Liite 10a

Koitelaisen Natura-arviointi



Boliden Kevitsa Mining Oy

Kevitsan kaivoksen Natura-arviointi

5.12.2025

Sisällys

1 Johdanto 6

2 Lainsäädännöllinen tausta 7

3 Työryhmä 8

4 Arvioinnissa käytetty aineisto 8

5 Hankevaihtoehdot 9
5.1 Nykytila: Vaihtoehdot 0 ja 0+ 9
5.2 Hankevaihtoehdot: Vaihtoehto 1 ja sen alavaihtoehdot 13
5.3 Sulkemiseen tarvittava moreeninotto 17

6 Vaikutusmekanismit ja vaikutusalue 23
6.1 Vaikutustyypit 23
6.2 Pohjavesi 24
6.2.1 Vaikutusten muodostuminen 24
6.2.2 Pohjavesikaivot 25
6.2.3 Pohjavesimallinnuksen alenemakartio 28
6.2.4 Pohjavesimallinnus referenssipisteissä 35
6.2.5 Pohjavesimallin herkkyystarkastelu 38
6.2.6 Moreeninoton pohjavesivaikutukset 42
6.2.7 Kasvillisuustarkkailun tulokset 43
6.2.8 Vaikutusalueen määrittely 49
6.3 Pintavedet 52
6.3.1 Nykytila ja vaikutukset 52
6.3.2 Vaikutusalueen määrittely 54
6.4 Pöly 56
6.4.1 Vaikutusten muodostuminen 56
6.4.2 Pölylaskeumatarkkailut 58
6.4.3 Bioindikaattoriselvitykset 59
6.4.4 Leviämismallinnus 60
6.4.5 Vaikutusalueen määrittely 64
6.5 Moreeninoton liikennevaikutukset 66
6.6 Melu 66
6.6.1 Melun vaikutusmekanismit 66
6.6.2 Kaivostoiminnot 67

6.7 Vaikutusalueen määrittely 78
6.8 Tärinä 80
6.9 Visuaaliset vaikutukset 86
6.10 Valaistus 91
6.11 Törmäys 92
6.12 Mennyt malminetsintä, Kevitsa 94
6.13 Tuleva malminetsintä, Kevitsa 95
6.14 Malminetsintä, muut toimijat 95

7 Koitelaisen Natura-alue 96
7.1 Suojeluperusteluontotyypit ja -lajit 96
7.1.1 Naturatietolomake 96
7.1.2 Suojeluperustelajit 97
7.1.3 Suojeluperusteluontotyypit 105
7.2 Lintudirektiivin liitteen I lajit 110
7.3 Linnustoselvitykset (tämän voi siirtää johonkin toiseenkin väliin) 111
7.3.1 Satojärven linnustotarkkailut 111
7.3.2 Uivelon ja telkänpönttöjen seuranta 115
7.3.3 Moreeninottoalueiden linnustoselvitykset 2021-2024 116
7.3.4 Huutamoaavan pesimälinnustoselvitys 2025 117
7.3.5 Huutamoaavan pesimälinnustoselvitys 2025 120
7.4 Vaiskonselän linnustoselvitykset 2024 122
7.4.1 Saiveljärven ja Kevitsanaavan linnustoselvitykset 2022-2023 122
7.4.2 Muut aineistot 124

8 Vaikutusten arviointi 124
8.1 Vaikutustenarvioinnin menetelmä, suojeluperusteluontotyypit sekä suojeluperusteena olevat kasvi- ja nisäkäslajit 124
8.2 Kalkkilammet ja järvet 3140 125
8.3 Humuspitoiset lammet ja järvet 3160 126
8.4 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit 3210 130
8.5 Pikkujoet ja purot 3260 132
8.6 Tunturikankaat 4060 135
8.7 Keidassuot 7110 136
8.8 Vaihettumissuot ja rantasuot 7140 138
8.9 Lähteet ja lähdesuot 7160 139
8.10 Huurresammallähteet 7220 141

8.11 Letot 7230 142
8.12 Aapasuot 7310 146
8.13 Boreaaliset luonnonmetsät 9010 150
8.14 Tunturikoivikot 9040 153
8.15 Lehdot 9050 154
8.16 Metsäluhdat 9080 155
8.17 Puustoiset suot 91D0 157
8.18 Tulvametsät 91E0 161

9 Vaikutukset suojeluperustekasvilajeihin 162
9.1 Isonuijasammal 162
9.2 Lettorikko 163
9.3 Lapinleinikki 163
9.4 Kiiltosirppisammal 163

10 Vaikutukset suojeluperuste-eläinlajeihin 168
10.1 Ahma 168
10.2 Saukko 169

11 Vaikutukset suojeluperustelintulajeihin 170
11.1 Linnustovaikutukset yleisellä tasolla 170
11.2 Lajikohtainen vaikutusarvio 172
11.2.1 Helmipöllö 172
11.2.2 Suopöllö 179
11.2.3 Pyy 184
11.2.4 Huuhkaja 190
11.2.5 Jänkäsirriäinen 196
11.2.6 Suokukko 203
11.2.7 Sinisuohaukka 210
11.2.8 Sinirinta 216
11.2.9 Laulujoutsen 221
11.2.10 Palokärki 227
11.2.11 Pohjansirkku 229
11.2.12 Ampuhaukka 235
11.2.13 Tuulihaukka 239
11.2.14 Varpuspöllö 245
11.2.15 Kurki 247

11.2.16 Jänkäkurppa....253
11.2.17 Teeri....259
11.2.18 Uivelo....265
11.2.19 Keltavästäräkki....270
11.2.20 Kivitasku....275
11.2.21 Vesipääsky....280
11.2.22 Pohjantikka....286
11.2.23 Kapustarinta....292
11.2.24 Lapintiira....297
11.2.25 Lapinpöllö....303
11.2.26 Hiiripöllö....305
11.2.27 Metso....311
11.2.28 Mustaviklo....317
11.2.29 Liro....323

12 Lieventävät toimenpiteet....329

13 Viitteet....330

Liitteet

1. Naturatietolomake FI1301716 Koitelainen, 2018 SALAINEN
2. Pintavesitarkkailu 2024
3. Pohjavesitarkkailu 2024
4. Pölylaskeuman tarkkailu 2023
    a. Bioindikaattoreiden tarkkailu 2021
    b. Bioindikaattoriselvitys 2023
5. Mallinnukset
    a. Melumallinnusraportti 2025
    b. Pölymallinnusraportti 2025
    c. Pohjavesimallinnus ja herkkyystarkastelu 2025
6. Linnusto
    a. Satojärven linnustoseuranta 2024
    b. Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2024
    c. Moreenialueiden luontoselvitys 2021
    d. Saiveljärven lepäilijälaskenta 2022
    e. TSFA2-alueen ja Saiveljärven linnustoselvitys 2023
    f. Kevitsa louhintavaihe 5 YVA-selostuksen linnustoselvitykset 2024
    g. Huutamoaavan linnustoselvitys 2025
7. Kasvillisuus ja luontotyypit
    a. Kasvillisuuslinjojen seuranta 2024
    b. Koitelaisen Natura-alueen luontotyyppi- ja kasvillisuusselvitykset 2024 (Envineer 2024)
    c. Koitelaisen Natura-alueen kiiltosirppisammalseuranta, AFRY Finland Oy 2025
    d. Kevitsan kaivoksen lähialueen saukkoselvitys 2023, Eurofins Ahma Oy
8. Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma 2024

1 Johdanto

Kevitsan kaivosalue rajoittuu itäosaltaan Koitelaisen Natura-alueeseen (FI1301716, SAC/SPA). Kaivoksen ja Natura-alueen välinen etäisyys on pienimmillään sivukiven läjitysalueen koillisreunalla sekä meluvallin itäpuolella. Kaivostoimintojen ja Natura-alueen välinen etäisyys on pienimmillään noin 400 metriä.

Hankkeen vaikutukset Pomokairan Natura-alueeseen on arvioitu erillisessä Natura-arvioinnin tarpeen arvioinnissa (AFRY Finland Oy), joka on YVA-selostuksen liitteenä.

Edellinen Kevitsan kaivoksen Natura-arviointi laadittiin vuonna 2011 (Pöyry Finland Oy 2011), minkä jälkeen luonnonsuojelulain mukaista Natura-arviointia on päivitetty kaivoksen koko toiminnan osalta kesällä 2024 (Vaihe 1). Päivitettyyn Natura-arviointiin saatiin alkuvuodesta 2025 lausunto Lapin ELY-keskukselta (vastaus 15.1.2025). Tässä Natura-arvioinnissa (Vaihe 2) huomioidaan kyseisessä ELY-keskuksen vastauksessa täydennettäväksi ja huomioitavaksi vaaditut asiat. Natura-arviointi suunniteltiin päivitettäväksi kahdessa vaiheessa, minkä vuoksi vuoden 2024 Natura-arvioinnin päivitys on nimetty vaiheeksi 1. Nyt käynnissä olevassa vaiheessa 2 huomioidaan vaiheen 1 Natura-arvioinnista saatu lausunto Lapin ELY-keskukselta sekä vuosien 2024-2025 luontokartoitukset (luontotyypit, linnusto ja kasvilajit). Lisäksi arvioinnin laadinnassa huomioidaan kaikkiin muihin aikaisempiin Natura-arviointeihin tulleet täydennystarpeet.

Kevitsan kaivoksen malminetsinnästä on laadittu Natura-arvioinnit vuonna 2015 (Pöyry Finland Oy 2015) ja 2018 (Pöyry Finland Oy 2018). Uusille malminetsintäalueille on vuoden 2018 jälkeen laadittu Natura-arvioinnin tarpeen arviointi vuonna 2023 (AFRY Finland Oy 2023).

Tässä Natura-arvioinnin päivityksessä huomioidaan Kevitsan kaivosalueen toimintojen, malminetsinnän ja sulkemiseen tarvittavan moreeninoton vaikutukset Natura-alueeseen suojeluperustekohtaisesti. Kaivoksella on käynnissä YVA-menettely louhintavaiheen 5 käyttöönottamiseksi. Louhintavaiheen 5 käyttöönotto tarkoittaa avolouhoksen laajentamista ja kaivoksen toiminta-ajan pidentymistä. Kaivoksen toiminta-aikana louhittavan malmin sekä kaivannaisjätteiden määrä kasvaa louhintavaiheen 5 käyttöönoton myötä, jolloin tarvitaan kaivosalueelle myös lisäkapasiteettia kaivannaisjätteiden läjitykseen. Vuosittainen louhintamäärä tai rikastamon toiminta eivät muutu.

Yhteisvaikutuksina arvioidaan muiden toimijoiden Natura suojeluperusteiden vaikutusalueelle sijoittuvat hankkeet ja suunnitelmat. Yhtiö nimeltä NorthernX laati vuonna 2019 Natura-arvioinnin Koitelaisen Natura-alueesta, mutta yhtiö on sittemmin vetänyt hakemuksensa pois. Koitelaisesta ei ole laadittu muiden toimijoiden toimesta Natura-arviointeja.

Kaivoksen nykytilan Natura-arviointi on kuvattu vaihtoehdon VE0 alla ja tulevien hankkeiden vaikutusarviot vaihtoehtojen VE0+, VE1.1 ja VE1.3 alla. Arvioinnissa huomioidaan myös Boliden Kevitsan toiminnan yhteisvaikutukset muiden toimijoiden hankkeiden kanssa.

2 Lainsäädännöllinen tausta

Naturaverkostosta sekä Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista säädetään luonnonsuojelulaissa (9/2023, § 33, §34, § 35 ja § 39) sekä luontodirektiivin 6. artiklassa. Artiklan 3 kohdassa määritellään vaiheittainen menetelmä sellaisten suunnitelmien ja hankkeiden tarkasteluun, jotka voivat vaikuttaa merkittävästi Natura-alueeseen. Artiklan 4 kohdassa säädetään menettelystä ja korvaavista toimenpiteistä tilanteessa, jossa vaihtoehtoisten ratkaisujen puuttuessa suunnitelma tai hanke halutaan toteuttaa erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavista syistä sen merkittävistä kielteisistä vaikutuksista huolimatta.

Luonnonsuojelulain 35 §:ssa todetaan, että ”jos hanke tai suunnitelma joko yksinään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset sen kannalta, miten ne vaikuttavat alueen suojelutavoitteisiin. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia”.

Luonnonsuojelulain mukainen vaikutusten arviointivelvollisuus syntyy, mikäli hankkeen vaikutukset:

- kohdistuvat Natura–alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin,
- ovat luonteeltaan heikentäviä,
- ovat laadultaan merkittäviä ja ennalta arvioiden todennäköisiä.

Kynnys Natura-arvioinnin suorittamiseksi voi ylittyä myös eri hankkeiden ja suunnitelmien yhteisvaikutusten vuoksi. Tämä velvoite koskee myös Natura-alueen ulkopuolella toteutettavaa hanketta, jos sillä on todennäköisesti alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Toinen mainittu säännös (34 §) koskee heikentämiskieltoa. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseksi taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos arviointimenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Lupa voidaan kuitenkin myöntää taikka suunnitelma hyväksyä tai vahvistaa, jos valtioneuvosto yleisistunnossa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava

erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole.

Tämä Natura-arviointi on kohdennettu Koitelaisen ja Pomokairan Natura-alueiden suojeluperusteluontotyyppeihin ja -lajeihin. Kaivospiirin eteläpuolella sijaitsee Viiankiaavan Natura-alue, jonne on etäisyyttä noin 8 km, eikä arvioinnin kohteena olevasta hankkeesta etäisyydestä johtuen arvioida olevan vaikutuksia Viiankiaavan Natura-alueelle.

3 Työryhmä

Natura-arvioinnin laatimiseen ovat osallistuneet seuraavat AFRY Finland Oy:n asiantuntijat:

- FM biologia Tarja Ojala, luontotyypit ja kasvillisuus, projektipäällikkö
- DI ympäristötekniikka Tuulikki Pienimaa, tekninen kohdeasiantuntija ja projektikoordinaattori
- FM biologia Otso Valkeeniemi, linnusto
- FM maantiede Eeva-Leena Anttila, pintavedet
- FT ympäristögeokemia Päivi Picken, pohjavedet ja laadunvarmistus
- Tekniikan yo. (ympäristötekniikka), Laura Pyykkö, paikkatieto

4 Arvioinnissa käytetty aineisto

Arvioinnissa käytetyt kirjalliset ja muut lähteet on esitetty alla:

Tiedot Natura-alueesta

- Naturatietolomake Koitelainen 2018, julkinen ja salattu
- Metsähallituksen biotooppien kuviotiedot 2005
- Käyttörajoitettu laji.fi aineisto 2024
- Vintilänkairan–Koitelaisen–Pomokairan Natura-alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma, Metsähallitus 2021

Luontoselvitykset

- Koitelaisen Natura-alueen kiiltosirppisammalseuranta, AFRY Finland Oy 2025
- Kevitsan kaivoksen lähialueen saukkoselvitys 2023, Eurofins Ahma Oy
- Satojärven linnustoseuranta, vuoden 2024 raportti, Eurofins Ahma Oy 2025
- Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta, vuoden 2024 raportti, Eurofins Ahma Oy 2025
- Moreenialueiden linnustoselvitys 2021, Envineer Oy 2022
- Koitelaisen Natura-alueen linnustoselvitykset 2024, Envineer Oy 2025
- Kevitsa louhintavaihe 5 YVA-selostuksen linnustoselvitykset 2024, Envineer Oy 2025

- Kevitsa louhintavaihe 5 YVA-selostuksen linnustoselvitykset 2024 (viranomais-liite), Envineer Oy 2025
- Kevitsa louhintavaihe 5 YVA-selostuksen linnustoselvitykset 2024, Envineer Oy 2025
- Maakotkan ja uivelon tekopesien sijoittaminen Koitelaisenkairan alueelle, lop-puraportti, Pöyry Finland Oy 2012
- Huutamoaavan linnusto 2025, Eurofins Ahma Oy
- Kasvillisuusseurannat 2010-2024, Eurofins Ahma Oy (vuoden 2012 seuranta on tehty toisen toimijan toimesta kuin muut vuodet, minkä vuoksi sen tuloksia ei ole menetelmän subjektiivisuudesta johtuen otettu mukaan)
- Linnustotarkkailun tulokset kaivoksen toiminnan ajalta, Lapin vesitutkimus Oy/Eurofins Ahma Oy, 2011-2025
- TSFA2-alueen ja Saiveljärven linnusto 2023, Eurofins Ahma Oy
- Saiveljärven lepäilijälaskennat syksyllä 2022, Eurofins Ahma Oy

Muu aineisto

- Maa-ainesten otto, ympäristövaikutusten arviointiselostus, Envineer Oy, 2022
- Pohja- ja pintavesien tarkkailutulokset kaivoksen toiminnan ajalta
- Päästötarkkailun tulokset kaivoksen toiminnan ajalta
- Pölylaskeuman tarkkailun tulokset kaivoksen toiminnan ajalta
- Melutarkkailun tulokset kaivoksen toiminnan ajalta
- Bioindikaattoriselvitykset 2018, 2021 ja 2024
- Moreeninoton Natura-arviointiluonnos, Envineer 2023 (ei julkaistu)
- Pölymallinnus, AFRY Finland Oy 2025
- Melumallinnus, AFRY Finland Oy 2025
- Pohjavesimallinnus ja herkkyystarkastelu, WSP 2025a

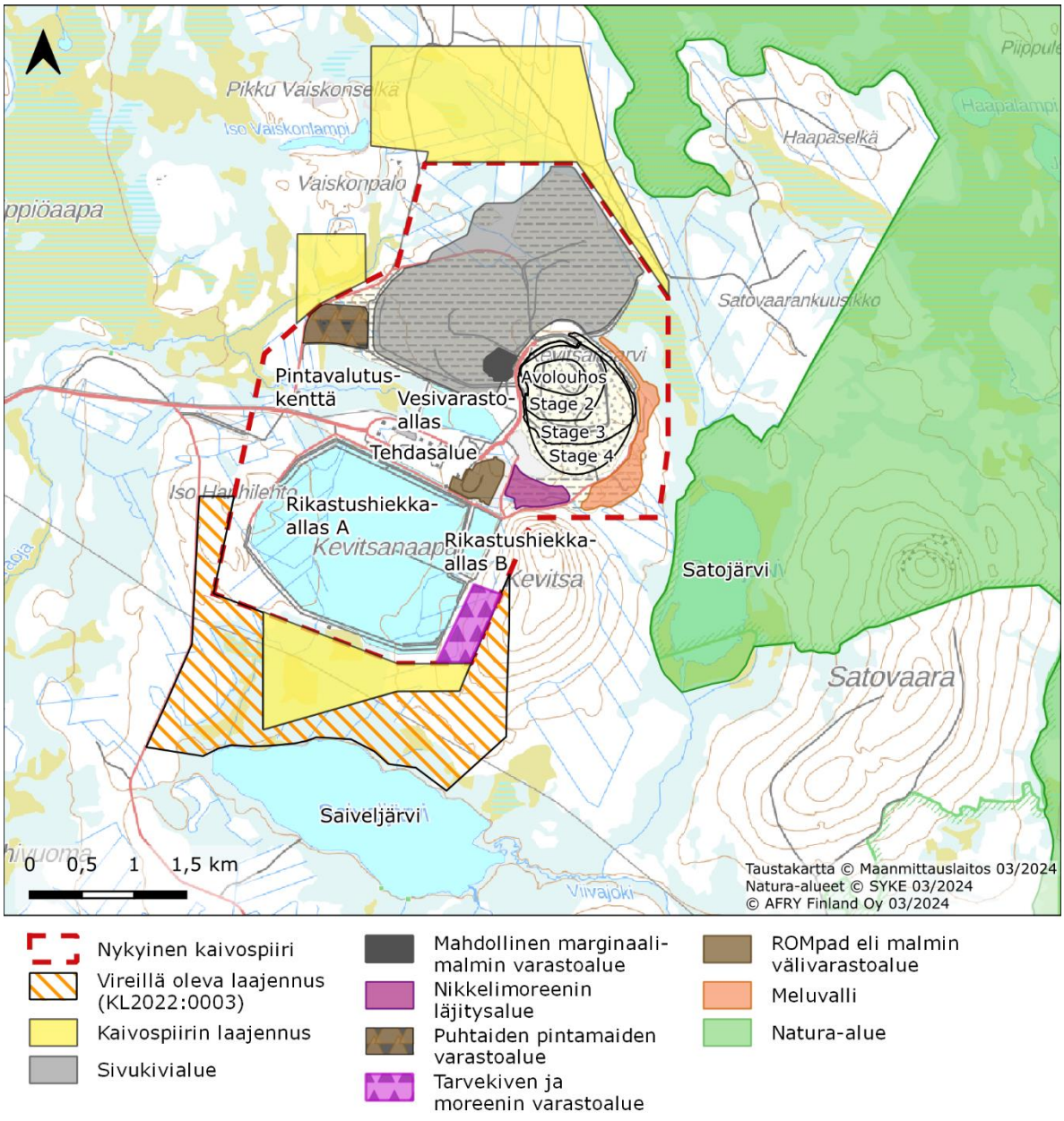
Boliden Kevitsan ympäristötarkkailun vuosiraportit ovat saatavissa myös verkossa: https://www.boliden.com/fi/operations/mines/boliden-kevitsa/vuosiraportit/

5 Hankevaihtoehdot

5.1 Nykytila: Vaihtoehdot 0 ja 0+

Hankevaihtoehdossa 0 hanketta eli louhintavaiheen 5 käyttöönottoa ei toteuteta, vaan toiminta loppuu louhintavaiheeseen 4 (Kuva 5-2). Nollavaihtoehto sisältää kaivosalueen nykyiseen toimintasuunnitelmaan (louhintavaiheet 1–4) kuuluvat toiminnot. Nollavaihtoehdossa toiminta jatkuu vuoteen 2030. Kaivosalueen toiminnot toteutetaan nykyisten ympäristölupien mukaisesti ja nykyisillä suunnitelmilla. On kuitenkin huomioitava, että rikastushiekka-altaan A rakennustapa poikkeaa nykyisten ympäristölupien mukaisista toiminnoista. Rikastushiekka-allas A rakennetaan tasolle +270 keskilinjakorotusmenetelmällä aikaisemman ylävirtaankorotusmenetelmän sijasta. Rikastushiekka-altaan A keskilinjakorotushakemus on toimitettu Pohjois-Suomen

aluehallintovirastoon kesällä 2024. Hakemukseen ei ole saatu vielä päätöstä, vaan se on parhaillaan viranomaiskäsittelyssä.



Kuva 5-1. Kevitsan kaivosalueen nykyiset toiminnot, kaivosalueen laajennukset ja Natura-alueen sijoittuminen kaivosalueeseen nähden.

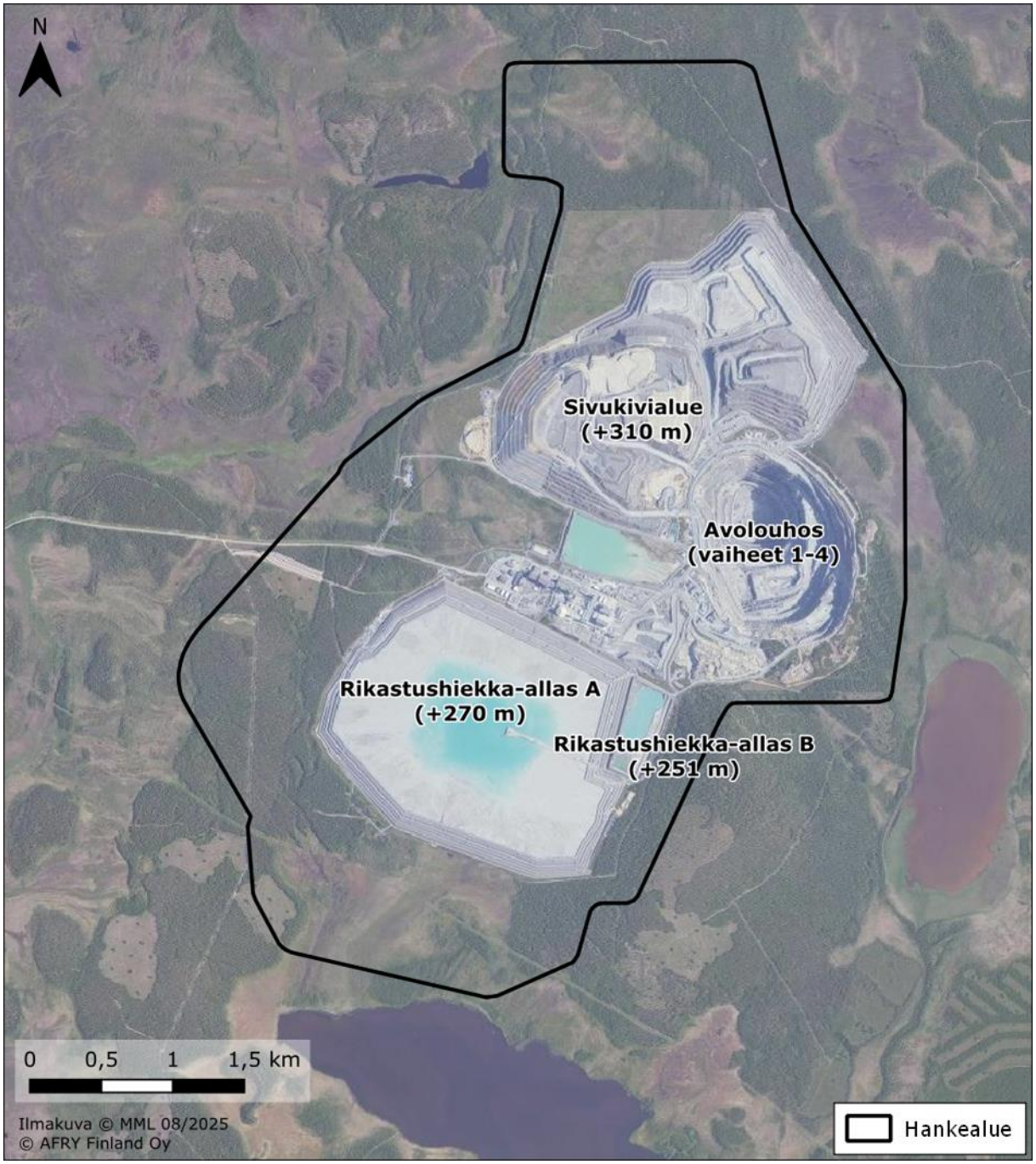
Taulukko 5-1. Kevitsan louhintavaiheen 5 YVA-menettelyn vaihtoehtojen tunnuslukuja. VE1.2 on poistettu tarkastelusta YVA-ohjelmasta saadun lausunnon jälkeen.

	VE0	VE0+	VE1.1	VE1.3
Toiminta päättyy (alustava arvio)	2030	2034	2045	2045
Malmin louhintamäärä (Mt)	166	208	315	315
Sivukiven louhintamäärä* (Mt)	465	640	860	860
Tarvekiven louhintamäärä uusista tarvekivilouhoksista (Mt)	Ei relevantti, koska ei rakenneta uusia tarvekivilouhoksia	25	60	60
Rikastushiekan läjitysmäärä (Mt)	160	208	310	310
Avolouhoksen pinta-ala (ha)	120	145	175	175
Tarvekivilouhoksen pinta-ala (ha)	Ei relevantti, koska ei rakenneta uusia tarvekivilouhoksia	30	50	50
Rikastushiekka-alueiden pinta-ala (ha)	350	350	420	550
Sivukivialueen pinta-ala (ha)	330	330	490	550
Vesivarastoaltaan kapasiteetti (Mm^3)	0,8	1,6	1,6	1,6
**Tarvekiven louhintamäärä sisältyy esitettyyn sivukiven kokonaislouhintamäärään.*				

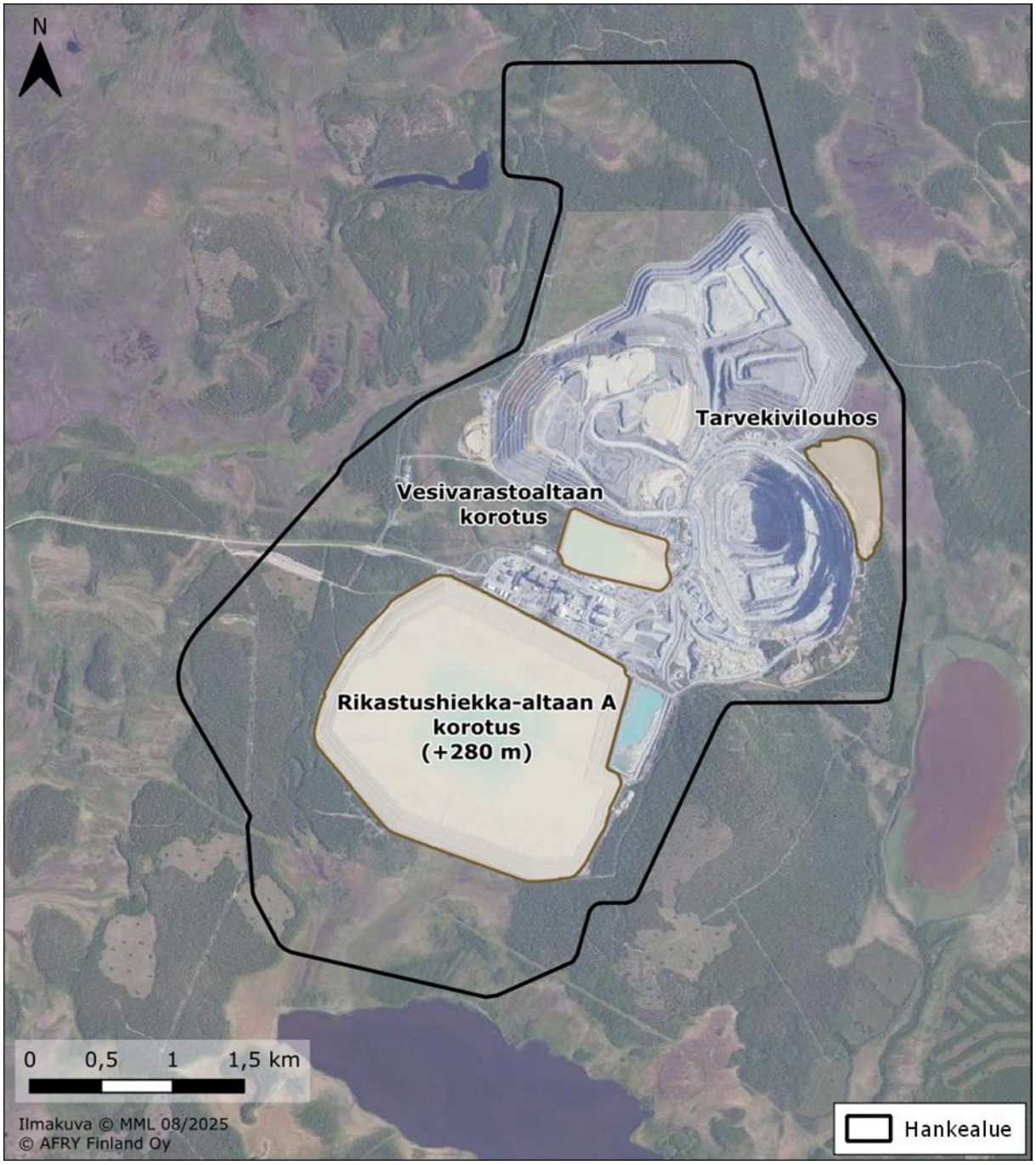
Kevitsan kaivosalueen nykyiset toiminnot on esitetty yllä olevassa karttakuvassa (Kuva 5-1).

Vaihtoehto 0+ (Kuva 5-3) sisältää nykyisen toimintasuunnitelman (louhintavaiheet 1–4) loppuvaiheen edellyttämiä lisätoimintoja. Vaihtoehdossa 0+ kaivoksen toiminta jatkuu vuoteen 2034. Louhintavaiheen 4 loppuun saattaminen edellyttää seuraavia lisäyksiä kaivoksen nykyisiin toimintoihin:

- Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla.
- Rakennetaan louhintavaiheen 5 pintaosiin 25 ha tarvekivilouhos
- Korotetaan nykyinen rikastushiekka-allas A tasolle +280 m keskilinjamenetelmällä.
- Tarvekivelle tehdään uudelleenluokittelu nikkelisulfidipitoisuuden, hapontuottopotentiaalin ja rikkipitoisuuden mukaan, kun ennen tarvekiven luokittelu on perustunut vain rikkipitoisuuteen. Uudelleenluokiteltua tarvekiveä käytetään nykyisen tarvekiven tapaan kaivosalueella infran ja patojen rakentamiseen.



Kuva 5-2. Vaihtoehto 0 sisältää kaivosalueen nykyiseen toimintasuunnitelmaan (louhintavaiheet 1–4) kuuluvat toiminnot.



Kuva 5-3. Hankevaihtoehdon VE0+ mukaiset lisätoiminnot louhintavaiheen 4 loppuun saattamiseksi.

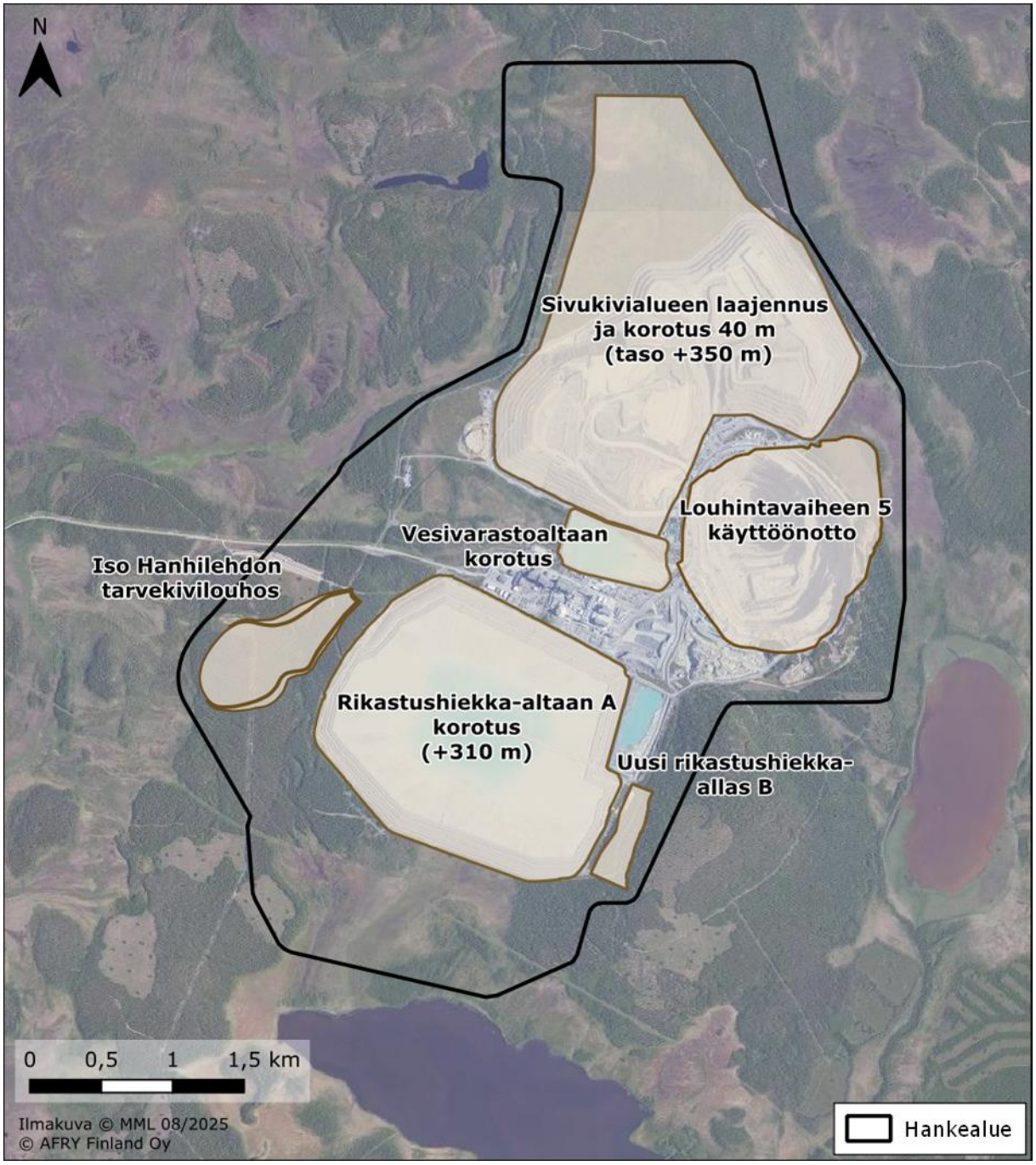
5.2 Hankevaihtoehdot: Vaihtoehto 1 ja sen alavaihtoehdot

Hankevaihtoehdossa 1 on mukana kaikki louhintavaiheen 5 edellyttämät lisäykset kaivoksen toimintaan. Louhintavaiheen 5 toteutuessa kaivoksen toiminta jatkuisi noin vuoteen 2045. Louhintavaiheen 5 hankevaihtoehdoissa 1 oletetaan, että vaihtoehdon 0+ mukaiset toiminnot toteutuvat, sillä kyseiset toimenpiteet tarvitaan jo louhintavaiheen 4 lopussa.

Louhintavaiheen 5 toteutuksessa on arvioitavana kaksi alavaihtoehtoa 1.1 ja 1.3. YVA-ohjelmavaiheessa oli mukana myös vaihtoehto 1.2, mutta se poistettiin vaihtoehto-tarkastelusta YVA-selostusvaiheen alussa.

Vaihtoehto 1.1 (Kuva 5-4) sisältää seuraavat louhintavaiheen 5 edellyttämät lisäykset kaivoksen toimintaan:

- Avolouhosta laajennetaan (55 ha).
- Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointika-pasiteetti riittävällä tasolla.
- Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle Iso Hanhileh-toon, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n. 60 Mt.
- Sivukivialuetta laajennetaan n. 1,3 km² ja korotetaan 40 m.
- Rikastushiekka-allasta A korotetaan tasolta +280 m tasolle +310 m.
- Rakennetaan uusi rikastushiekka-allas B, koska vanha B-allas jää osittain koro-tettavan A-altaan alle.



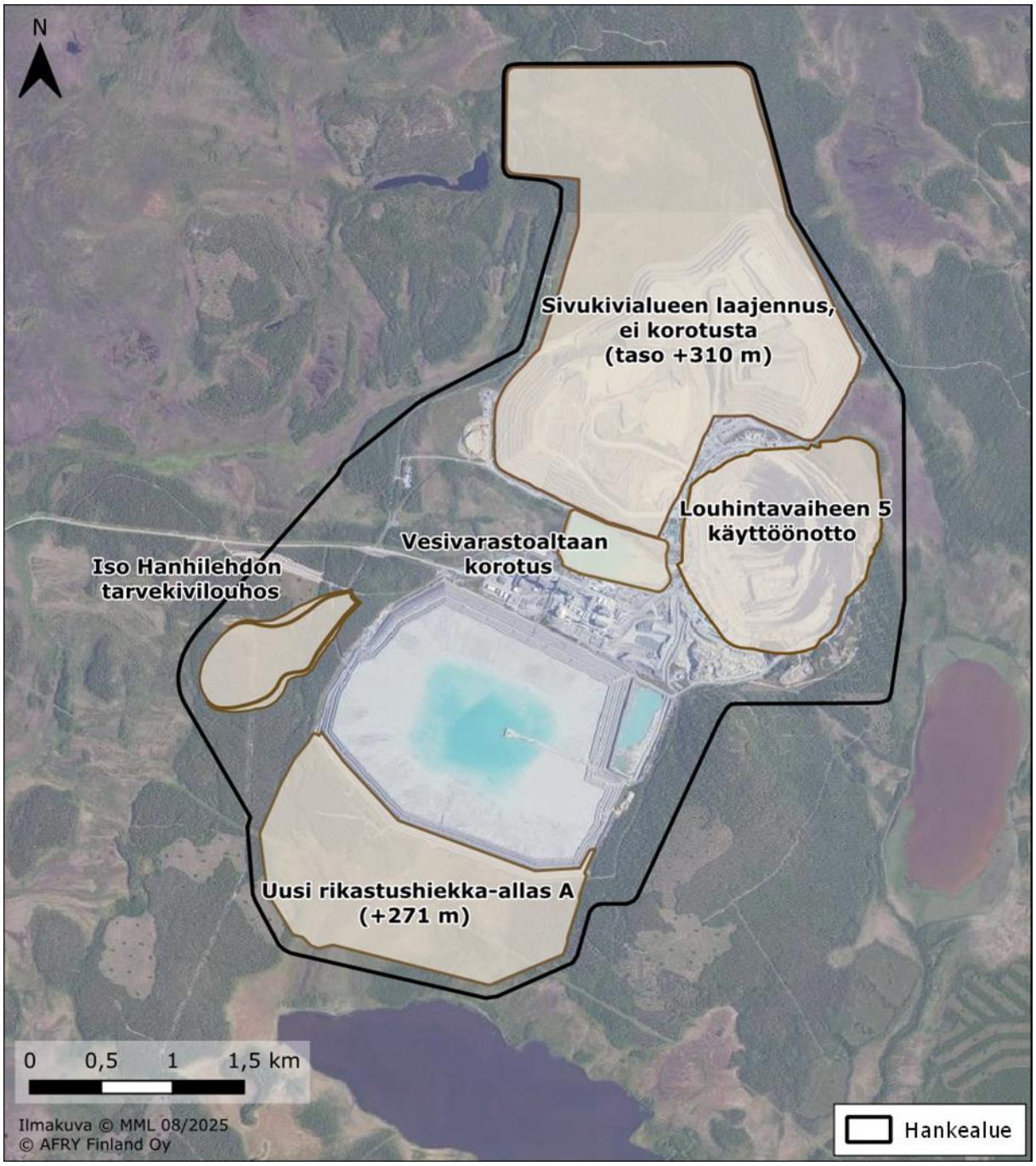
Kuva 5-4. Hankevaihtoehdon 1.1 mukaiset lisätoiminnot louhintavaiheen 5 loppuun saattamiseksi.

Vaihtoehto **1.2 on poistettu** YVA-selostusvaiheen alussa. Kyseessä oli vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 niin kutsuttu välivaihtoehto, joten mallinnusketjujen yksinkertaistamiseksi ja aikataulun nopeuttamiseksi kyseinen vaihtoehto jätettiin pois YVA-menettelyn selostusvaiheesta.

Vaihtoehto **1.3** (Kuva 5-5) sisältää louhintavaiheen 5 edellyttämät lisäykset kaivoksen toimintaan:

- Avolouhosta laajennetaan (55 ha).

- Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla.
- Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle Iso Hanhilehtoon, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n. 60 Mt.
- Sivukivialuetta laajennetaan n. 2,2 km², mutta korkeus pysyy nykyisen ympäristöluvan mukaisessa maksimitasossa +310m.
- Rakennetaan uusi rikastushiekka-allas A tasolle +271 m.



Kuva 5-5. Hankevaihtoehdon 1.1 mukaiset lisätoiminnot louhintavaiheen 5 loppuun saattamiseksi.

5.3 Sulkemiseen tarvittava moreeninotto

Boliden Kevitsan sulkemiseen tarvittava moreeninotto on kiinteästi kaivostoimintoihin liittyvää, minkä vuoksi **niiden aiheuttamat vaikutukset arvioidaan kiinteänä osana vaihtoehtoja VE0, VE0+, VE1.1 ja VE1.3.** Sulkemiseen tarvittavien maa-ainesten otosta (moreeninotto) on laadittu erillinen YVA-menettely aiemmin (päättynyt, perusteltu päätelmä annettu 29.7.2022). Moreeninotto on huomioitu vaikutusten arvioinnissa osana hankkeen melu- ja pölyvaikutuksia.

Moreeninottoalueista ensimmäisenä on otettu käyttöön moreenialue Mr11. Moreeninottoalue Mr11 on jo maisemoitu. Tämän jälkeen alueita otetaan käyttöön siten, että käytössä on aina kaksi moreenialuetta kerrallaan. Moreeninoton ajallinen kesto on esitetty alla olevassa kuvassa. Aikataulu ja hyödynnettävät alueet ovat alustavia arvioita ja voivat muuttua, mikäli joku näistä alueista aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia suojeluperusteille yksinään tai yhdessä.

Natura-alueen läheisyyteen sijoittuvat moreeninottoalueista Mr10, Mr17, Mr18 ja Mr21 sekä mahdollinen tieyhteys alueelta Mr17 Sato-ojan yli kaivokselle. Muihin suunniteltuihin ottoalueisiin on etäisyyttä useita kilometrejä, minkä vuoksi vaikutukset arvioidaan ainoastaan em. alueita koskien. Moreeninottoalueen Mr32 vaikutuksista Pomokairan Natura-alueeseen on laadittu erillinen natura-arvioinnin tarpeen selvitys.

Koska kaikki ottoalueet eivät ole käytössä yhtä aikaa, vaihtoehdoissa VE0/VE0+ vaikutuksia aiheutuu moreeninottoalueesta Mr10, Mr16 ja Mr17 vuoteen 2034 saakka. Moreeninottoalueet Mr10, Mr18, Mr21 ja Mr32 ovat käytössä vaihtoehdoissa VE1.1 ja 1.3 vuodesta 2030 eteenpäin. Näistä alueet Mr16 ja Mr32 eivät sijoitu Natura-alueen läheisyyteen, mutta alueen Mr16 aiheuttama melu- ja pölyvaikutus on osana leviämismallinnusta. Mr32 sijaitsee 10 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin ulkorajasta sen luoteispuolella.

Area	Luvitusaika Start	Luvitusaika End	Ottoaika Start	Ottoaika End
Mr10	01.08.2025	01.06.2026	01.06.2026	31.12.2039
Mr11	27.04.2023	12.07.2023	31.05.2024	12.09.2024
Mr16	04.04.2024	07.08.2024	01.06.2027	01.06.2029
Mr17	01.08.2027	01.06.2028	01.06.2028	01.06.2033
Mr18	01.08.2031	01.06.2032	01.06.2032	01.06.2034
Mr21	01.08.2031	01.06.2032	01.06.2032	01.06.2037
Mr32	01.08.2033	01.06.2034	01.06.2034	01.06.2038



Kuva 5-6. Alustava moreeninoton aikataulu (Boliden Kevitsa 2025, ei julkaistu).

Lähimmäksi Koitelaisen Natura-aluetta sijoittuvat moreenialueet Mr10, Mr17, Mr18 ja Mr21. Moreeninottoalueiden sijoittuminen on esitetty kuvassa (Kuva 5-12). Alueilla Mr 17, Mr18 ja Mr21 otetaan moreenia, mutta alueen Mr10 moreenia ei esiintymän ohuuden vuoksi voida hyödyntää. Aluetta hyödynnetään kuitenkin soran ottoon, jota käytetään teiden kunnossapitoon tarvittaessa. Keskimäärin moreenialueen Mr10 ottomäärä on vuosittain noin 8 000 m^3. Muilla alueilla ottomäärät ovat huomattavasti suuremmat.

Moreenialue Mr10 sijoittuu lähimmillään 110 metrin etäisyydelle Natura-alueesta. Etäisyyttä alueelta Mr17 on Natura-alueelle 470 metriä, alueelta Mr18 265 metriä ja alueelta Mr21 800 metriä. Moreenialueiden pinta-alat ja tiedot ottomääristä on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 5-2. Koitelaisen Natura-alueen läheisyyteen sijoittuvien moreenialueiden pinta-alat ja arvioidut moreenin ja pintamaiden määrät. Määrät perustuvat YVA-selostuksessa esitettyyn. Taulukossa ei ole mukana aluetta Mr11, jossa otto on jo päättynyt ja alue on maisemoitu.

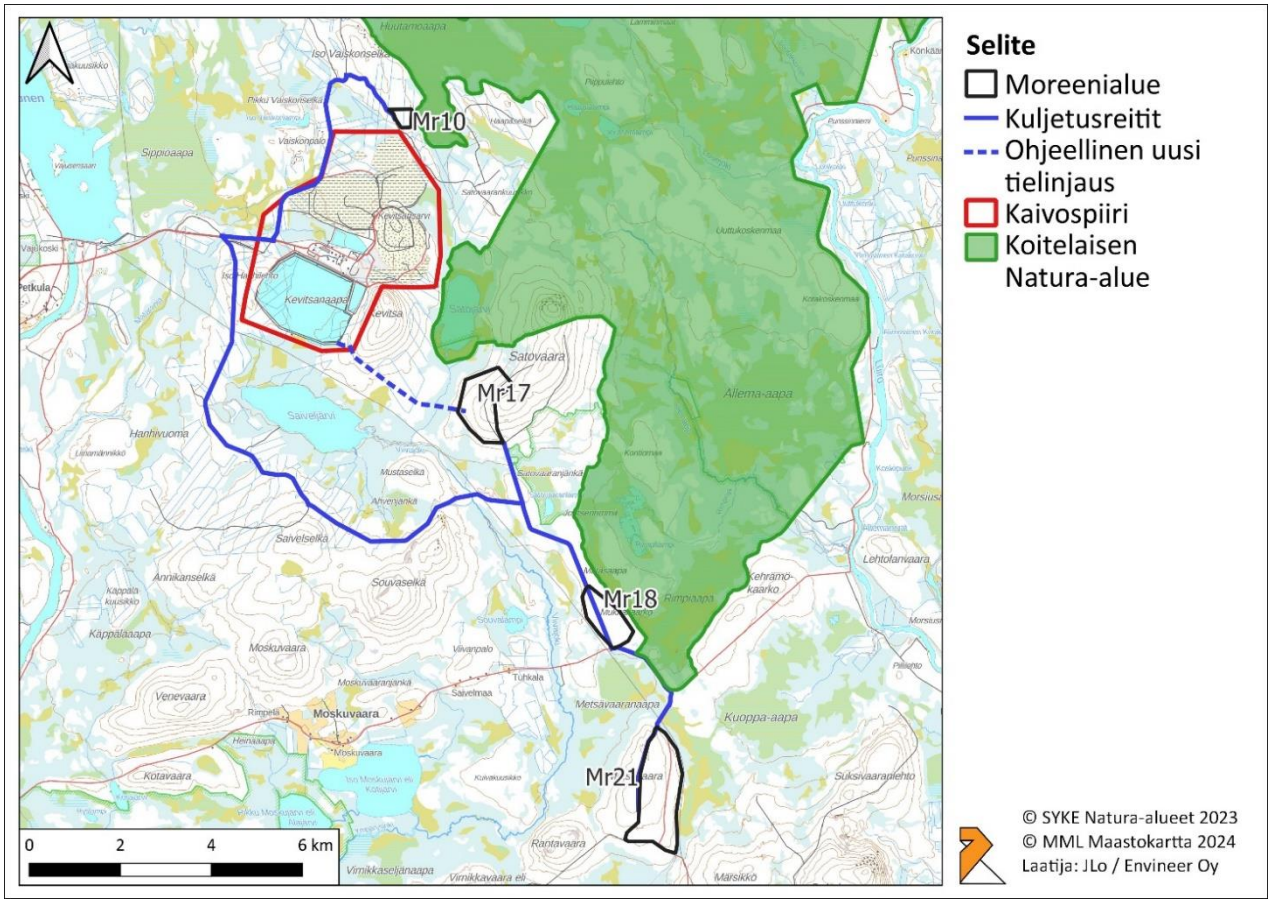
Alue	Ottamisalueen pinta-ala, ha	Moreenin kokonaismäärä, milj. m^3	Pintamaan poisto, m^3
Mr10 (soraa)	9,5	0,11	47 500
Mr17	117,5	1,74-1,98	505 000
MR18	66	0,43-1,0	330 000
Mr21	150	3,75	75 000

Ottotoiminta sisältää jokaisella alueella puuston ja pintamaan poiston, moreenin irrotuksen, kivien seulonnan sekä moreenin lastauksen ja kuljetuksen Kevitsan kaivokselle. Pääsääntöisesti moreenia tai soraa ei oteta pohjavesipinnan tason alapuolelta. Poikkeuksena ottoalue Mr21, jossa ottotoiminta voi paikallisesti ulottua pohjavesipinnan tasolle tai sen alapuolelle.

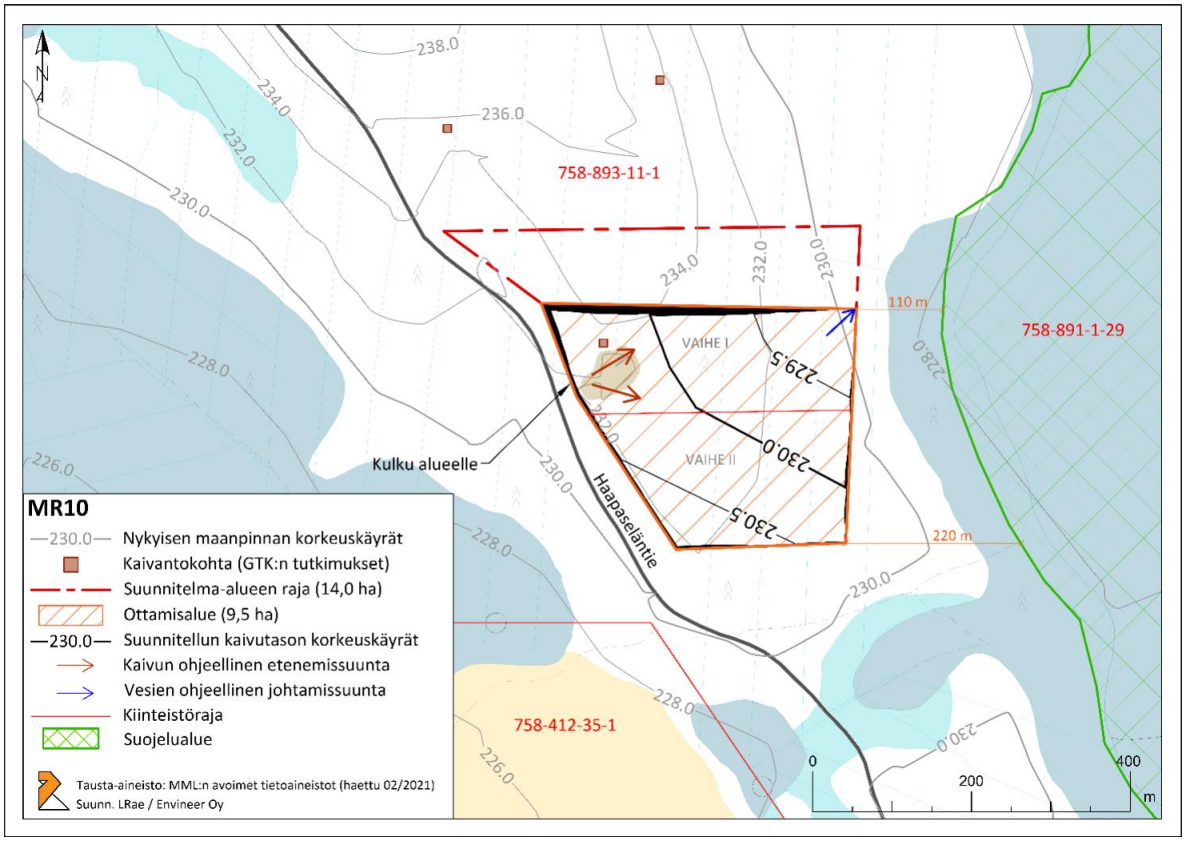
Moreeni kuljetetaan moreenialueilta Mr17, Mr18 ja Mr21 Kevitsan kaivosalueelle täysperävaunullisella yhdistelmärekalla, jonka hyötykuorma käytettävästä kalustosta riippuen on noin 40—50 tonnia/ajoneuvo. Vuosittain tarvittava moreenimäärä on noin 550 000 m^3. Ajopäiviä on arvioitu olevan 240 ajopäivää/vuosi, jolloin yhden vuorokauden aikana kuljetuksia tulee 119 kpl. Kuljetuksia on ympäri vuoden lukuun ottamatta pahimpia kelirikkoaikoja.

Jälkihoidossa ja maisemoinnissa käytetään poiskuorittuja pintamaita sekä muita ylijäämämaita, kiviä ja lohkareita. Alueiden jälkihoitoa ja maisemointia tehdään vaiheittain ottamisen edetessä, jolloin jälkihoidettavan vaiheen jälkihoitoon ja maisemointiin voidaan käyttää sekä ottamisalueen reunoille varastoituja pinta- ja ylijäämämaita että seuraavan vaiheen alueelta poiskuorittavia pintamaita. Maisemointi tehdään, kun ottoalueelta on hyödynnetty kaikki hyödynnettävissä oleva moreeni. Ottamisalueiden rinteet muotoillaan pinta- ja ylijäämämailla kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi, ja rinteiden ylä- ja alaosat pyöristetään.

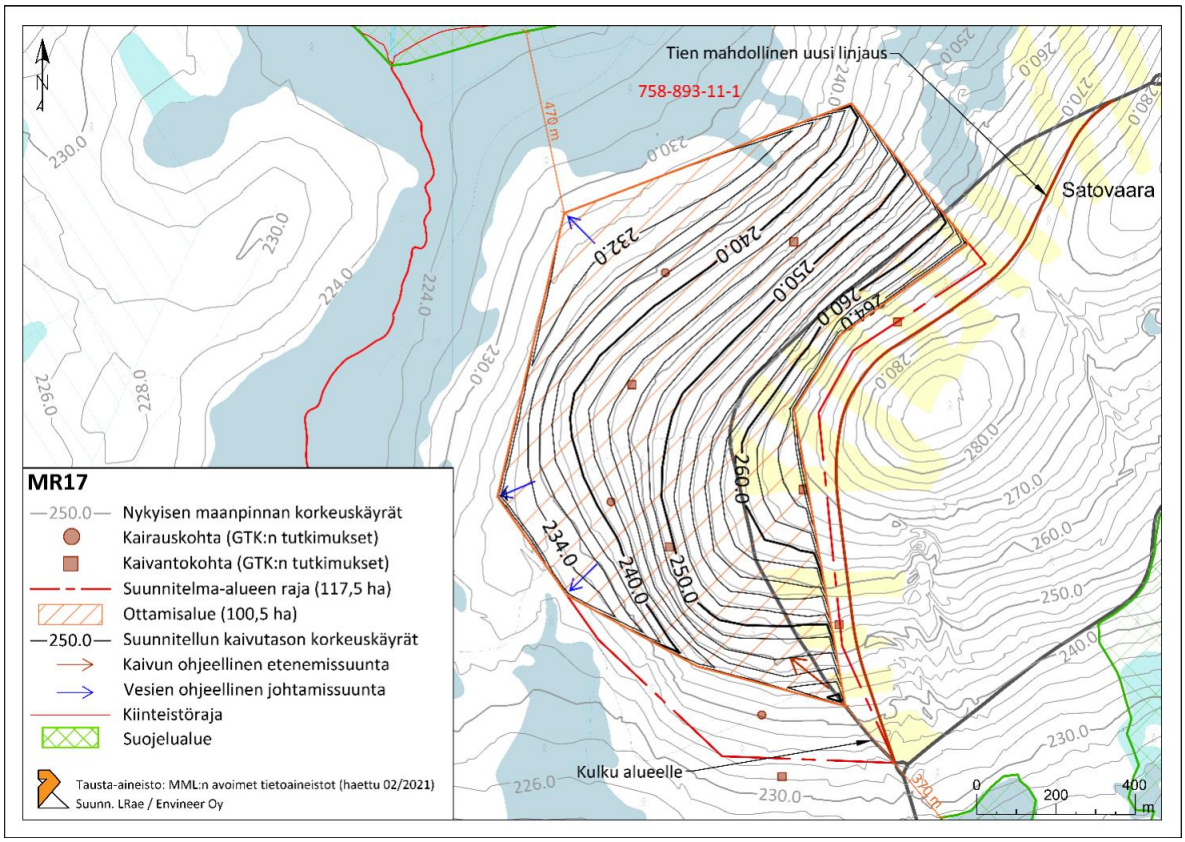
Moreenikuljetukset hoidetaan olemassa olevaa tieverkkoa pitkin. Mr10 sora-alueelta kuljetukset suuntautuvat poispäin Natura-alueelta ja alueelta käytettävän soran kuljetusmäärät ovat huomattavasti vähäisempiä kuin muilta alueilta ja riippuvat aina tiestön kunnostustarpeesta. Mr21 alueen kuljetusreitti myötäilee 1,1 kilometrin matkalla Natura-alueen eteläreunaa. Alueelle kuljetaan kuitenkin sekä pohjois- että eteläkautta, mikä jakaa liikennettä kahden eri tien kesken. Alueilta Mr 17 ja Mr18 moreeni kuljetetaan samaa tieyhteyttä kuin alueen Mr21 pohjoiseen suuntautuvat kuljetukset. Mr18 alueen kuljetukset sijoittuvat lähimmillään noin 200 metrin etäisyydelle Natura-alueesta. MR17 kuljetusreitiltä on etäisyyttä Natura-alueelle yli kilometri. Kuljetukseen käytettävät tiet ovat pieniä paikallisteitä, joilla nykyisellään on hyvin vähän liikennettä.



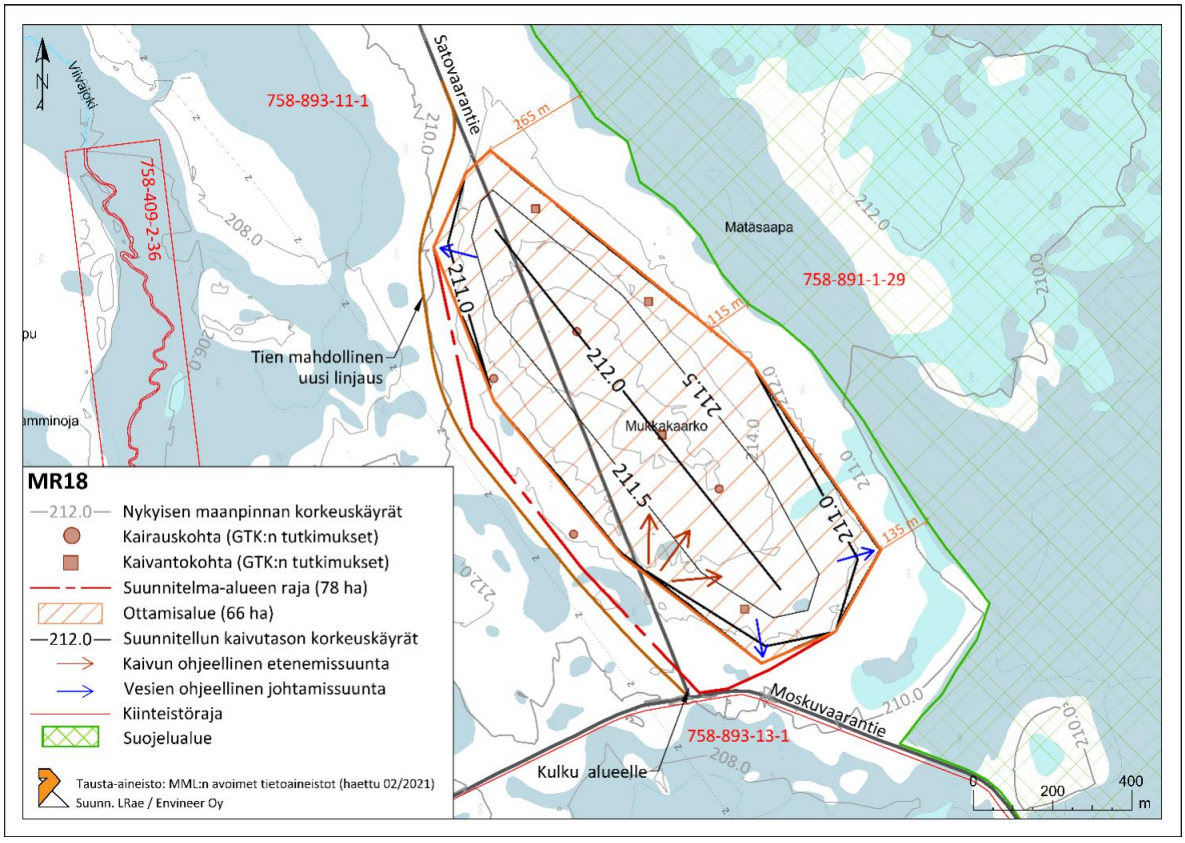
Kuva 5-7. Moreeninoton alueet ja kuljetusreitit niiltä alueilta, jotka sijoittuvat Koitelaisen Natura-alueen läheisyyteen (Envineer 2024, Natura-arvioinnin luonnos, julkaisematon).



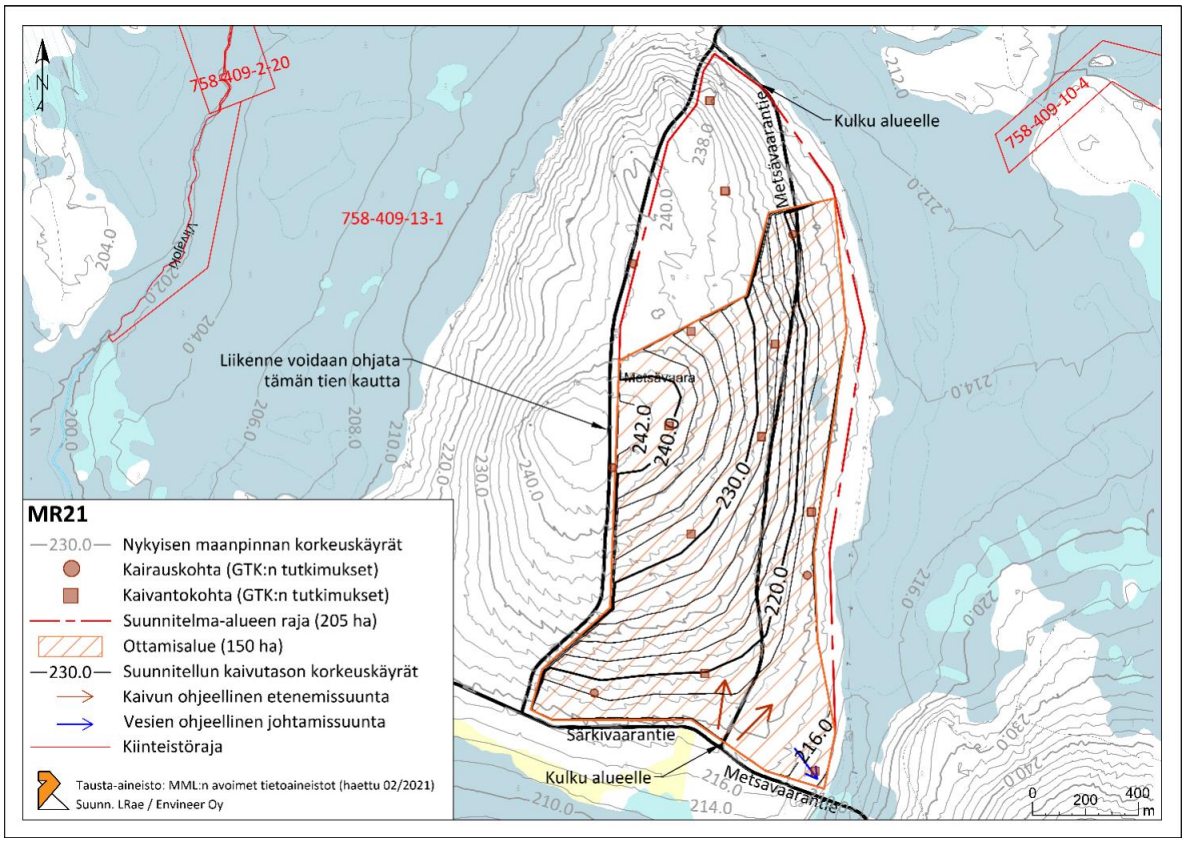
Kuva 5-8. Alustava ottosuunnitelma alueelle Mr10 (Envineer 2022).



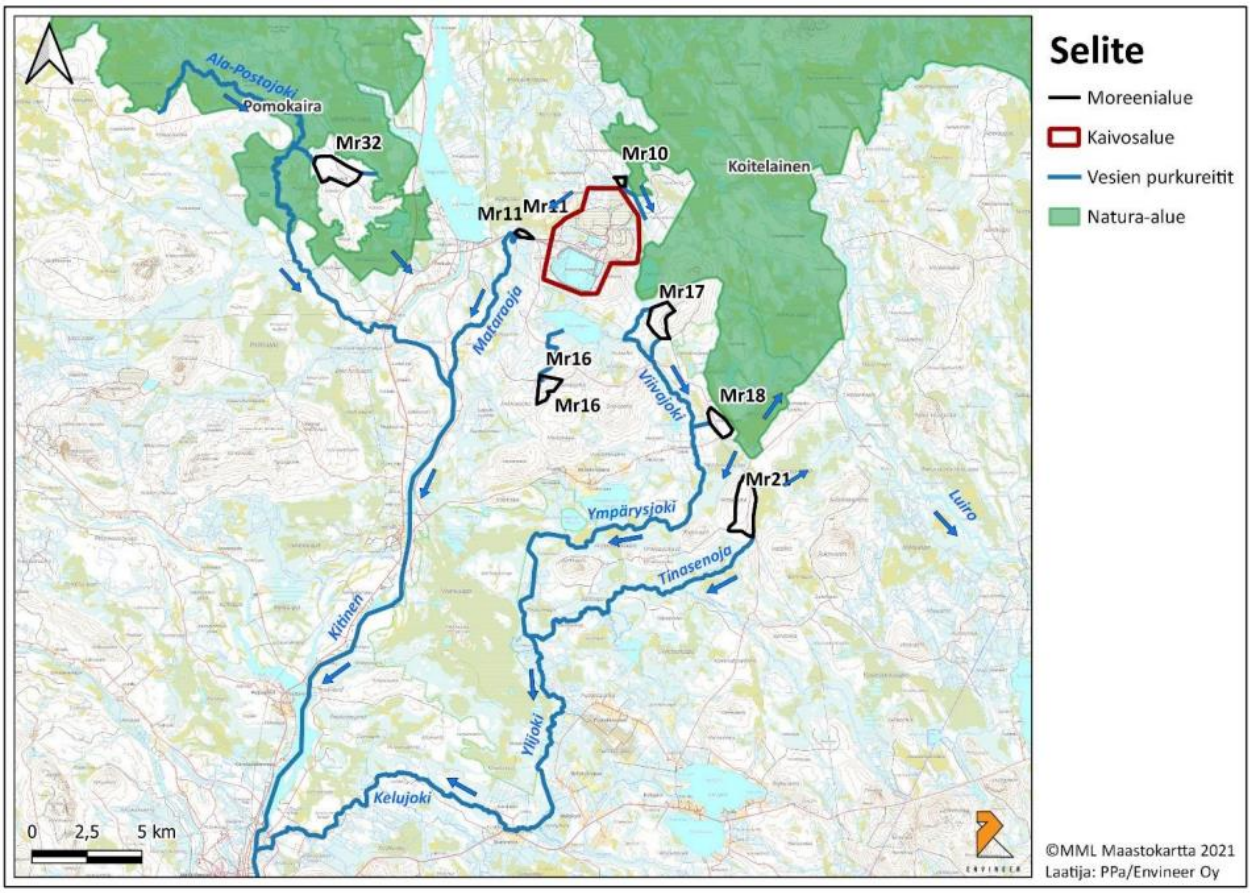
Kuva 5-9 Alustava ottosuunnitelma alueelle Mr17 (Envineer 2022).



Kuva 5-10 Alustava ottosuunnitelma alueelle Mr18 (Envineer 2022).



Kuva 5-11 Alustava ottosuunnitelma alueelle Mr21 (Envineer 2022).



Kuva 5-12. Kaivoksen sulkemiseen käytettävien moreenialueiden sijoittuminen sekä pintavesien johtaminen niiltä (Kuva: Pomokairan ja Koitelaisen Natura-arvioinnin päivitys 25.1.2023, Envineer Oy).

6 Vaikutusmekanismit ja vaikutusalue

6.1 Vaikutustyypit

Hankkeesta ei aiheudu Natura-alueelle suoria vaikutuksia, sillä hanke ei sijoitu Natura-alueelle. Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset ovat välillisiä ja ne liittyvät melu-, tärinä-valaistus-, pohjavesi-, pintavesi-, häirintä- ja törmäysvaikutuksiin, joita aiheutuu, kun nykyiset toiminnot kaivoksen alueella laajenevat. Vaikutukset ovat myös osittain kumuloituvia, sillä tilanteessa, missä pohjavesi laskee ja pölyn mukana Natura-alueelle kulkeutuu haitta-aineita, voi kasvillisuuteen kohdistua kielteisiä vaikutuksia. Linnuston kannalta kumuloituvia vaikutuksia voi syntyä melusta, tärinästä, valaistuksesta, häirintä- ja törmäysvaikutuksista sekä luontotyyppien muuttumisesta. Alla on kuvattu tarkemmin vaikutusten muodostuminen pohjaveden, pintaveden ja pölylaskeuman kautta.

6.2 Pohjavesi

6.2.1 Vaikutusten muodostuminen

Soiden osittain maatumaton kasviaines eli turve kerää ja luovuttaa vettä, ja vedenpinta avoimilla/vähäpuustoisilla soilla on yleensä suon pinnassa tai lähellä sitä. Turve toimii siten sekä vesivarastona että virtausympäristönä. Korkea vedenpinnantaso kyllin pitkän ajan mahdollistaa turpeen muodostuksen, kun taas matalilla vedenpinnantasoilla turve pääsee kosketuksiin hapen kanssa ja alkaa hajoamaan. Ravinteet liikkuvat pääasiassa suon huonosti maatuneen pintakerroksen huokosvedessä ja paremmin rimmissä/kuljuissa kuin jänteissä/kermeissä. (Price et al. 2023, Lähde 1966)

Letot ovat neutraaleja tai lievästi happamia, aukeita tai niukkapuustoisia soita. Lettoja on tyypillisesti alueilla, joiden kallio- ja maaperässä on runsaasti kalkkia, mutta riittävän pohjavesivaikutteisissa oloissa niitä voi olla muuallakin (Aapala ym. 2013). Letot ovat yleensä runsasravinteisia, pohjavesivaikutteisia ja mitä rehevämpi letto on, sitä suurempaa pohjavesivaikutus ja korkeampi suon pH on. (Price et al. 2023, Saaristo & Vanhatalo 2019)

Letoille tyypilliset sammal- ja putkilokasvilajit ovat huonoja kilpailijoita ja ne vaativat menestyäkseen korkeaa vedenpinnantasoa ja valoisuutta (Päivinen ym. 2011). Pohjavesi on letoilla lähellä maanpintaa, yleensä noin 15-20 cm syvyydessä. Mikäli pohjavesivaikutus letoilla heikkenee ja vesipinta laskee niin pitkäksi aikaa, että turpeen hajoamista tapahtuu, hajoamisessa syntyvät orgaaniset hapot eivät hapetu, minkä seurauksena huokosveden pH laskee. Tämä johtaa happamuutta paremmin sietävien rahkasammalien yleistymiseen suon pintakerroksessa, ja aiempaa happamampi elinympäristö johtaa kasvillisuuden monimuotoisuuden laskuun, mitä rahkasammalet edelleen edesauttavat muodostamillaan orgaanisilla hapoilla ja vetyioneilla. Lettojen luonnontilaisena pysyminen edellyttää myös, että vesi huuhtelee säännöllisesti happamat humushapot pois suon pinnalta. (Price et al. 2023, Saaristo & Vanhatalo 2015)

Aapasuot ja keidassuot ovat sadevesistä, ja aapasuot osittain myös pohjavesistä riippuvaisia ekosysteemejä. Aapasoilla turpeen muodostusta haittaa runsas veden määrä, minkä vuoksi keidassuot ovat aapasoita selvästi paksuturpeisempia. Aapasuot eivät kuivu herkästi, sillä vettä on suolla niin paljon, että se estää turpeen muodostumista. Keidassuot sen sijaan ovat keskiosistaan reunoja korkeammalla ja sadevesivaikutteisia, minkä vuoksi ne ovat alttiimpia kuivumiselle. (Aapala ym. 2013, Haapalehto ym. 2006).

Sekä aapasoita että keidassoita reunustavat yleensä puustoiset suotyypit, jotka aapasoilla ovat tyypillisesti rämeitä ja keidassoilla rämeitä tai korpia, ja joilla turvekerros on selvästi ohuempi kuin suoyhdistymisen keskiosissa. Puustoisilla soilla puuston kasvua rajoittaa turpeessa oleva vesi, ja mikäli vesipinta suolla laskee pysyvästi, turvekerros alkaa hajota ja tiivistyä, minkä seurauksena kenttä- ja pohjakerroksen

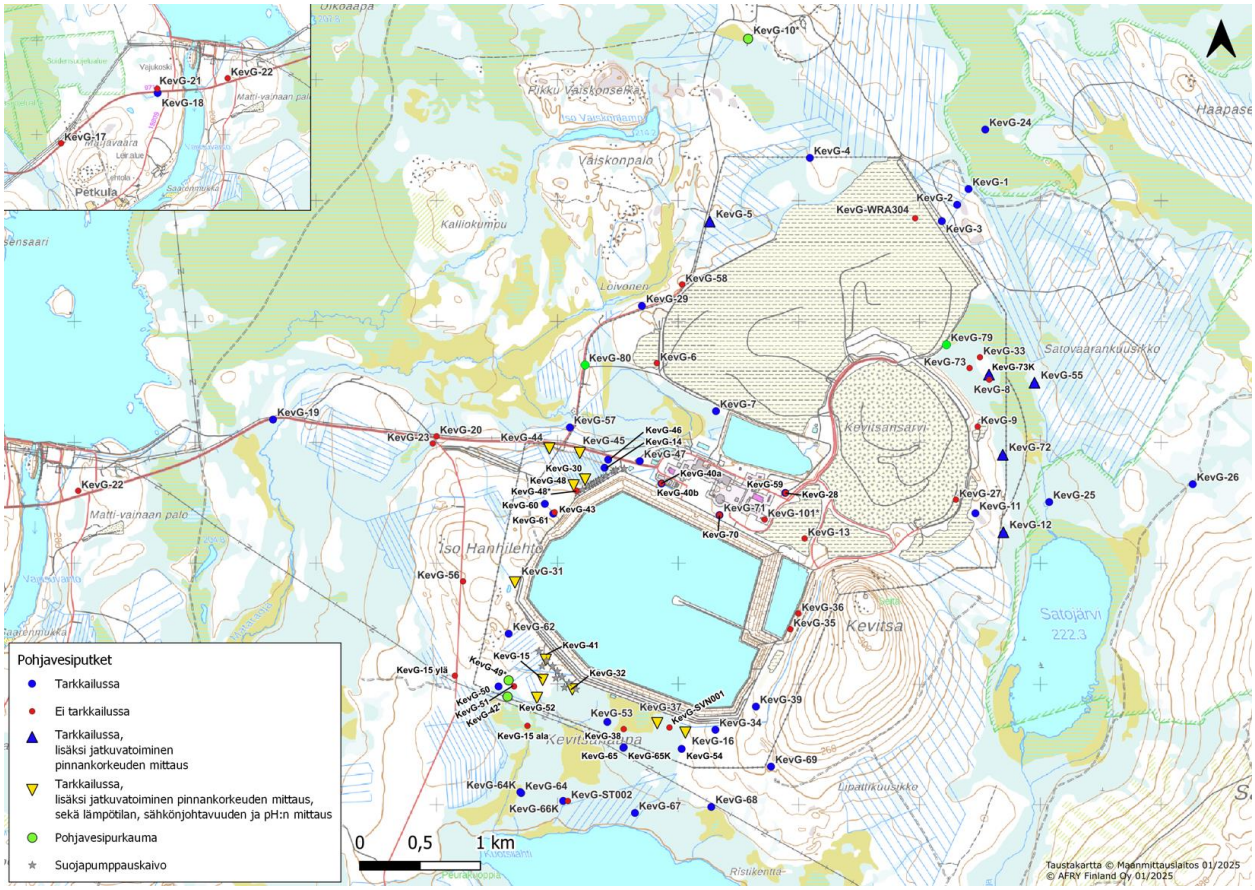
kasvillisuus muuttuu vähitellen kuivuutta paremmin sietäväksi kivennäismaiden lajistoksi. Keidassoiden reunaosia alttiimpia ovat aapasoiden reunat, jotka ovat keidassuon keskiosia korkeammalla ja siten enemmän sadevedestä riippuvaisia. (Aapala ym. 2013, Haapalehto ym. 2006)

Ojitettujen soiden metsänkasvua käsittelevissä tutkimuksissa on todettu, että puuston kasvun turvaamiseen riittää vesipinnan lasku tasolle 30-40 cm suon pinnasta. Puuston elpymiseen vaikuttavat ravinteisuuden lisäksi olemassa olevan puuston koko ja puulajisuhteet. Kuivuminen etenee samalla tavoin kuin muillakin soilla hajotustoiminnan lisääntyessä ja turpeen tiivistyessä. Juuriston vapautuessa hapettomasta tilasta puuston kasvu tehostuu ja varjostus lisääntyy, minkä seurauksena soiden ruohot, varvut ja sammalet korvautuvat vähitellen kivennäismaiden lajistoilla (Aapala ym. 2013, Seppälä 1976, Haapalehto ym. 2006)

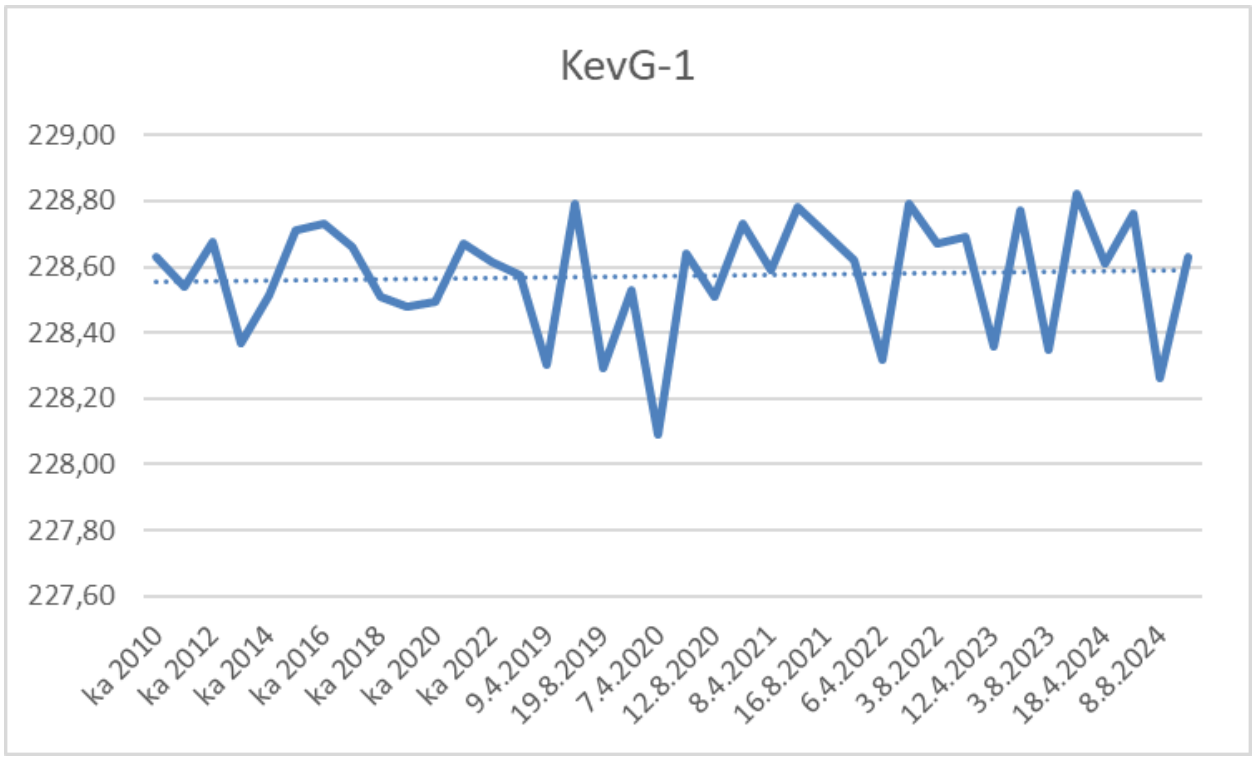
Kevitsan alueen pohjavesissä metallien taustapitoisuudet ovat korkeita. Soiden ja maaperän hapettomissa kerroksissa näistä saostuu metallisulfideja ja tuloksena alueen turvekerrostumiin tai maaperään muodostuu jokseenkin rannikkoseudun sulfidimaita vastaavia piirteitä. Metalleja voi kuitenkin olla sitoutuneena myös soiden ylempiin ja hapekkaampiin kerroksiin, joskin sitoutumistapa on erilainen (esimerkiksi adsorptio tai rautasaostumat ja niihin kerasaostuneet metallit). Kun suota kuivatetaan tai suo pohjaveden pinnan taso laskee lähialueen maankäyttömuutosten seurauksena, turve alkaa hajota ja turpeeseen sitoutuneita metalleja vapautuu - tai turvekerrosten alle tai väleihin muodostuneet sulfidimineraalikerrokset hapettuvat. Tämä näkyy pohjaveden ja usein myös pintaveden laadussa. Kaivosalueen rakentamiseen liittyvät ojitukset ja muu maanrakentaminen aiheuttavat usein ympäröivien turvemaiden kuivumista, mikä puolestaan vapauttaa turpeeseen sitoutuneita ravinteita ja metalleja veteen. Myös maaperään eri tavoin sitoutuneita metalleja voi vapautua maarakentamisessa (AFRY Finland Oy, Kevitsan kaivoksen YVA-selostus).

6.2.2 Pohjavesikaivot

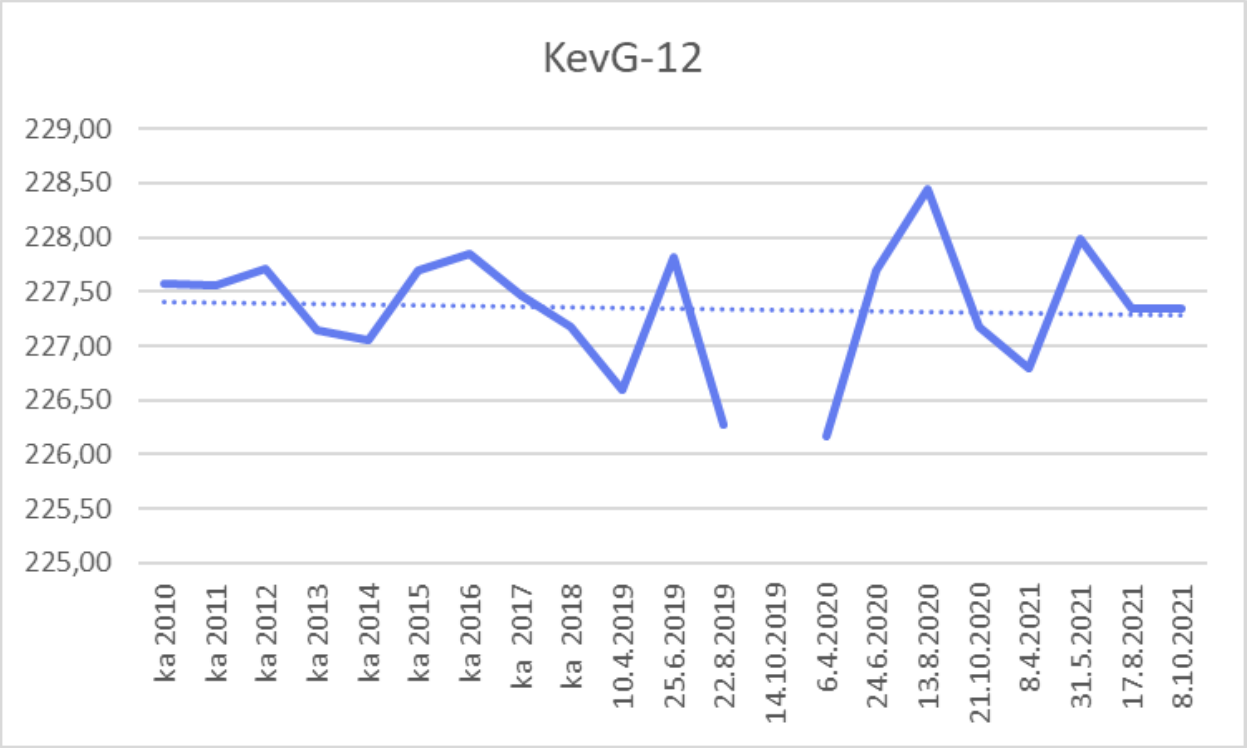
Huutamoaavan ja sivukivialueen välissä on kolme pohjavesikaivoa KevG-1, KevG-2 ja KevG-3, joissa ei ole havaittu pohjaveden laskua seuranta-aikana. Pohjavesikaivojen sijainnit ja seurannassa olevien kaivojen pohjavesipintojen vaihtelut on esitetty seuraavissa kuvissa.



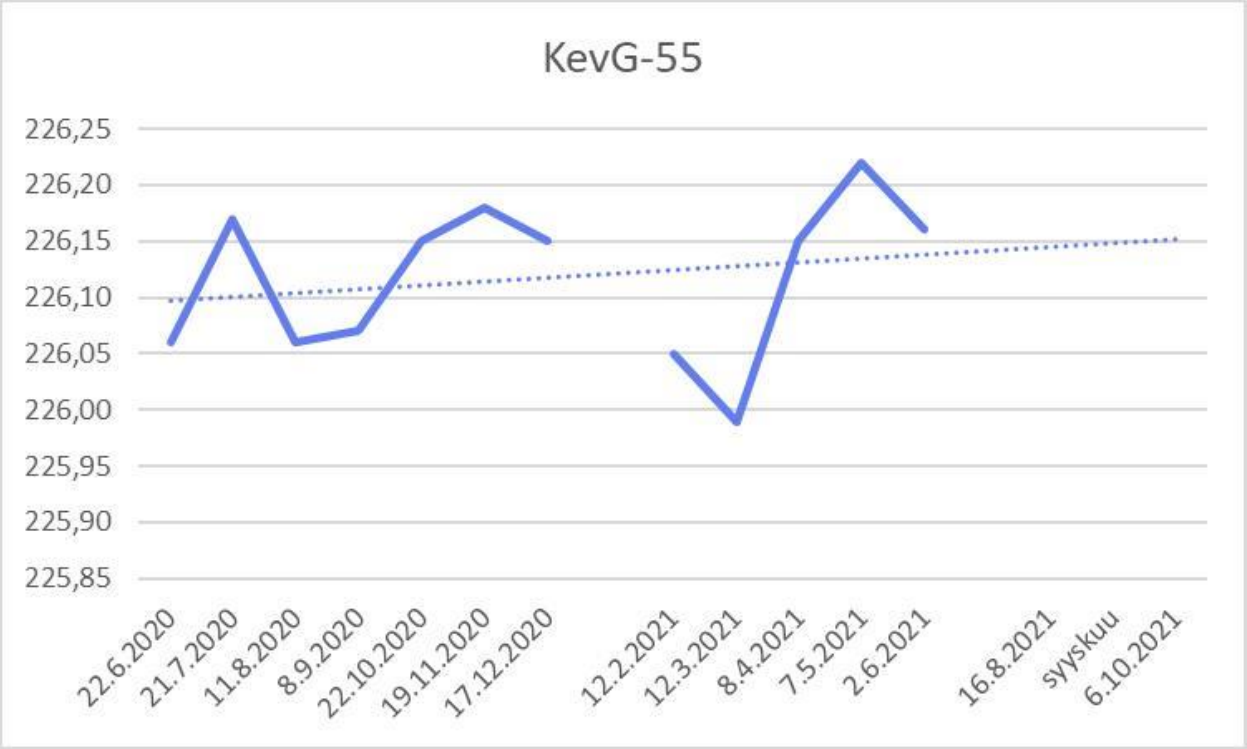
Kuva 6-1. Pohjavesitarkkailupisteet Kaivoksen ympäristössä.



Kuva 6-2. Pohjaveden korkeus tarkkailupisteessä KevG-1 2010-2024.



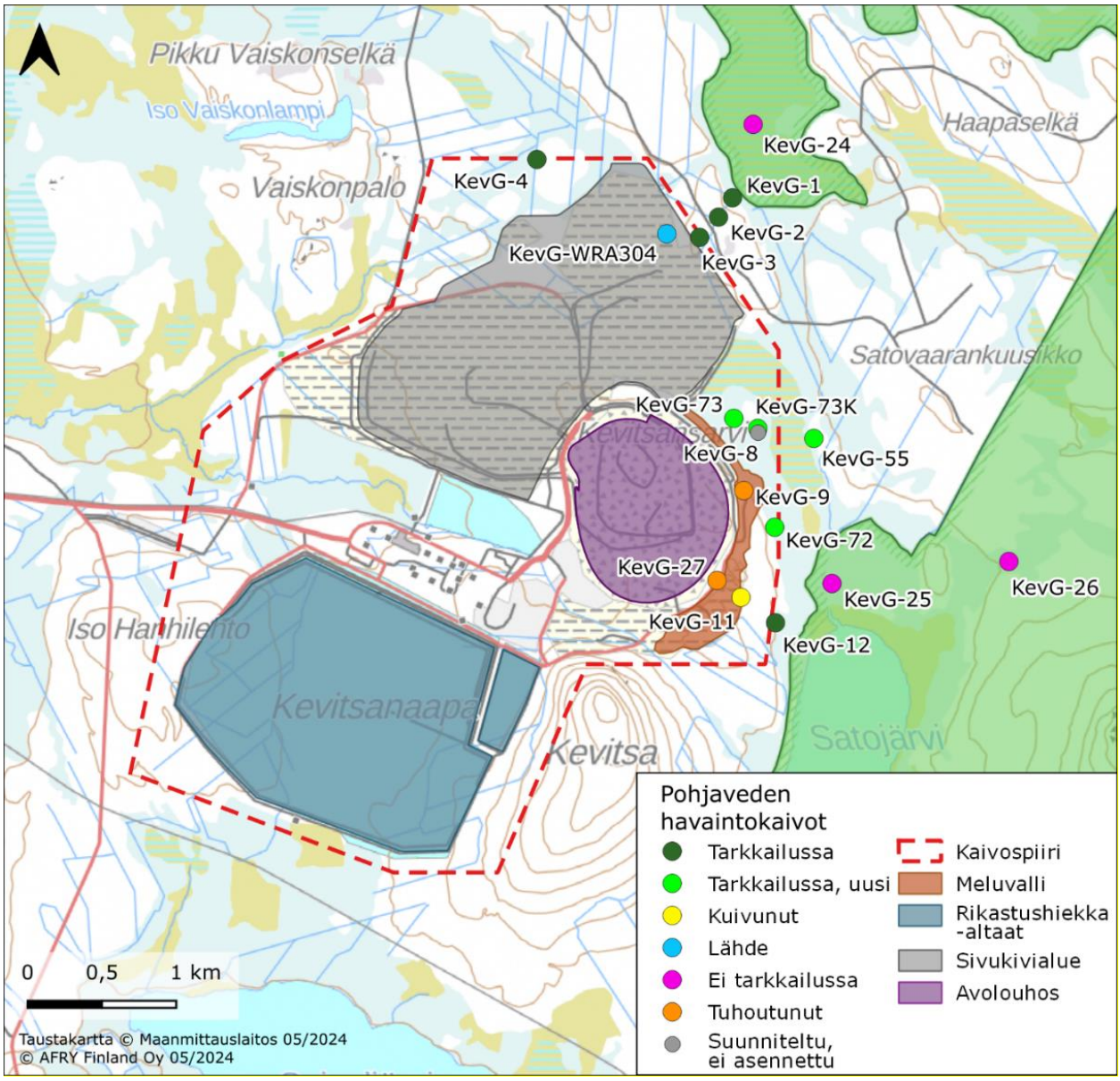
Kuva 6-3. Pohjaveden korkeus tarkkailupisteessä KevG-12 2010-2024.



Kuva 6-4. Pohjaveden korkeus tarkkailupisteessä KevG-55 2010-2024.

Natura-alueella on kolme huokosvesiputkea KevG-24, KevG-25 ja KevG-26, joista kasvillisuusseurannan alussa seurattiin suovedenpinnan tasoa. Vuonna 2018 putkia ei enää löydetty, eikä niistä ole mittaustietoa vuosilta 2018, 2021 tai 2024.

Huokosvesiputkien havaintotieto ei myöskään ole verrannollinen pohjavesiputkilla kerättyyn tietoon.



Kuva 6-5. Pohjaveden havaintokaivojen sijainti kaivosalueella sekä kaivosalueen ja Koitelaisen Natura-alueen välillä.

6.2.3 Pohjavesimallinnuksen alenemakartio

Vaikutukset pohjavesiin syntyvät avolouhoksen ja mahdollisen tarvekivilouhoksen kuivana pidosta sekä sivukivi- ja rikastushiekka-alueista. Louhosten kuivana pito aiheuttaa pohjaveden pinnan alenemista lähellä louhosseinämiä ja pohjaveden virtaussuuntien kääntymisen kohti louhoksia.

Pohjavesivaikutusten vaikutusalueen määrittely perustuu hankevaihtoehdoista tehdyn pohjavesimallin tuloksiin ja sen herkkyystarkasteluun (WSP 2025a). Vaihtoehdon VE0

pohjavesimallinnus on tehty vuonna 2018 (Golder Associates 2018) ja se on huomattavasti epätarkempi kuin vuonna 2025 tehty, joka koskee vaihtoehtoja VE0+ ja VE1.1/VE1.3. Avolouhoksen pinta-ala ja syvyys ovat hankevaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 samat, joten myös pohjavesialenema on näillä vaihtoehdoilla samansuuruinen ja niitä käsitellään tässä kappaleessa yhdessä. Myös VE0 ja VE0+ vastaavat vaikutuksiltaan toisiaan, minkä vuoksi niitä on tarkasteltu myös yhdessä.

Pohjavesimallin kalibrointi tehdään poistovesimäärään (avolouhoksen toteutunut kuivatusvesimäärä) ja olemassa olevien pohjavesiputkien korkeuksiin kaikkiin yhdellä kertaa, muuttamalla maa- ja kallioperän K-arvoa (vedenjohtavuus), varastokerrointa ja pohjaveden muodostumisnopeutta sekä huokoisuutta. Mallit on laskettu ajasta riippuvana (transienttimallinnus). Kuivatusveden mallinnetut määrät vuoden 2018 mallissa (VE0) olivat 3 000 m^3/päivä. Vuoden 2025 mallinnus alentaa arvioita huomattavasti: VE0+ kuivatusvesimäärät ovat maksimissaan 2 000 m^3/päivä ja VE1.1/1.3 vaihtoehdossa 2 400 m^3/päivä. Vaihtoehdoissa VE0+/1.1/1.3 kuivatusvesimäärä on selvästi pienempi kuin nollavaihtoehdossa (2018), mikä johtuu mallin lisääntyneestä tarkkuudesta verrattuna VE0-vaihtoedon malliin. Uusi malli on pystytty kalibroimaan huomattavasti entistä tarkemmin toteutuneen kuivatusvesimäärän avulla. Kuivatusvesimäärät ovat pienentyneet kaivostoiminnan edetessä, jolloin uudemmat arviot ovat tarkempia. Vuonna 2018 kuivanapitovesien tarkkailudataa oli käytettävissä 6 vuodelta (tuotanto alkoi vuonna 2012), kun taas vuonna 2025 tarkkailudataa on ollut käytettävissä jo 13 vuodelta.

Mallinnuksen lähtötiedot koostuivat kenttämittauksista, aiemmista tutkimuksista ja kaivosalueen geologisista ja hydrologisista tiedoista. Aineisto sisälsi muun muassa maa- ja kallioperän kerrosrakenteet, vedenjohtavuusarvot, pohjaveden korkeudet, virtaussuunnat sekä kaivoksen geometriaan ja vedenpoistoon liittyvät tiedot. Mallinnuksessa käytettiin arvioituja vedenjohtavuusarvoja maankamaran eri kerroksille, kuten turpeelle, kahdelle moreenikerrokselle ja kallion eri kerroksille. Vedenjohtavuus on havaintojen perusteella asetettu kallion eri syvyystasoilla syvyyden mukaan pieneneväksi. Kaikkien kerrosten vedenjohtavuusarvot ovat koko mallinnusalueella samat, lukuun ottamatta Kevitsan avolouhoksen lähitilavuutta, jossa kallioperän ruhjeiden vaikutus huomioitiin tilastollisen mallinnuksen perusteella vedenjohtavuuden suuntariippuvuutena. Tuloksia validoitiin vertaamalla mallinnustuloksia toteutuneisiin kuivatusvesimääriin ja pohjavesiputkien havaintotietoihin aineiston katkaisuaikaan saakka (2023 loppuvuosi). Vedenpoiston oletettiin jatkuvan kaivostoiminnan ajan, ja sen vaikutus pohjaveden tasoon mallinnettiin eri laajennusvaihtoehdoissa (VE0+, VE1.1, VE1.3). Sulkemisvaiheessa pohjaveden pinnan arvioitiin palautuvan ajan myötä. Mallinnus sisälsi myös pitkän aikavälin ennusteita pohjaveden palautumisesta vuoteen 2094 asti.

Mallinnustuloksille tehtiin herkkyystarkastelu. Herkkyystarkastelu toimii työkaluna epävarmuuden arvioinnissa. Mallin luotettavuuden lähtökohtana on, että mallin ei pidä olla erityisen herkkä sellaisen parametrin vaihtelulle, jonka osalta lähtötietoon liittyy

huomattavan suurta epävarmuutta. Herkkyystarkastelussa muutettiin yksittäisiä maankamaran lähtötietoja kerrallaan 10% ja 25% pienemmäksi ja suuremmaksi mallinnuksessa kalibroituihin arvoihin verrattuna, pitäen muut parametrit muuttumattomina. Tämä ei tarkoita sitä, että oletettaisiin minkään kalibroiduista arvoista olevan näin paljon virheellinen, vaan tarkoitus on arvioida, paljonko kunkin parametrin suhteellinen muutos vaikuttaa kulloiseenkin tarkasteltavaan tulokseen. Herkkyystarkastelussa ei kalibroitu mallia jokaiselle tarkastellulle tilanteelle muuttamalla jokaista parametria, vaan kuivatusvesimäärät ja pohjavesipintojen korkeustiedot eivät vaihtoehdoissa vastaa havaintoja. Tarkastellut lähtötiedot olivat maankamaran vedenjohtavuus, pohjaveden muodostumisnopeus, pohjaveden varastokapasiteetti ja tehollinen huokoisuus. Tarkastelussa arvioitiin erikseen jokaisen parametrin muutoksen vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuden alenemaan Natura-alueella. Suurin vaikutus mallin tuloksiin on mallin kerrosten vedenjohtavuudella, toiseksi suurin pohjaveden muodostumisnopeudella ja vähäinen sekä huokoisuudella että varastokapasiteetilla. Vedenjohtavuuden alentaminen aiheuttaisi pohjavesipinnan nousua, ja vastaavasti nostaminen laskisi pohjavesipintaa. Pohjaveden muodostumisnopeuden alentaminen alentaa pohjavesipintaa ja päinvastoin. Vedenjohtavuus ja pohjaveden muodostumisnopeus ovat kytkeytyneet yhteen, joten kumpaakin on muutettava mallissa, jotta malli voitaisiin kalibroida tunnettuun kuivatusvesimäärään ja pohjavesipintoihin. Mallin parametrit ovat tarkempia kuin herkkyystarkastelussa tarkastellut rajat. Tarkastelun perusteella on todettu, että malli, parametrit ja kalibrointi ovat lähtötietojen sallimissa rajoissa hyvät. Kuitenkin monet eri parametrivaihtoehdot voisivat toteuttaa samat havainnot, eivätkä ratkaisut ole yksikäsitteisiä. Lisätietoja voitaisiin hyödyntää erityisesti herkkien kohteiden lähellä tihennettävästä pohjavesipintojen tarkkailusta, sekä tekemällä varmentavia mittauksia kaikista mallinnusparametreista kyseisten alueiden maankamaran pintaosista.

Mallinnuksessa käytettiin lähtötietoina havaintotietojen perusteella arvioituja hydraulisia johtavuusarvoja maankamaran eri kerroksille, kuten turpeelle, moreenille ja kalliolle. Tämän jälkeen vedenjohtavuusarvot ja varastokapasiteetti kalibroitiin havaintotietojen perusteella. Vedenpoiston oletettiin jatkuvan kaivostoiminnan ajan, ja sen vaikutus pohjaveden tasoon mallinnettiin eri laajennusvaihtoehdoissa (VE0+, VE1.1, VE1.3). Sulkemisvaiheessa pohjaveden pinnan arvioitiin palautuvan ajan myötä. Mallinnus sisälsi myös pitkän aikavälin ennusteita pohjaveden palautumisesta vuoteen 2094 asti.

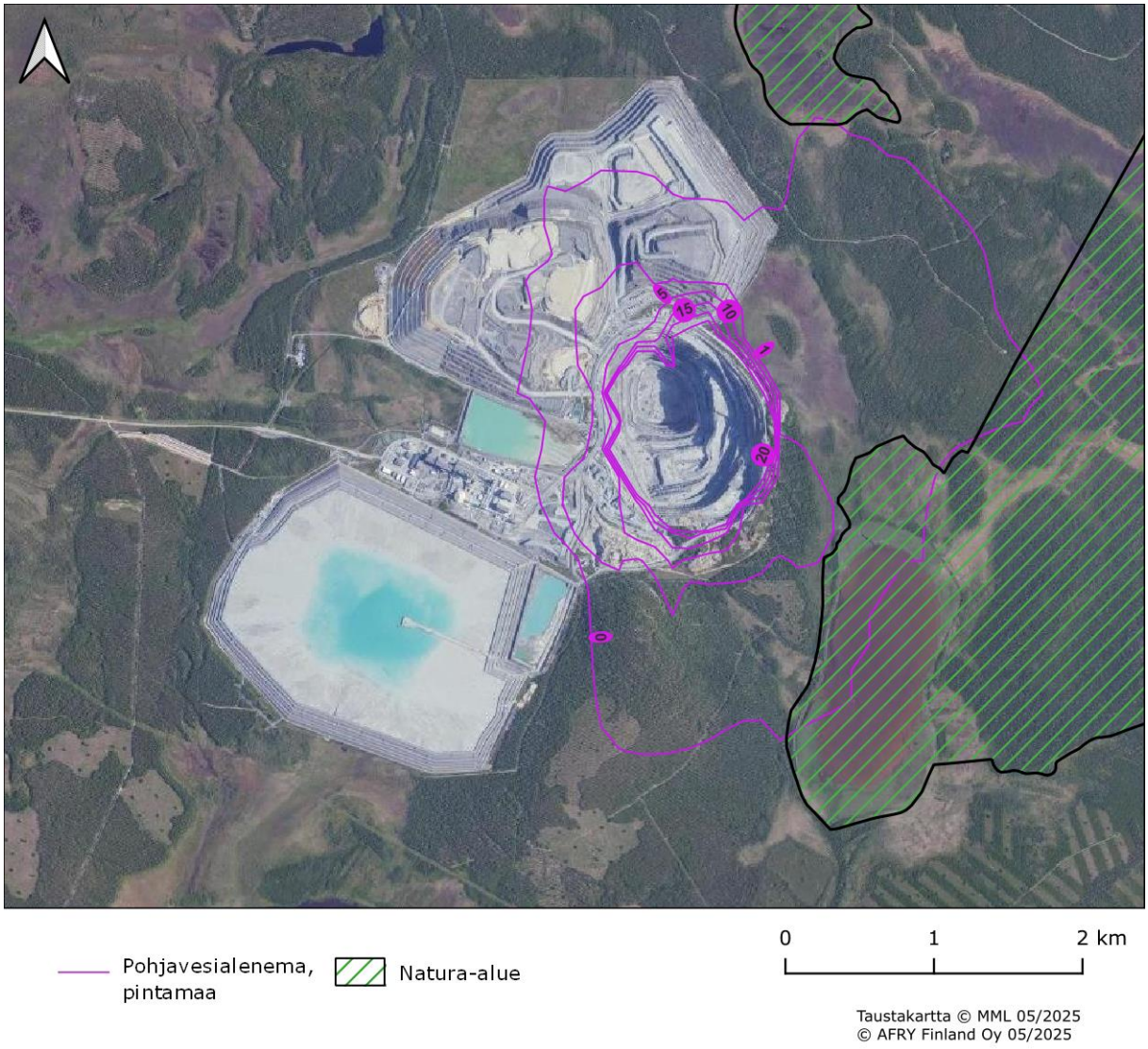
Mallinnuksen tarkkuuteen eri sijaintipaikoissa ja siten mallilla tuotettuihin alenemakäyriin vaikuttavat maaperän heterogeenisyys ja vedenjohtavuuden alueellinen vaihtelu. Mallissa maankamaran kerrosten vedenjohtavuus on kautta koko mallinnusalueen sama kussakin kerroksessa, lukuun ottamatta avolouhoksen lähitilavuutta, johon on sisällytetty kallioperän ruhjeiden vaikutus. Vedenjohtavuus kalliossa pienenee syvyyden maanpinnasta kasvaessa kaikkialla mallinnusalueella samalla tavalla. Mallinnuksessa on käytetty mitattua pohjavesitietoa kaikista kaivoksen pohjavesiputkista,

mutta Natura-alueen läheisyydessä havaintopisteitä on rajallisesti, mikä rajoittaa aleneman tarkkaa arviointia. Pohjavesiputkia on käytännössä vain kaivospiirin alueella. Sulkemisvaiheen ennusteet ulottuvat vuosikymmenien päähän, mikä lisää ajallista epävarmuutta.

Vaihtoehdon VE0 mallinnus on tehty vuonna 2018, minkä vuoksi se ei sisällä alenemaa 0,1 metrin välein vaan ainoastaan käyrät 1 ja 0 metrin pohjavesialenemalle ja on siten epätarkka. Vuoden 2025 mallinnuksessa tuotettiin alenemakäyrät 0,1 metrin välein alimman käyrän ollessa 0,1 metriä. 0,1 metrin aleneman on kuitenkin todettu olevan mallin Natura-alueen kohdalle arvioidun 0,6 m virhemarginaalin sisällä ja se on siten viitteellinen. Lisäksi Natura-alueelta valittiin 6 referenssipistettä, joille mallinnettiin pohjavesipinnan tason vuodenaikaisvaihtelu eri hankevaihtoehdoissa. Referenssipisteiden sijainnit on esitetty kuvassa Kuva 6-9. Referenssipisteiden kohdalla lasketut tulokset eri tarkasteluvaihtoehdoissa osoittavat pientä pohjaveden alenemaa toiminnan aikana. Arvot on erikseen esitetty maakerroksen pohjavesipinnan ja kallion ylimmän rapautuneen kerroksen pohjavesipinnoille, jotka käyttäytyvät eri tavalla. Alenema on pienempi ja pienialaisempi maakerroksen pohjavedessä, josta kasvilajit ovat riippuvaisia, koska pohjavesi täydentyy paremmin sadannasta ja pintavalunnasta ja koska moreenin vedenjohtavuus on alempi kuin kallion pintaosan. Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjavesipinnan alenema on hiukan suurempi kallion rapautuneessa pintaosassa kuin maaperässä, koska kerroksen vedenjohtavuus on korkeampi, ja koska kallion on saatava sadannasta korvautuva pohjavetensä maaperästä suotautumalla ja vaakasuuntaisena virtauksena, joka suuntautuu avolouhosta kohti.

VE0:

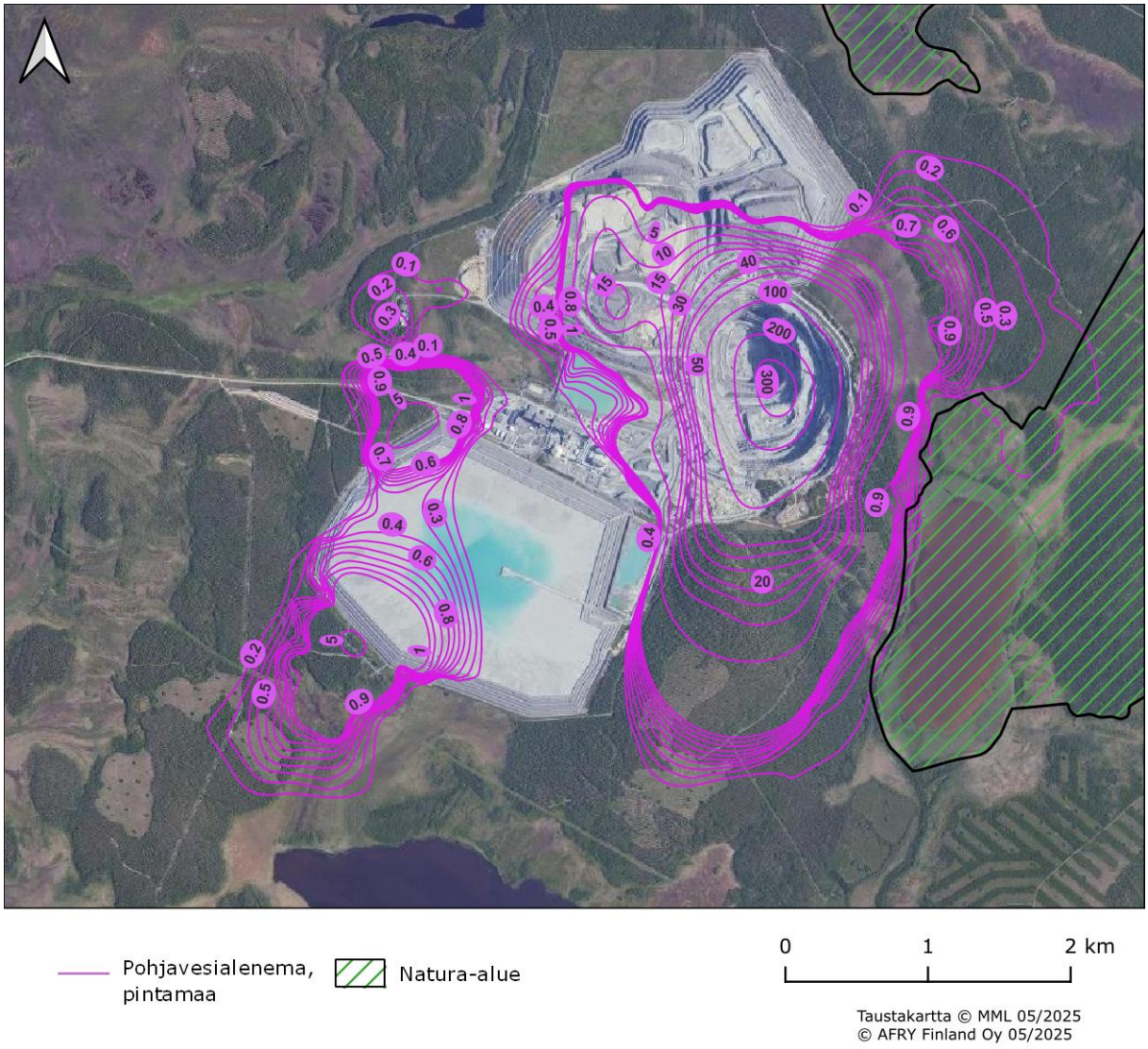
Pohjaveden aleneminen vaihtoehdossa VE0 toimintojen päättyessä vuoden 2033 lopussa on esitetty kuvassa Kuva 6-6 (Golder Associates 2018). Natura-alueen rajan ulkopuolella alenema ulottuu enintään noin 630 metriä pintamaassa ja 800 metriä rapautuneessa kallioperässä louhoksen itäpuolella. Yli metrin syvyinen alenema ei ulotu louhoksen reunojen ulkopuolelle pohjoisessa, lännessä tai idässä, ja sen maksimilaajuus etelään päin on noin 600 metriä, pysyen Natura-alueen ulkopuolella. Alla olevassa kuvassa on esitetty vuonna 2018 mallinnuksen tuloksena laadittu pohjaveden alenemakartio. Natura-alueelle sijoittuvista viivoista lilalla merkitty on pintamaan pohjaveden aleneman nollakäyrä ja keltainen viiva kalliopohjaveden aleneman nollakäyrä. Vuoden 2025 mallinnuksen perusteella alenema maaperässä on pienempi kuin kallioperässä, eikä se ulotu yhtä kauas, koska maaperän pohjavesi korvautuu sadannasta ja vedenjohtavuus maaperässä on pienempi kuin rapautuneessa kalliossa. Vuoden 2018 mallin tulosesityksistä (1 m käyrät) tämä ei käy ilmi, eikä sitä ole tarkasteltu tuolloin. Lisäksi vuoden 2018 mallissa (VE0) arvioidut kuivatusvesimäärät olivat suuremmat kuin sittemmin toteutuneet, minkä vuoksi myös tuolloin ennustetut alenemat olivat suurempia kuin vuoden 2025 malliin perustuvat alenemat samoissa kohdin. Tämän todentaminen vaatisi pohjavesipintojen korkeushavaintoja, joita ei ole saatavilla.



Kuva 6-6 Simuloitu pohjaveden alenema pintamaassa vuoden 2034 lopussa vaihtoehdossa VE0 (aineisto Golder associates 2018, kuva WSP 2025a).

VE0+:

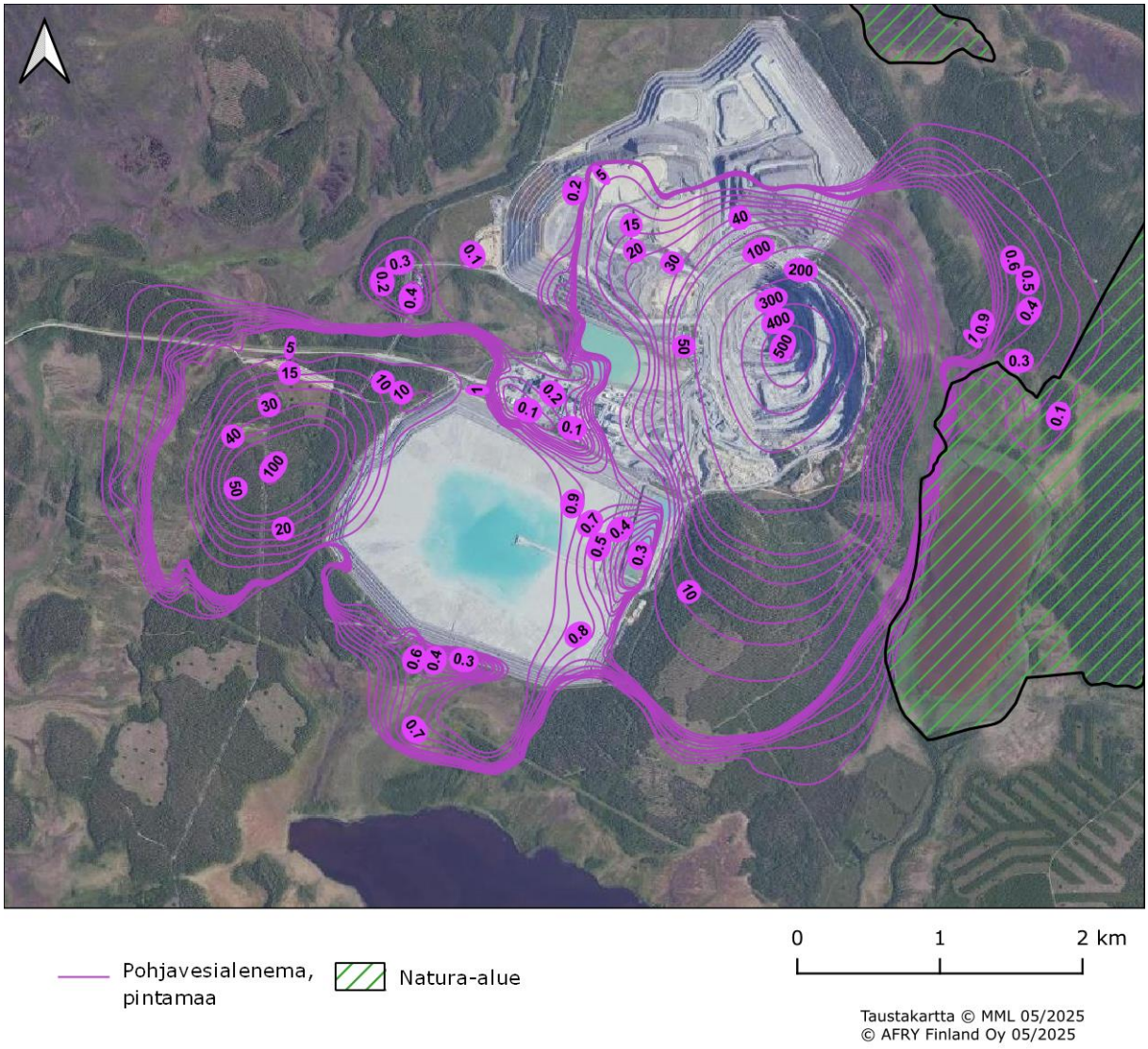
Pohjaveden alenema vaihtoehdossa VE0+ sulkemisvaiheessa vuonna 2033 on esitetty Kuva 6-7. Kun tarkastellaan ulointa käyrää eli 0,1 metriä, alenema ulottuu Natura-alueen sisäpuolelle enintään noin 450 metriä pintamaassa ja 800 metriä rapautuneessa kallioperässä. Pintamaassa alenema saavuttaa maksimisyvyyden 0,6 metriä Natura-alueen rajan kohdalla, ja pienenee 0,1 metriin noin 100 metrin etäisyydellä rajasta. Rapautuneessa kallioperässä alenema saavuttaa maksimisyvyyden noin 0,6 metriä Natura-alueen rajalla ja pienenee 0,1 metriin noin 570 metrin etäisyydellä rajasta. Rapautuneessa kalliossa alenema on suurempi ja yltää kauemmas kuin maaperässä. Suuruus on samaa luokkaa tai pienempi kuin mallinnuksen virheraja kyseisellä tarkimmin mallinnetulla alueella.



Kuva 6-7 Simuloitu pohjaveden alenema pintamaassa vuoden 2034 lopussa vaihtoehdossa VE0+ (WSP 2025a).

VE1.3/VE1.1:

Pohjaveden pinnan alenema VE1.3/VE1.1 sulkemisvaiheessa vuonna 2044 on esitetty Kuva 6-8. Natura-alueen rajan sisäpuolella alenema ulottuu enintään noin 530 metriä pintamaassa ja 880 metriä rapautuneessa kallioperässä louhoksen itäpuolella. Pintamaassa alenema saavuttaa maksimisyvyyden noin 1,5 metriä Natura-alueen rajan kohdalla ja pienenee 0,1 metriin noin 290 metrin etäisyydellä rajasta. Rapautuneessa kallioperässä alenema saavuttaa maksimisyvyyden noin 2 metriä Natura-alueen rajalla, ja pienenee 0,1 metriin noin 880 metrin etäisyydellä rajasta. Aleneman arvot juuri ylittävät Natura-alueen kohdalle arvioidun laskennan virherajan 0,6 m.



Kuva 6-8 Simuloitu pohjaveden alenema pintamaassa vuoden 2045 lopussa vaihtoehdoissa VE1.3/1.1 (WSP 2025a).

Sulkeminen

Toiminnan päättymisen jälkeen louhoksia ei enää pidetä kuivina, eikä myöskään suojapumppauksia tarvita, jolloin louhokset ja kallion vesivarastot alkavat täyttyä vedellä. Näitä vesiä ovat sadanta, luonnollinen pohjavesivirtaus, pintavedet avolouhoksen omalta valuma-alueelta ja pintavalunta sivukivialueen jo peitetyiltä osilta.

Maaperän pohjavesi palautuu ensin, ja sitten kallion. Pohjaveden virtaussuunnat ja virtaus palautuvat luonnontilaista vastaavaksi lukuun ottamatta sivukivialuetta ja rikastushiekka-aluetta, joihin muodostuu uudet vedenjakajat. Palautuminen kestää noin 60 vuotta toiminnan päättymisestä. Täyttymistä on mahdollista nopeuttaa johtamalla ympäristön vesiä louhoksiin. Louhosjärven vesi kerrostuu siten, että haitta-ainepitoisuudet jäävät alimpiin kerroksiin, eivätkä sekoitu louhosjärven pintakerrosten veteen. Täyttymisen jälkeen louhosjärvestä alkaa virrata vettä ulos kohti vastaanottavaa vesistöä eli Matarojaa, mitä varten muotoillaan ylivuoto-oja.

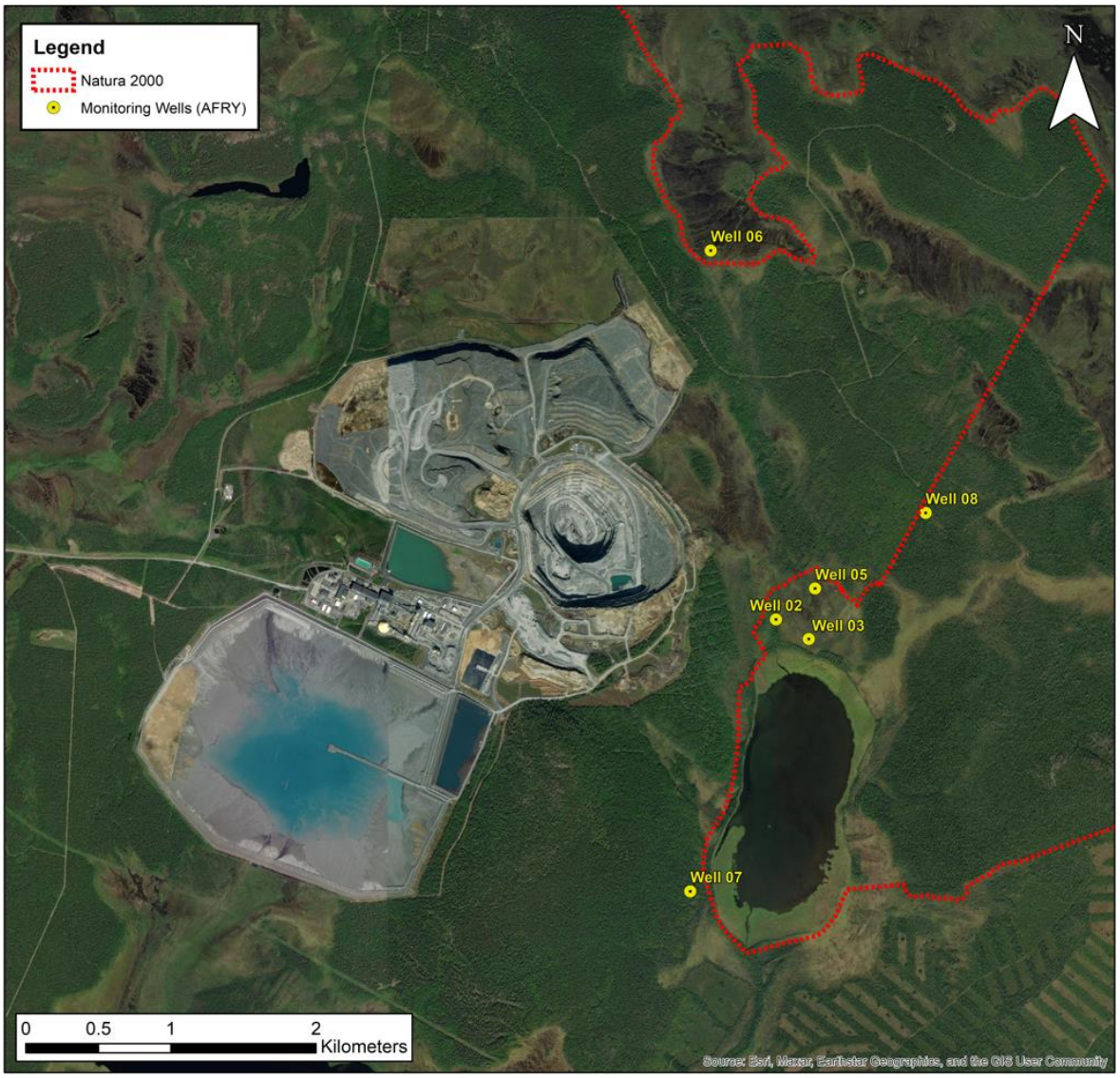
Louhoksen täyttymistä vedellä on tarkasteltu louhosjärvimallilla (WSP 2025b). Louhosjärvimallin lähtöaineistona on käytetty pohjavesimallinnuksen tuloksia. Hydrodynaamisen CE-QUAL-W2-mallinnuksen perusteella louhosjärven muodostuminen kestää noin 90 vuotta skenaariossa VE0+ ja noin 114 vuotta skenaariossa VE1.3. Vesien hallinnan kannalta mallinnustulokset viittaavat siihen, että happamat olosuhteet ovat epätodennäköisiä, ja pH:n odotetaan pysyvän hieman neutraalina (6,7–6,8) koko mallinnusjakson ajan.

Läjitysalueiden vaikutukset pohjaveteen ovat toiminnan jälkeen paikallisia, eikä arvion mukaan kaivospiirin ulkopuolelle ulotu merkittäviä pohjavesivaikutuksia. Rikastushiekka- ja sivukivialueilla suotoveden muodostuminen vähenee sen jälkeen, kun läjitys lopetetaan ja alueet on peitetty lupaehtojen mukaisesti. Peittämisen jälkeen suotovettä muodostuu pintakerroksen läpi imeytyvästä sadannasta ja määrä riippuu peittokerroksen vedenläpäisevyydestä.

6.2.4 Pohjavesimallinnus referenssipisteissä

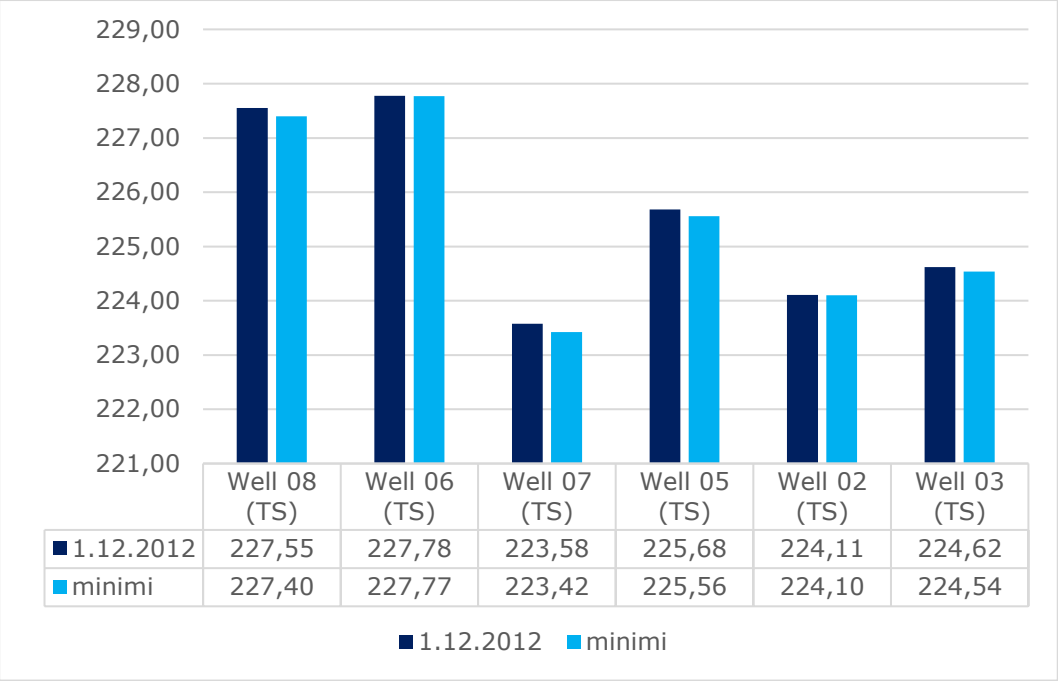
Natura-alueelta ja sen läheisyydestä tunnistettiin kuusi referenssipistettä, joista arviointi pohjaveden aleneman kausivaihtelusta katsottiin tarpeelliseksi. Teoreettiset seurantakaivot, numerot 02, 03, 05, 06, 07 ja 08, lisättiin malliin pohjaveden pinnankorkeuden simuloitua seurantaa varten toimintojen aikana. Jokaiselle sijainnille lisättiin kaksi kaivoa: toinen pintamaata ja toinen rapautunutta kallioperää varten. On huomioitava, että aleneman vaikutukset voivat olla arvioituja pienempiä Satojärven läheisyydessä pohjamoreenin vaikutuksesta. Lisäksi Satojärvi tasapainottaa tilannetta pohjaveden muodostumista kausittain lisäävänä tekijänä (WSP 2025a).

Teoreettisten kaivojen sijainnit on esitetty Kuva 6-9 ja tulokset alla. Vaihtoehdosta VE0 ei ole teoreettisten kaivojen mallinnustulosta, sillä pohjavesimalli vaihtoehdosta on tehty jo vuonna 2018 (Golder Associates 2018).



Kuva 6-9 Mallinnettujen teoreettisten kaivojen sijainnit Natura-alueella ja sen läheisyydessä. Kaivojen paikat on määritellyt AFRY Finland Oy, mallinnus ja kuva WSP 2025a.

Vaihtoehdossa VE0+ mallinnettujen kaivojen pohjavedenpinnan laskua ei tapahdu kaivoissa 02 ja 06. Lasku on suurinta kaivossa 08, todennäköisesti siksi, että moreenimaan vedenjohtavuus on huomattavasti pienempi kuin turpeen. Kaivon 02 maaperässä on moreenia, jonka vedenjohtavuus on pienempi kuin turpeen, tosin maakerrosten alla oleva rapautunut kallio voi myös vaikuttaa alenemaan. Laskennalliseen alenemaan voi vaikuttaa eniten rapautuneen kallion pintaosan muita kerroksia korkeampi vedenjohtavuus sekä sivukivialueen pinta-alan pohjaveden muodostumista vähentävä vaikutus. Todelliseen alenemaan voisivat vaikuttaa myös avolouhoksen ja tarkastelualueen välillä mahdollisesti sijaitsevat ruhjeet, joita on mallinnettu avolouhoksen lähitilavuuden osalta, mutta ei kauempana, koska niistä ei ole tietoa. Näistä syistä kaivossa 08 näkyy alenemaa, vaikka etäisyyttä avolouhokseen on noin puolitoista kilometriä. Kaivoissa 03, 05, 07 ja 08 suurin alenema saavutetaan toiminnan loppuvaiheessa, eli vuosina 2032 ja 2033.

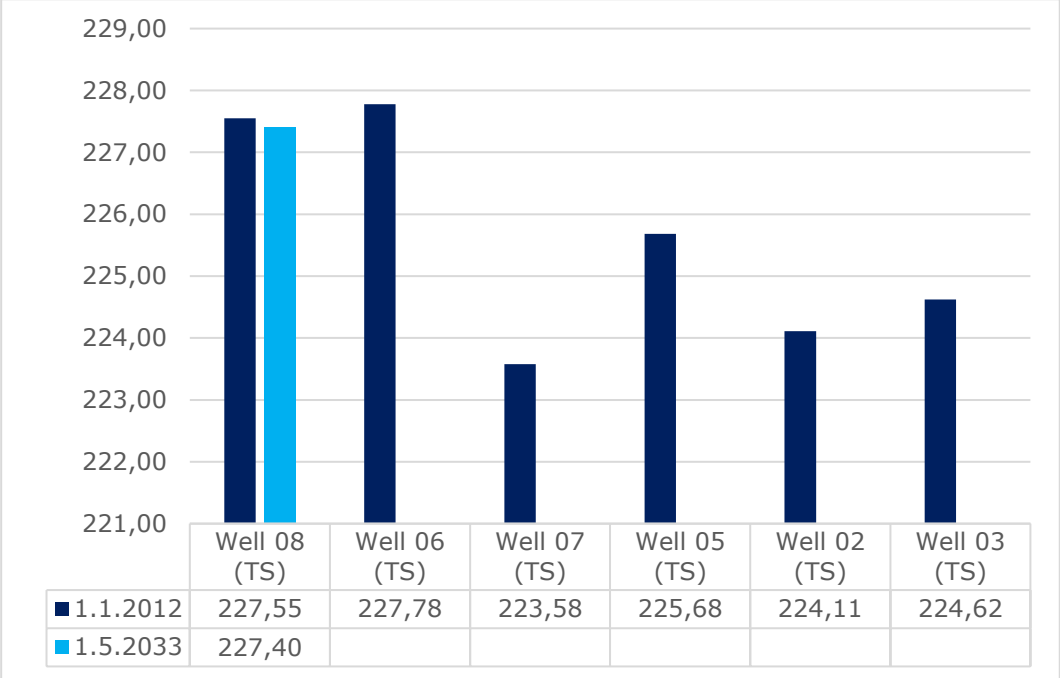


Kuva 6-10 Maaperän pohjavesipinnan lasku vaihtoehdossa VE0+ kuudessa referenssipisteessä mallinnuksen aloitusajankohtana 1.12.2012 sekä mallinnettu alin pohjaveden taso vuoteen 1.12.2033 mennessä. Kaikki tiedot ovat laskennallisia.

Taulukko 6-1. Maaperän pohjavesipinnan lasku vaihtoehdossa VE0+ kuudessa referenssipisteessä mallinnuksen aloitusajankohtana 1.12.2012 sekä alimman pohjavesipinnan tason saavuttamisen ajankohtana.

	Well 08 (TS)	Well 06 (TS)	Well 07 (TS)	Well 05 (TS)	Well 02 (TS)	Well 03 (TS)
Mallinnuksen aloituspäivämäärä						
1.1.2012	227,55	227,78	223,58	225,68	224,11	224,62
Alimman pohjavesipinnan ajankohta ja taso						
1.6.2033	227,40					
1.6.2012		227,77				
1.4.2033			223,42			
1.8.2033				225,56		
1.4.2012					224,1	
1.6.2032						224,54
Muutos, m	**-0,15**	**-0,01**	**-0,16**	**-0,12**	**-0,01**	**-0,08**

Vaihtoehdossa 1.1/1.3 vaikutukset ovat samansuuntaiset kuin vaihtoehdossa VE0+. Pohjavesipinnan aleneminen ei juurikaan näy kaivoissa 02 ja 06. Suurin pohjavesipinnan lasku tapahtuu kaivossa 07, jossa toiminnan loppuvaiheessa vuonna 2044 pohjavesipinta laskee 0,35 m vuoden 2012 tasosta. Myös kaivoissa 05, 07 ja 08 pohjavesipinta laskee samaan ajankohtaan mennessä vähintään 0,15 m.



Kuva 6-11. Maaperän pohjavesipinnan lasku vaihtoehdossa VE1.1/1.3 kuudessa referenssipisteessä mallinnuksen aloitusajankohtana 1.12.2012 sekä alin pohjaveden taso vuoteen 1.12.2044 mennessä. Kaikki arvot ovat mallinnettuja.

Taulukko 6-2. Maaperän pohjavesipinnan lasku vaihtoehdossa VE1.1/1.3 kuudessa referenssipisteessä mallinnuksen aloitusajankohtana 1.12.2012 sekä alimman pohjavesipinnan tason saavuttamisen ajankohta.

	Well 08 (TS)	Well 06 (TS)	Well 07 (TS)	Well 05 (TS)	Well 02 (TS)	Well 03 (TS)
Mallinnuksen aloituspäivämäärä ja taso						
1.1.2012	227,55	227,78	223,58	225,68	224,11	224,62
Alimman pohjavesipinnan ajankohta						
1.5.2033	227,40					
1.6.2012		227,77				
1.10.2044			223,22			
1.10.2043				225,48		
1.6.2028					224,09	
1.6.2032						224,54
Muutos, m	**-0,15**	**-0,004**	**-0,35**	**-0,21**	**-0,02**	**-0,08**

6.2.5 Pohjavesimallin herkkyystarkastelu

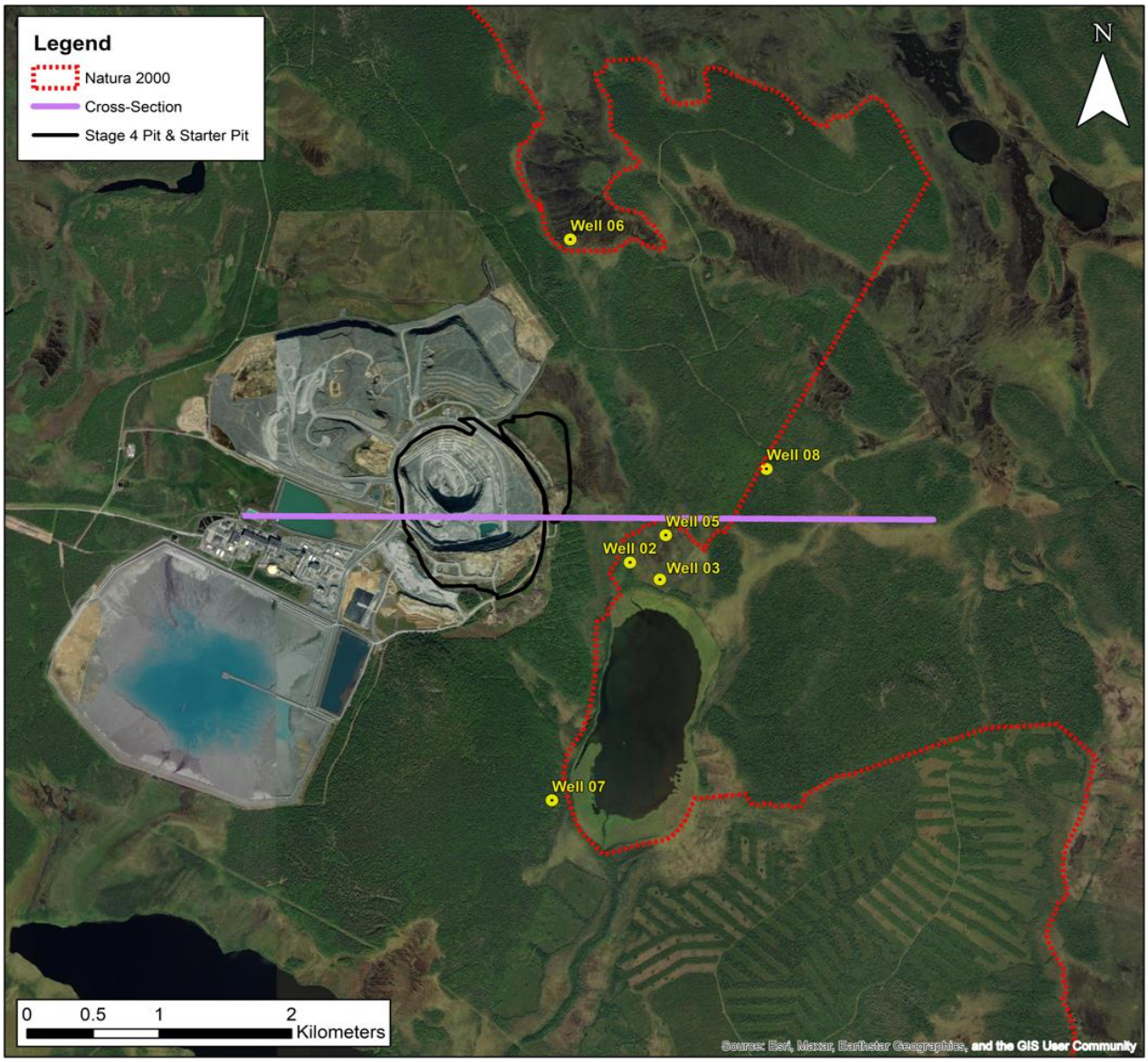
Pohjavesimallinnuksen herkkyystarkastelun tuloksia on visualisoitu esittämällä pohjaveden alenemista pintamaassa horisontaalisella linjalla, joka alkaa avolouhoksen länsipuolelta, kulkee Satojärven pohjoispuolelta ja sitten Natura-alueelle. Tarkastelu on tehty toiminnan päättyessä vaihtoehdolle VE0+, ja herkkyyden on oletettu olevan samankaltainen kaikissa hankkeen vaihtoehdoissa (VE1.1/1.3). Herkkyysanalyysi toimii työkaluna epävarmuuden arvioinnissa. Pohjavesimallin herkkyys tietylle parametrille voi vaikuttaa pohjavesimallinnuksen tulosten tarkkuuteen. Tarkastelu mahdollistaa

lisätiedon ja varmennusten kohdistamisen niihin parametreihin, joilla on eniten vaikutusta mallin tuloksiin ja niiden tarkkuuteen. Tuleva aineistonkeruu tulisi kohdistaa avolouhokseen kohdistuvien sisään virtausten osalta vedenjohtavuuden mittauksiin, koko aluetta koskevan veden pinnan korkeuden osalta kaikkien neljän mallinnusparametrin sisällön kattavuuden ja edustavuuden parantamiseen, sekä erityisesti Natura 2000 -alueen läheisyydessä pohjaveden pinnan osalta vedenjohtavuuden, ominaisantoisuuden ja pohjaveden muodostumisnopeuden selvittämiseen (esimerkiksi maaperän ja maanpinnan lähellä sijaitsevan rapautuneen kallion pumppauskokeiden ja pohjavesipintojen seurannan avulla).

Herkkyystarkastelussa muutettiin yksittäisiä maankamaran lähtötietoja kerrallaan 10% ja 25% pienemmäksi ja suuremmaksi mallinnuksessa käytettyihin arvoihin verrattuna, pitäen kaikkien muiden parametrien arvot muuttamattomina. Tällöin kalibrointi ei luonnollisesti enää ollut tarkasteluvaihtoehtojen osalta oikein, koska kaikki parametrit ovat kytkeytyneet toisiinsa, ja kaikkia parametreja tulisi muuttaa vastaavasti, jos yhtä muutetaan. Monet erilaiset parametriyhdistelmät voisivat tuottaa samankaltaiset havaintoihin sopivat mallitulokset, eivätkä valinnat ole yksikäsitteisiä. Havaintojen avulla voidaan rajata yhdistelmiä, mutta täysin yksikäsitteisen ratkaisun löytäminen on epätodennäköistä.

Siten herkkyystarkasteluissa esitetyt muutokset eivät voisi toteutua sellaisenaan, koska esimerkiksi vedenjohtavuutta ei voida muuttaa niin, ettei myös pohjaveden muodostumisnopeutta muutettaisi. Muutokset on esitetty malliparametrien herkkyyden havainnollistamiseksi. Tarkastellut lähtötiedot olivat maankamaran kerrosten vedenjohtavuus, pohjaveden muodostumisnopeus, pohjaveden varastokapasiteetti ja tehollinen huokoisuus. Vedenjohtavuuden mahdollisimman hyvin todellista vastaavalla arvolla on suurin vaikutus tulosten tarkkuuteen, seuraavaksi suurin pohjaveden muodostumisnopeudella, ja kahdella muulla parametrilla on vähäinen vaikutus.

Herkkyystarkastelun tulosten perusteella on voitu todeta, että nykyisen (WSP 2025a) mallin kalibrointi ja saadut tulokset ovat pätevät niissä rajoissa kuin tehdyt oletukset ja käsitteellinen malli pitävät paikkansa, ja malli on niiden kanssa yhteensopiva.



Kuva 6-12. Herkkyystarkastellun horisontaalisen linjan sijainti.

Herkkyystarkastelun tulos eroaa Natura-alueen rajalla varsinaisen kalibroidun mallin tuloksesta alla olevan taulukon ja kuvan mukaisesti. On syytä huomioida, että herkkyystarkastelussa ei pyritä käyttämään arvoja, joiden arvioidaan mahdollisesti toteutuvan, vaan arvoja, joilla parametrin merkittävyys lopputuloksen kannalta saadaan riittävästi esille. Tämä antaa myös viitteitä siitä, miltä alueilta ja millaisia lisätietoja voitaisiin hyödyntää, jotta mallinnustuloksen varmuustaso esimerkiksi pohjavesipinnan aleneman osalta saataisiin edelleen paremmaksi.

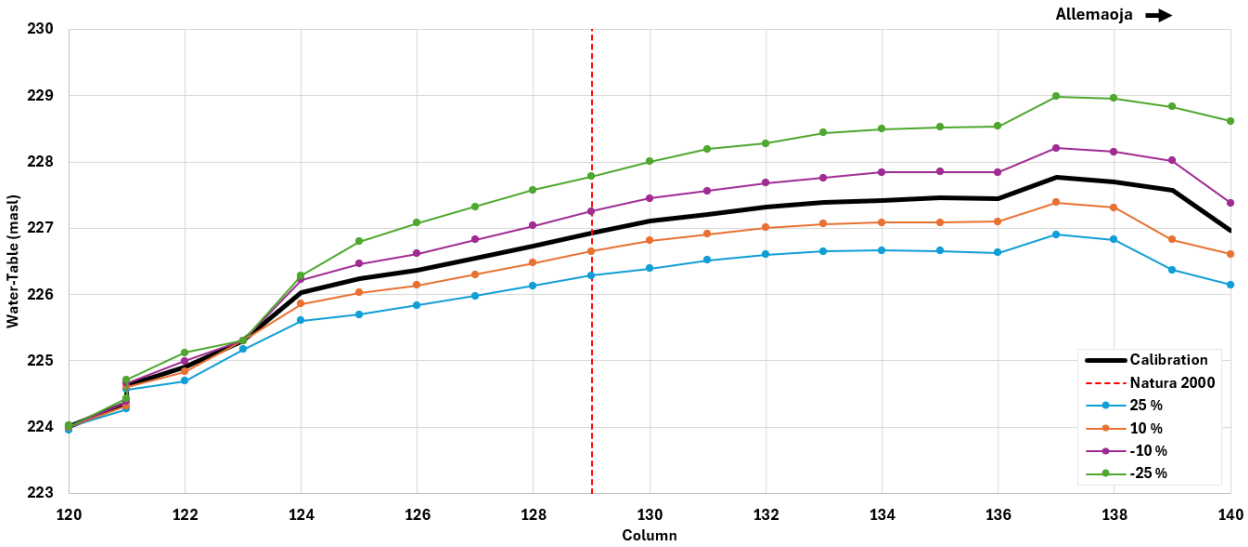
Tähän mennessä kasvillisuusseurannoissa ei ole tullut ilmi sellaista kuivumista Natura-alueella, joka viittaisi siihen, että vaikutustenarvioinnissa tulisi käyttää muuta K-arvoa kuin kalibroidussa mallissa on käytetty. Vedenjohtavuutta ja varastokapasiteettia on mahdollista määrittää maaperässä ja kallion pintaosassa tehtävien pumppauskokeiden avulla, jolloin voitaisiin arvioida ovatko parametrit paikallisesti samaa tasoa kuin mallissa alueellisena käytetyt kalibroidut tiedot. Kalibroidun mallin antamat

alenemakäyrät vastaavat maastossa tehtyjä havaintoja kasvillisuusvaikutuksista. Herkkyystarkastelun pohjavesipintojen muutokset eivät ole tässä yhteydessä asiaankuuluvia, koska kaikkia parametreja ei ole kalibroinnin säilyttämiseksi muutettu yhtä aikaa. Kalibroinnin ja siihen perustuvien tulosten ollessa päteviä (WSP 2025a), ei ole mahdollista, että laaditut ennusteet poikkeaisivat mallinnetusta niin paljoa kuin herkkyystarkastelun vaihtoehdoille on esitetty, elleivät paikalliset olosuhteet kuten ruhjeisuus merkittävästi poikkea koko aluetta koskevista yleistetyistä malliparametreista.

Muiden herkkyystarkastelussa tarkasteltujen parametrien vaikutukset pintamaan pohjavedenpinnan tasoihin ovat vähäisiä, minkä vuoksi tässä (Taulukko 6-3) on tarkasteltu ainoastaan mallin herkkyyttä vedenjohtavuudelle eli K-arvolle.

Taulukko 6-3. Herkkyystarkastelun tulokset Natura-alueella, kun K-arvoa eli vedenjohtavuuden arvoa on muutettu -/+ 10 tai 25 %. Luvut kuvaavat eroa kalibroidulla mallilla saatuun lähtöarvoon, joka on taulukossa 0,00 cm. On huomioitava, ettei muita parametrejä lainkaan muutettu, joten tulokset eivät noudata kalibroitua mallia. Natura-alue alkaa mallin pisteestä 129.

	Malli	K-arvoa pienennetty, pohjavesipinta laskee		K-arvoa suurennettu, pohjavesipinta nousee	
Mallinnuspiste	**0,00**	**+25 %, cm**	**+10 %, cm**	**-10 %, cm**	**-25 %, cm**
129,00 (Natura-alueen raja)	0,00	-0,65	-0,28	0,32	0,85
130,00	0,00	-0,72	-0,30	0,34	0,90
131,00	0,00	-0,70	-0,31	0,35	0,98
132,00	0,00	-0,72	-0,31	0,36	0,96
133,00	0,00	-0,74	-0,32	0,37	1,05
134,00	0,00	-0,75	-0,33	0,42	1,08
135,00	0,00	-0,81	-0,38	0,39	1,06
136,00	0,00	-0,82	-0,35	0,40	1,09
137,00	0,00	-0,87	-0,38	0,44	1,22
138,00	0,00	-0,88	-0,39	0,45	1,25
139,00	0,00	-1,20	-0,74	0,45	1,26
140,00	0,00	-0,82	-0,36	0,41	1,65
141,00	0,00	-0,83	-0,37	0,83	1,66
142,00	0,00	-0,85	-0,37	0,42	1,17
143,00	0,00	-0,84	-0,36	0,41	1,13
144,00	0,00	-0,81	-0,38	0,39	1,08



Kuva 6-13 Pohjavesipinnan muutos herkkyystarkastelussa, kun K-arvoa nostetaan tai alennetaan 10 % tai 25 %. Huom. mitään muita parametreja ei ole muutettu, joten kalibrointi ei pidä paikkaansa, vaan tarkastelu on puhtaasti teoreettinen. Punainen pystyviiva kuvastaa Natura-alueen rajaa ja sen oikealla puolella olevat lukuarvot koskevat Natura-aluetta.

Sakatin kaivoshankkeessa tehtyyn herkkyystarkasteluun verrattuna tähän hankkeeseen tehty tarkastelu eroaa siinä, että Kevitsan hankkeessa ei tehdä kallioperän rakojen tiivistyksiä, mikä näkyy huomattavasti suurempina arvoina herkkyystarkastelussa. Toisaalta Kevitsassa tehty malli on kalibroitu toiminnassa olevasta kaivoksesta mitattuun tietoon, mikä lisää mallin tarkkuutta. Sakatin hankkeessa louhinta tapahtuu maan alla Natura-alueella, kun taas Kevitsassa avolouhoksessa Natura-alueen ulkopuolella.

Malli on perusteellisesti kalibroitu pohjavesiputkien havaintoihin ja kuivanapidon vesimäärään. Ainoat kalibroimattomat parametrit ovat turvekerroksen vedenjohtavuus, sekä pohjaveden muodostumisnopeus, jolle alenema ei ole yhtä herkkä kuin K-arvoille. Pohjaveden muodostumisnopeus on kautta koko mallin alueen SMHI:n malliin perustuva 47% sadannasta (258 mm/vuosi), paitsi vesistöissä, rakennetuilla alueilla ja kaivannaisjätealueilla sitä ei ole tai se on hyvin pieni. Mallia edelleen kalibroitaessa muodostumisnopeutta voitaisiin lähinnä vain pienentää, koska muissa maalajeissa kuin kuivissa, karkeissa lajittuneissa kerroksissa pohjaveden muodostuminen on vähäisempää.

6.2.6 Moreeninoton pohjavesivaikutukset

Moreeninoton alueista alueet Mr10 ja Mr21 sijoittuvat lähelle Natura-aluetta ja samoille valuma-alueille kuin Natura-alue, minkä vuoksi näiden alueiden avaamisella on arvioitu mahdollisesti voivan olla vaikutuksia muodostuvan pohjaveden määrään. Tämä johtuu siitä, että ottotoiminnan ollessa käynnissä alueella muodostuvat hulevedet ohjataan hallitusti pois ottoalueiden etelä/länsipuolelle, mikä alueella Mr10

aiheuttaa pohjaveden vähenemistä ja alueella Mr18 todennäköisesti lisääntymistä, sillä Mr18 alueen pintavedet ohjataan osittain kaakkoon Natura-alueen suuntaan.

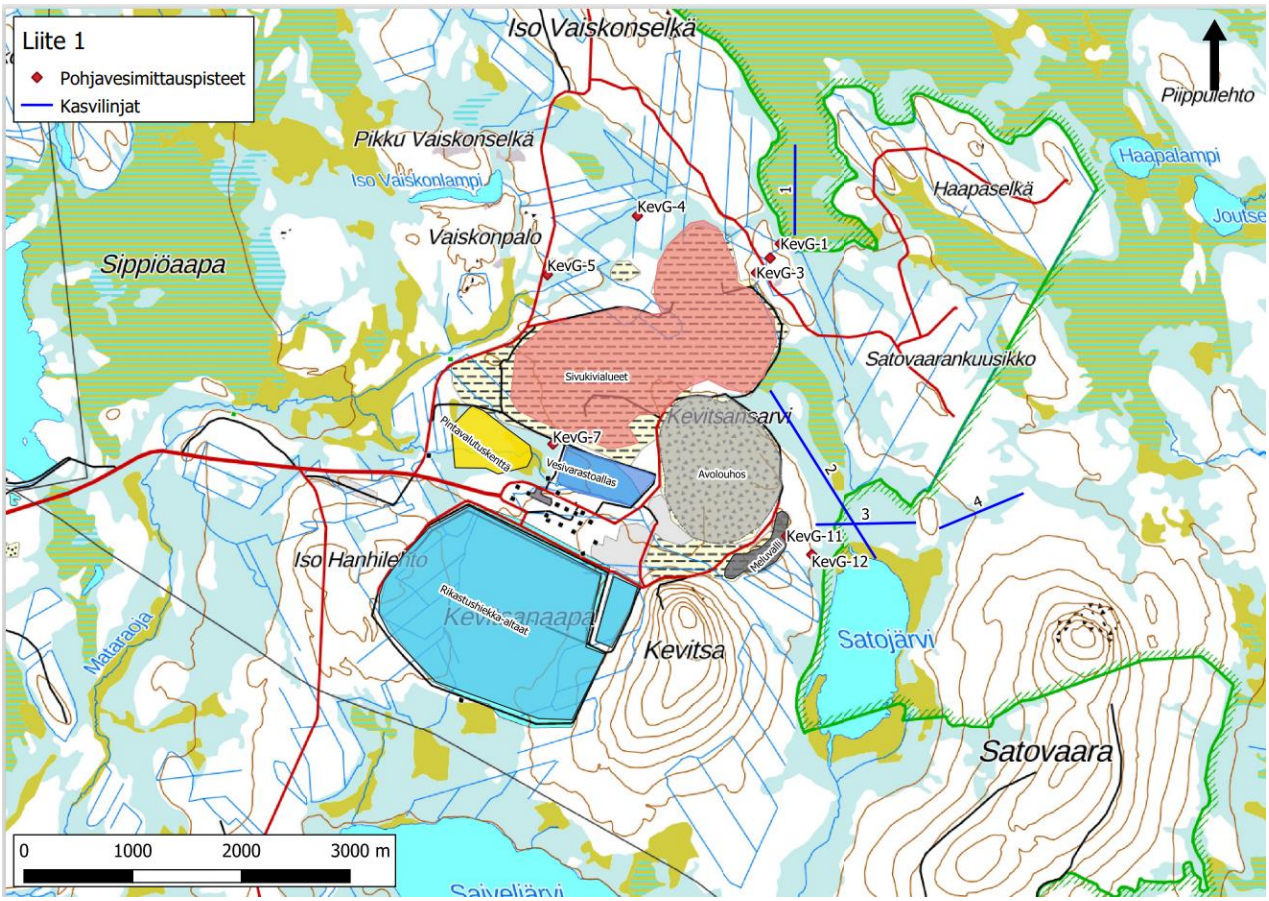
Moreenimaat ovat tiiviimpiä kuin lajittuneet maakerrokset, minkä vuoksi sadevedestä tapahtuva suotautuminen eli pohjaveden muodostuminen on vähäisempää, pienimmillään alle 10 prosenttia sadannasta (vesi.fi). Kevitsan alueella vuotuinen sademäärä on 500-600 mm, jolloin 600 mm sademäärällä hehtaarilla muodostuvan pohjaveden määrä vuodessa on 10 % läpäisevyydellä 500-600 m^3. 9,5 hehtaarin suuruisella Mr10 alueella pohjavettä muodostuu siten vuodessa 4 750 – 5 700 m^3. Mr18 66 hehtaarin suuruisella ottoalueella vastaavat luvut ovat 33 000 – 39 600 m^3 vuodessa.

Moreeninotolla ei ole arvioitu olevan pohjaveteen kohdistuvia määrällisiä tai laadullisia vaikutuksia, minkä vuoksi sille ei ole tarpeen määrittää vaikutusaluetta.

6.2.7 Kasvillisuustarkkailun tulokset

Kevitsan kaivoksen toiminnan kasvillisuusvaikutuksia seurataan kasviruuduilta neljältä linjalta, jotka sijaitsevat osittain tai kokonaan Koitelaisen Natura-alueella. Kasvillisuutta on inventoitu kasvillisuuslinjojen näytealoilta vuodesta 2010 lähtien vuosina 2011 (linjat 2 ja 3), 2012, 2015, 2018, 2021 ja 2024. Linjojen sijainti on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 6-14). Natura-alueen suojeluperustelajeista linjoille sijoittuu kiiltosirppisammalen kasvupaikkoja. Natura-alueelle sijoittuvat linjojen koealoista seuraavat:

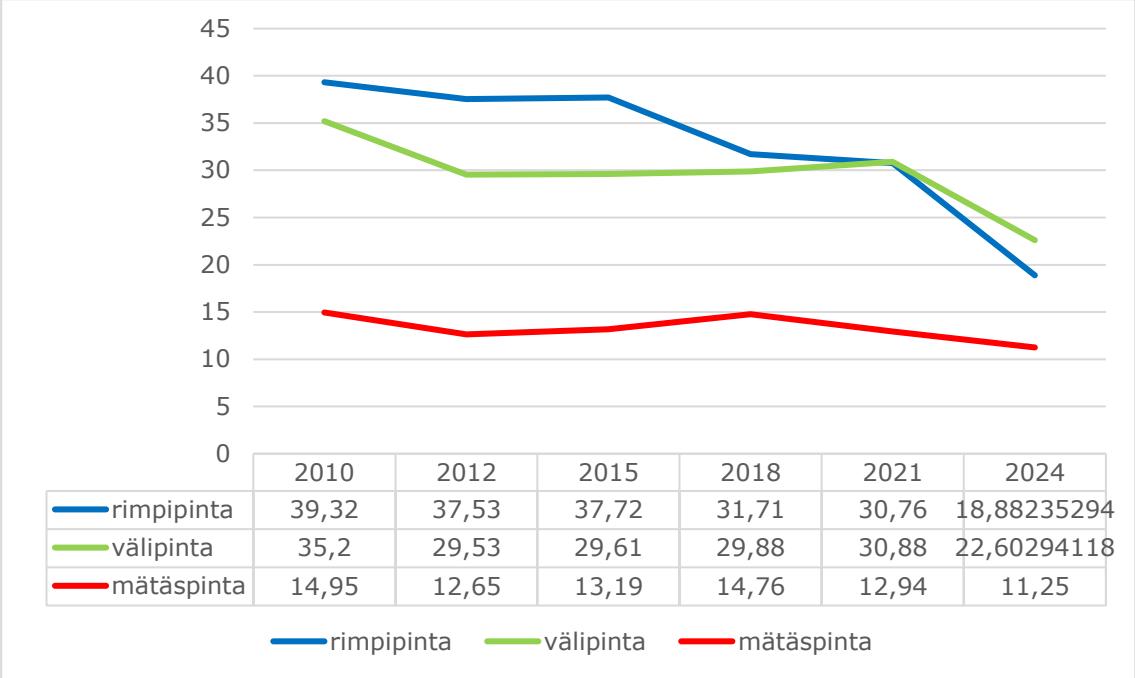
- Linja 1: kaikki koealat
- Linja 2: koealat 51-73
- Linja 3: koealat 9-36
- Linja 4: kaikki koealat



Kuva 6-14. Kasvillisuusseurantalinjojen sijainnit (Eurofins Ahma Oy 2022).

Linja 1

Linja 1 sijaitsee kokonaisuudessaan Natura-alueella Huutamoaavan eteläreunalla lähellä sivukivialuetta. Linjalla mätäspintakasvillisuuden peittävyydessä ei juurikaan ole tapahtunut muutoksia, mutta välipintakasvillisuuden ja rimpipintakasvillisuuden peittävyydet ovat laskeneet. Rimpipintojen kasvillisuuden peittävyys linjalla 1 oli vuonna 2010 oli 39,3 % ja vuonna 2024 18,8 %. Laskua koko linjan alueella on siis tapahtunut 20,4 %, mikä on 48 % lasku rimpipintakasvillisuuden peittävyydessä koko linjalla. Etäisyys linjan eteläpäästä nykyiselle avolouhokselle on noin 1 500 metriä.



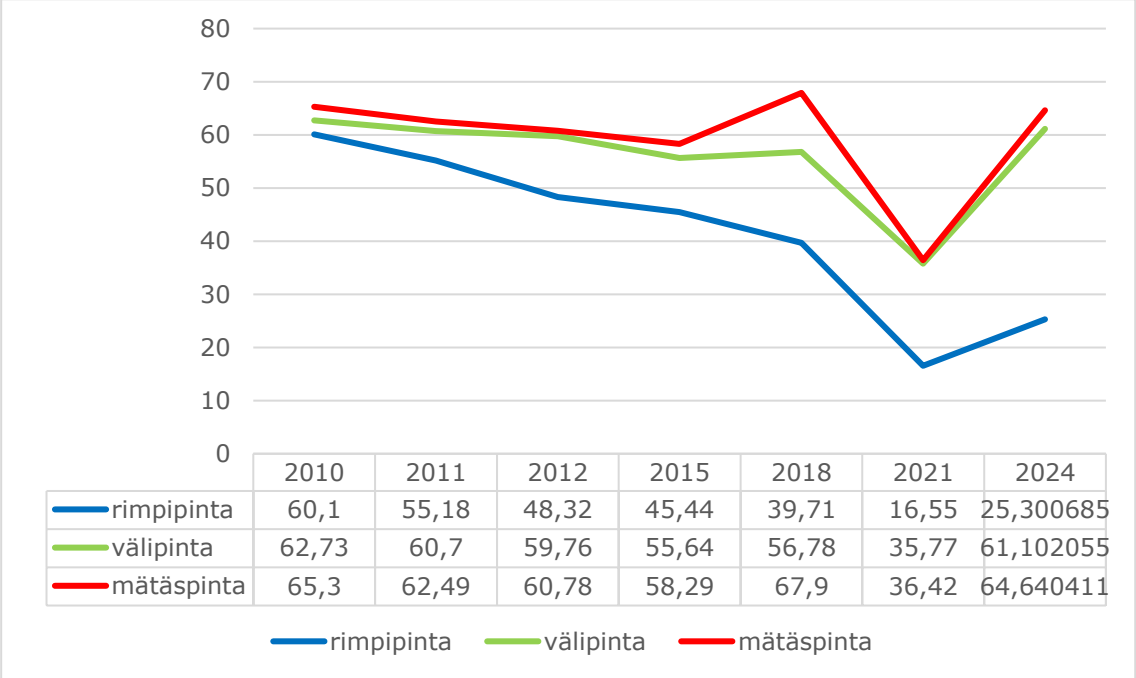
	2010	2012	2015	2018	2021	2024
rimpipinta	39,32	37,53	37,72	31,71	30,76	18,88235294
välipinta	35,2	29,53	29,61	29,88	30,88	22,60294118
mätäspinta	14,95	12,65	13,19	14,76	12,94	11,25

Kuva 6-15. Mätäs-, väli- ja rimpipintojen kasvillisuuden peittävyys linjalla 1 vuosina 2010-2024.

Linja 2

Linjan 2 eteläosa sijoittuu Natura-alueelle Satojärven pohjoispuolelle ja koko linja nykyisten avolouhoksen ja sivukivialueen itäpuolelle. Kasvillisuuslinjan näytealoja on yhteensä 73, joista näytealat 51-73 sijaitsevat Natura-alueella. Linjan pohjoispään koeala numero 1 sijaitsee noin 300 metrin etäisyydellä avolouhoksesta ja Natura-alueen ensimmäiseltä koealalta numero 51 etäisyyttä avolouhokseen on noin 600 metriä.

Koko linjalla ei vuoden 2021 notkahdusta lukuun ottamatta näytä tapahtuneen merkittäviä muutoksia mätäs- ja välipintakasvillisuuden peittävyyksissä, mutta rimpipintalajien peittävyydet ovat laskeneet tasaisesti koko tarkkailun ajan. Vuonna 2010 rimpipintalajiston peittävyys oli 60,1 % ja vuonna 2024 25,3 %. Laskua rimpipintakasvillisuuden peittävyyksissä oli siten 34,8 %, mikä on 42 % lasku peittävyydessä.

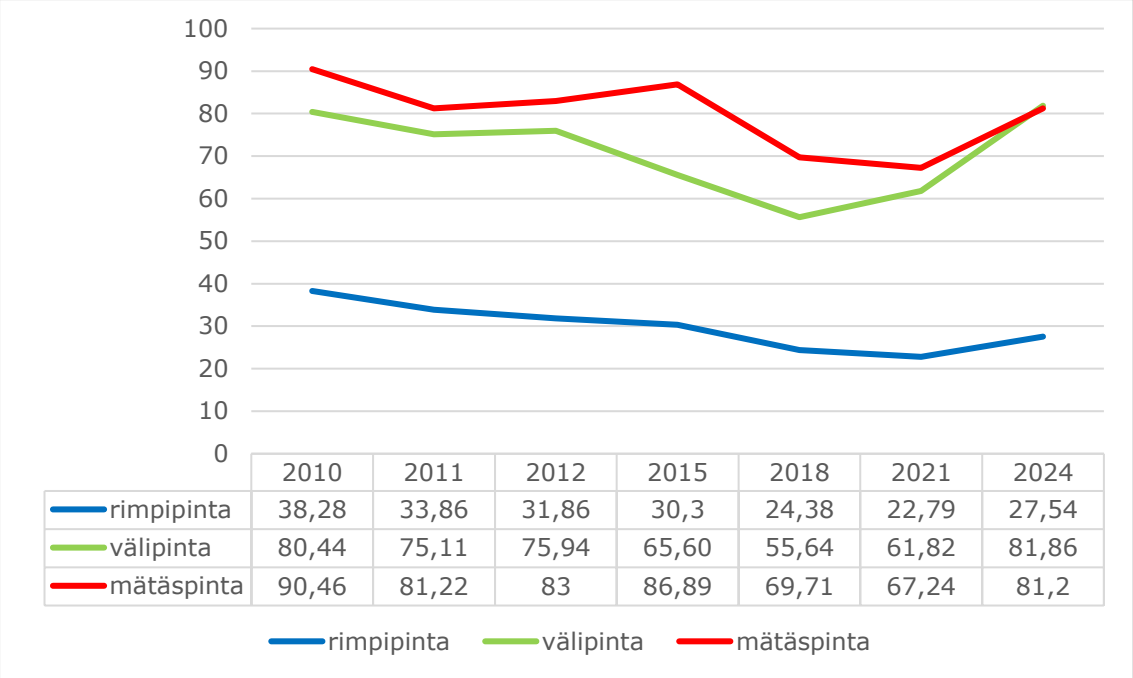


	2010	2011	2012	2015	2018	2021	2024
rimpipinta	60,1	55,18	48,32	45,44	39,71	16,55	25,300685
välipinta	62,73	60,7	59,76	55,64	56,78	35,77	61,102055
mätäspinta	65,3	62,49	60,78	58,29	67,9	36,42	64,640411

Kuva 6-16. Mätäs-, väli- ja rimpipintojen kasvillisuuden peittävyys linjalla 2 vuosina 2010-2024.

Linja 3

Linjan ensimmäinen koeala sijaitsee oin 400 metrin ja Natura-alue noin 550 metrin etäisyydellä avolouhoksesta. Linjalla on yhteensä 36 koealaa, joista numerot 9-36 sijaitsevat Natura-alueella. Linjalla rimpipintakasvillisuuden lasku ei ole ollut yhtä suurta kuin linjoilla 1 ja 2, mutta yhtä aikaa tapahtunut välipintalajiston peittävyyden kasvun on tulkittu aiheutuneen rimpipintalajiston korvautumisesta välipintalajistolla. Kasvillisuuden kokonaispeittävyys on linjalla laskenut seurannan aloittamisen jälkeen 12 %.

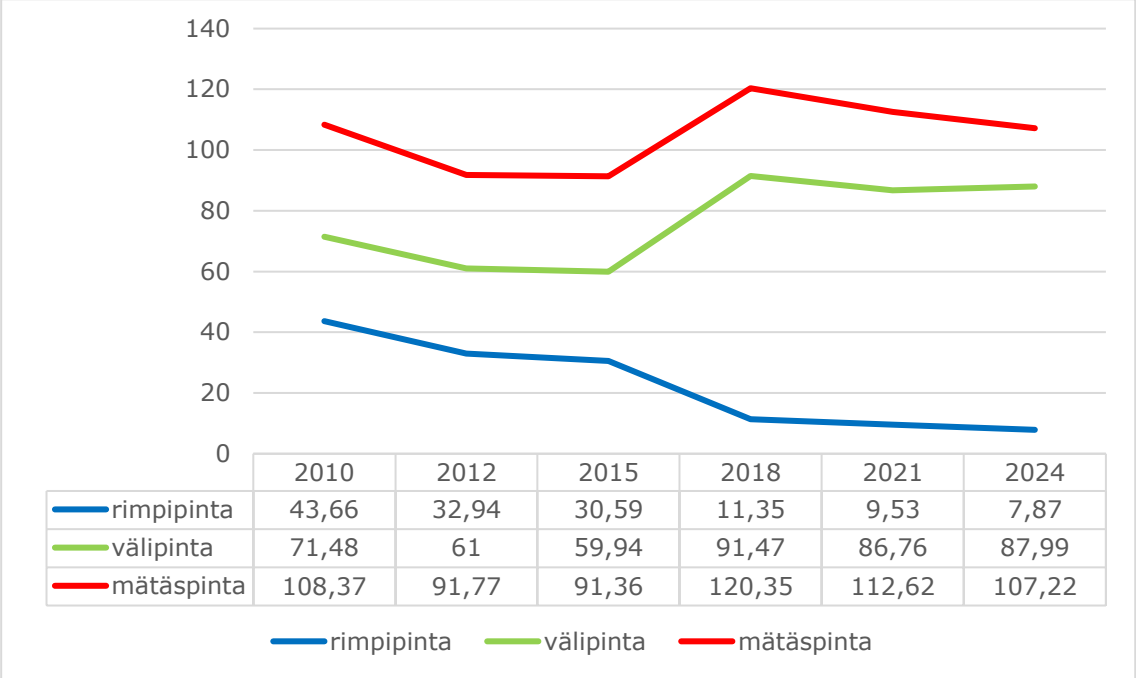


	2010	2011	2012	2015	2018	2021	2024
rimpipinta	38,28	33,86	31,86	30,3	24,38	22,79	27,54
välipinta	80,44	75,11	75,94	65,60	55,64	61,82	81,86
mätäspinta	90,46	81,22	83	86,89	69,71	67,24	81,2

Kuva 6-17. Mätäs-, väli- ja rimpipintojen kasvillisuuden peittävyys linjalla 3 vuosina 2010-2024.

Linja 4

Linja 4 sijaitsee kokonaan Natura-alueella ja sen ensimmäiseltä koealalta on etäisyyttä avolouhoksen reunaan noin 1,5 kilometriä ja viimeiseltä noin 2,2 kilometriä. Rimpipintaa ilmentävien lajien peittävyys on linjalla laskenut jokaisena seurantavuotena ja välipintalajien osuus on kasvanut, minkä on tulkittu olleen seurausta kuivumisesta. Kasvillisuuden kokonaispeittävyydessä sen sijaan ei ole tapahtunut merkittävää muutosta.



	2010	2012	2015	2018	2021	2024
rimpipinta	43,66	32,94	30,59	11,35	9,53	7,87
välipinta	71,48	61	59,94	91,47	86,76	87,99
mätäspinta	108,37	91,77	91,36	120,35	112,62	107,22

Kuva 6-18. Mätäs-, väli- ja rimpipintojen kasvillisuuden peittävyys linjalla 4 vuosina 2010-2024. Vuonna 2021 linjalla 2 heikkokuntoista/kuollutta rahkasammalta havaittiin 21 koealalla ja vuonna 2024 23 koealalla.

Kuollut rahkasammalkasvusto

Kuollutta tai heikkokuntoista rahkasammalta havaittiin ensimmäisen kerran vuonna 2018, mutta ainoastaan muutamilla koealoilla pienillä peittävyyksillä. Vuonna 2021 linjalla 2 sitä havaittiin jo 21 koealalla ja vuonna 2024 samalla linjalla 23 koealalla. Vuonna 2024 kuolleen/huonokuntoisen rahkasammalen peittävyys oli koko linjalla 2 keskimäärin 14 %, mutta jos huomioon otetaan vai koealat, joilla tätä esiintyi, näillä 23 koealalla keskimääräinen kuolleen/huonokuntoisen rahkasammalen peittävyys oli 45 %/koeala. Lähin selkeästi kuivumisvaikutuksen piirissä oleva koeala on 36, jolta on etäisyyttä Natura-alueelle noin 370 metriä.

Linjoilla 1 ja 4 ei vuonna 2024 havaittu vastaavaa kuin linjalla 2. Linjalla 3 havaittiin vuonna 2021 rahkasammalvaikutuksia kolmella ja vuonna 2024 yhdellä koealalla. Vuonna 2021 kuolleen/heikkokuntoisen rahkasammalen peittävyydet kolmella koalalla olivat 20 %, 10 % ja 3 %. Koealat, joilla peittävyydet olivat 20 % ja 10 %, ovat koealat 2 ja 3, joilta on etäisyyttä avolouhoksen reunaan noin 450 metriä ja Natura-alueelle noin 100 metriä. 3 % peittävyyden koeala 31 sijoittuu Natura-alueelle, mutta on epätodennäköistä, että kuivuminen olisi syynä siihen, sillä etäisyyttä avolouhoksen reunaan on noin 1,2 kilometriä, eikä koealojen 2/3 ja 36 välillä ole havaittu kuollutta/heikkokuntoista rahkasammalkasvustoa.

Kiiltosirppisammal

Suojeluperustelajia kiiltosirppisammalta on havaittu linjoilla 2 ja 3. Alla olevassa taulukossa on esitetty havaintojen lukumäärät kasvillisuusnäytealoilla sekä havaintojen

keskiarvopeittävyydet linjalla sekä näytealakohtaiset minimi- ja maksimiprosenttipeittävyydet. Tuloksista ei näy selvää suuntausta peittävyyden laskulle ja etenkin linjalla 3 peittävyydet vaihtelevat vuosittain huomattavan paljon. Peittävyydet näytealoilla ovat pääsääntöisesti myös niin pienet, että osa niistä on voinut jäädä huomaamatta, kun seurantaa on tehty. Lisäksi satunnaiset tekijät, kuten eläinten liikkuminen alueella, voivat hävittää pienellä pinta-alalla esiintyviä lajeja. Linjalla 2 kiiltosirppisammalen peittävyydet ovat säilyneet samoina, kun tarkastelun ulkopuolelle jätetään uusi havainto vuodelta 2021, joka sijoittuu Natura-alueen ulkopuolelle.

Taulukko 6-4. Kiiltosirppisammalhavainnot kasvillisuuslinjojen 2 ja 3 alueilla 2010-2024.

Linja 3				
Vuosi	**Peittävyys-% Keskiarvo**	**Peittävyys-% Minimi**	**Peittävyys-% Maksimi**	**Esiintyy ruuduilla kpl**
2010	4,5	2	11	4
2011	1,8	1	2	4
2012	2	0,25	4	4
2015	1,5	0,25	2	4
2018	1	0,25	0,25	3
2021	0,8	0,25	2	3
2024	5,1	0,25	10	2
Linja 2				
Vuosi	**Peittävyys-% Keskiarvo**	**Peittävyys-% Minimi**	**Peittävyys-% Maksimi**	**Esiintyy ruuduilla kpl**
2010	0,25	0,25	0,25	1
2011	0,25	0,25	0,25	1
2012	0,25	0,25	0,25	1
2015	0,25	0,25	0,25	1
2018	0	0	0	0
2021*	0,6	0,25	1	2
2024	0,25	0,25	0,25	1

*Näistä toinen ei Natura-alueella.

6.2.8 Vaikutusalueen määrittely

Pohjavesimallinnukset sisältävät yksinkertaistuksia ja yleistyksiä, minkä vuoksi mallit ovat konservatiivisia ja antavat yliarvioita, eikä nollakäyrän määrittäminen malleissa ole mahdollista.

Vaihtoehdossa VE0/VE0+, joka vastaa myös nykytilannetta, 0,1 m alenema-alueen sisään jää kapealti Natura-alueen länsireunaa Satojärven kohdalla sekä Satojärven pohjoispuolista aluetta. Vaihtoehdossa VE1.1/1.3 0,1 m alenema-alueet ovat laajemmat kuin nollavaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa VE1.1/1.3 0,1 m alenemakäyrä ulottuu laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0/VE0+, mutta se ei edelleenkään ulotu Huutamoaavalle.

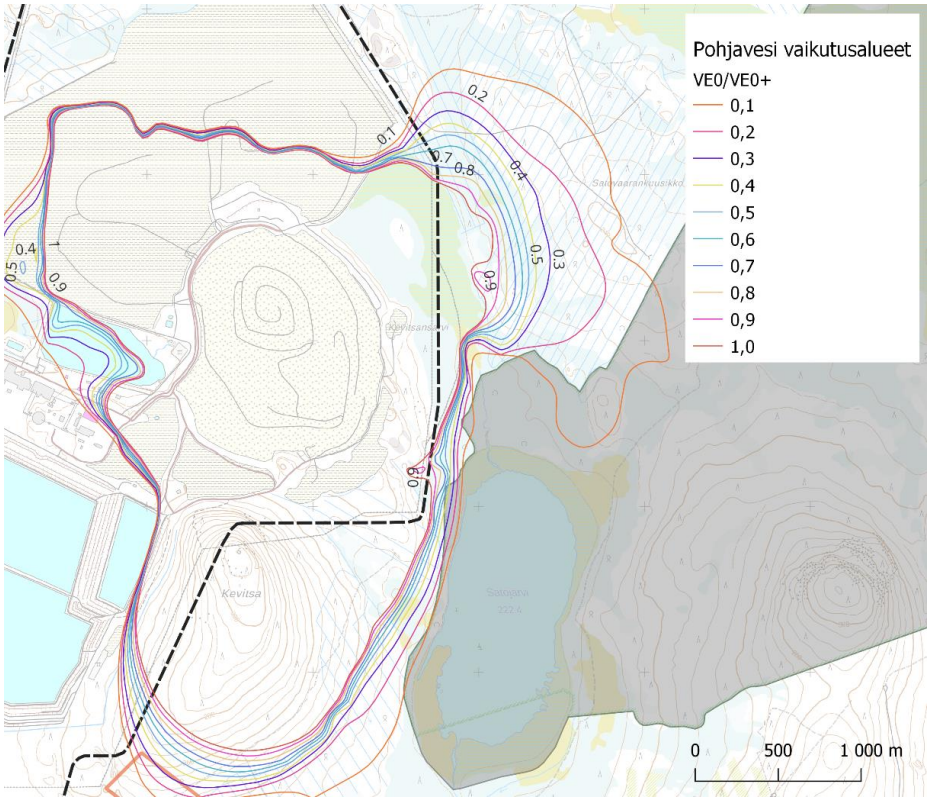
Kasvillisuusseurannoissa havaittiin linjoilla 2 ja 3 kuollutta/huonokuntoista rahkasammalta. Linjan 2 koealat, joilla tätä havaittiin, sijoittuvat mallinnetun pohjaveden 5 metrin alenemakäyrälle vaihtoehdossa VE0/VE0+. Linjalla 3 kuolleen rahkasammalen koealat sijoittuvat suunnilleen 1 metrin alenemakäyrälle vaihtoehdossa VE0/0+. Linjoilla 2 ja 3 kuivumisvaikutus on ollut voimakkain linjalla 3 sen alkupäässä ja linjalla 2 keskivaiheilla, missä etäisyydet avolouhokseen ovat pienimmät.

Alueella, missä kiiltosirppisammalhavainnot on tehty, 0,1 m käyrien väliin jää noin 200 metrin levyinen alue. Jos kuivumista tapahtuu alueen pohjois-, itä- ja länsipuolella ja kuivuvien alueiden ja välialueen välillä on hydraulinen yhteys, kuten todennäköisesti on, myös välialue saattaa kuivua. Tämän vuoksi vaikutusaluekäyrää vaihtoehdossa VE1.1/1.3 on muutettu siten, että mukana on myös käyrien välinen alue.

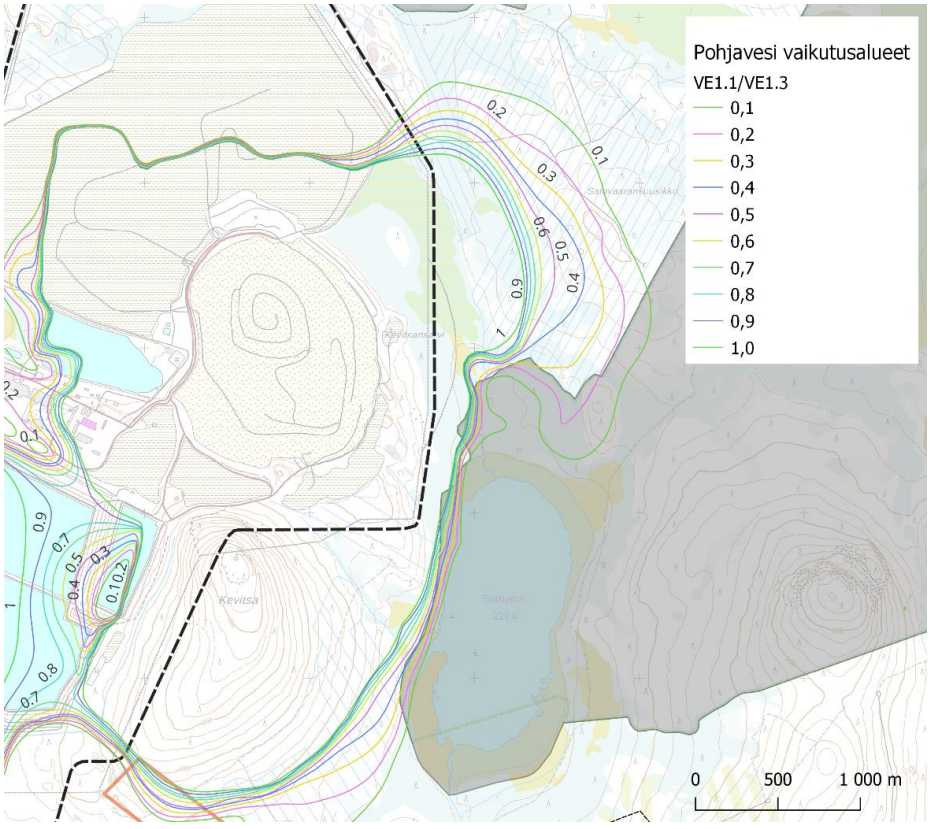
Kasvillisuusseurantaa on tehty alueella 15 vuoden ajan. Voimakkailla tiettyjen alueiden peittävyysmuutoksilla on todennäköisesti ollut vaikutusta koko linjan peittävyyksien laskuun, sillä kasvillisuusseurannassa peittävyyksiä on tarkasteltu koko linjan mittakaavassa, ja etenkin linjalla 2 muutokset kasvillisuudessa avolouhoksen läheisyydessä ovat olleet voimakkaita. Todennäköisesti myös ilmastonmuutoksella on ollut vaikutusta 15 vuoden aikana tehtyihin kasvillisuushavaintoihin, sillä linjojen 1 ja 4 peittävyyksien muutokset eivät etäisyyden vuoksi selity kaivoksen toiminnoilla. Kasvillisuusseurannan aikana on myös ollut kuivia kesiä, jotka näkyvät kasvillisuuden peittävyyden laskuna. Poikkeuksellisen lämpimät ja kuivat kesät ovat todennäköisesti osa ilmastonmuutosta, joka muuttaa pohjoisia aapasoita.

Pohjaveden vaikutusaluetta ei ole tarpeen muuttaa moreeninoton vuoksi, sillä moreenialue Mr10 on hyvin pieni, ja pintavedet siltä johdetaan ympäröivään ojastoon, joka sijaitsee kivennäismaalla, johtaa vettä huonosti, ja josta pintavesi todennäköisesti imeytyy pohjavedeksi. Alueen Mr18 osalta on arvioitu, että Natura-alueelle purkautuva pohjaveden määrä saattaa kasvaa, sillä pintavesien johtamissuunta on osittain Natura-alueelle päin.

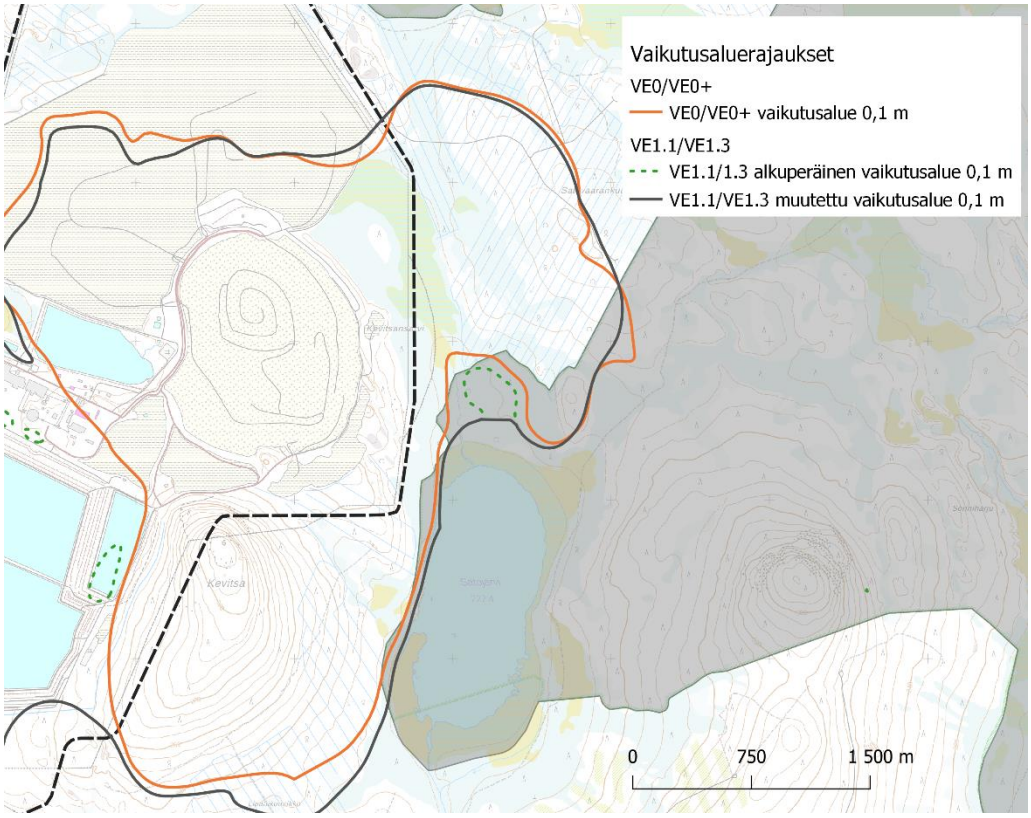
Pohjavesimallin herkkyystarkastelu ei muuta pohjavesivaikutusten tarkastelualuetta, sillä mallin antamat arviot ovat yli/aliarvioita (tehty yhdelle parametrille kerrallaan kalibroimatta mallia uudelleen).



Kuva 6-19. Mallinnuksen mukainen pohjavesialenema 0,1-1,0 metriä vaihtoehdossa VE0/VE0+ sekä sen sijoittuminen Natura-alueelle.



Kuva 6-20. Mallinnuksen mukainen pohjavesialenema 0,1-1,0 metriä vaihtoehdossa VE1.1/1.3 sekä sen sijoittuminen Natura-alueelle.

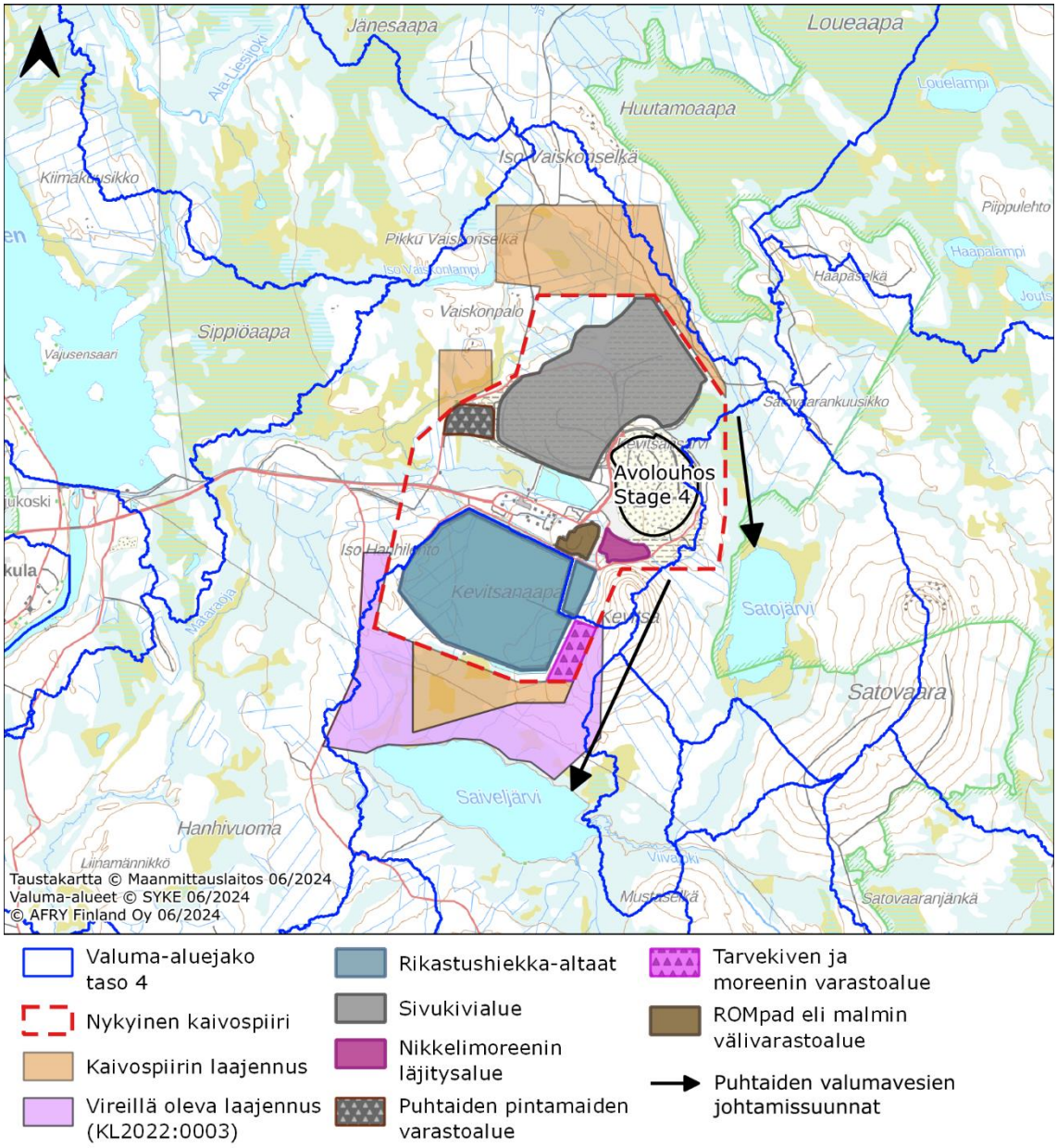


Kuva 6-21. Kasvillisuusvaikutusten arvioinnissa käytetyt 0,1 m alenemakäyrät sekä vaihtoehdossa VE1.1/1.3 siihen tehty muutos.

6.3 Pintavedet

6.3.1 Nykytila ja vaikutukset

Kevitsan kaivosalue sijaitsee Kemijoen vesistöalueella (65) Kitisen alueella (65.8). Kaivoksen toiminta-alue sijoittuu Mataraojan 3. jakovaiheen valuma-alueelle (1990 jako, 65.829) ja Moskujärvien valuma-alueelle (1990 jako, 65.893). Valuma-aluejaon uuden luokituksen (SYKE 2024a) perusteella kaivoksen toiminta-alue sijoittuu 4. tason valuma-alueille FI1-65.08.325, FI1-65.08.371 ja FI1-65.08.374 sekä valuma-alueiden FI1-65.08.241, FI1-65.08.240 ja FI1-65.08.248 läheisyyteen (Kuva 6-22).



Kuva 6-22. Valuma-alueet Kevitsan ja Natura-alueen ympäristössä.

Natura-alueella on useita vesistöjä kaivoksen läheisyydessä. Suurin näistä on Satojärvi, jonka pinta-ala on noin 100 hehtaaria ja joka sijoittuu kaivoksen välittömään läheisyyteen sen itäpuolelle. Alle 5 kilometrin etäisyydelle kaivoksen toiminnoista sijoittuvat Louelampi, Haapalampi ja Joutsenlampi koillisessa ja Allemalampi idässä. Lisäksi moreenialueiden Mr 17 ja Mr 18 läheisyyteen sijoittuvat Rimpilampi ja Satovaaranlampi. Satojärveen ja Satojärvestä laskee Sato-oja, joka on ainoa virtavesi Natura-alueen välittömässä läheisyydessä.

Satojärven pinnankorkeutta seurataan automaattisella mittalaitteistolla, jotta voidaan seurata, aiheuttaako kaivostoiminta vedenpinnan korkeuden alenemista järvellä. Eurofins Ahma (2023) perusteella Satojärven pinnankorkeuden alenemista ei ole ollut

havaittavissa tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikaisvaihteluiden alle.

Satojärven vedenlaatua tarkkaillaan viidesti vuodessa (huhti-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuussa) Satojärven näytepisteellä KevS-3 sekä sen ylipuolisen ojan näytepisteellä KevS-2. Satojärvi on matala ja vedenlaatua luonnehtii talviaikainen hapettomuus ja kesällä selvät leväkukinnat. Humuksisuutta ja orgaanisten ainesten määrää kuvaavien suureiden perusteella järvi on runsashumuksinen. Satojärvessä on havaittu ajoittain hapettomuutta, keskimäärin happitilanne on ollut tyydyttävällä tasolla. Yläpuolisessa Sato-ojassa happitilanne on ollut keskimäärin Satojärveä huonompi, ollen sekä keskimäärin että maksimipitoisuuksien osalta vain välttävällä tasolla. Sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ovat olleet sekä Satojärvessä että siihen laskevassa ojassa pieniä.

Muista Natura-alueen vesistöistä kuin Satojärvestä ei ole käytettävissä vedenlaatutietoja.

6.3.2 Vaikutusalueen määrittely

VE0/VE0+

Kevitsan Natura-alueen länsireuna sijoittuu kahdelle eri pintavesien valuma-alueelle, Moskujärven ja Satojärven. Moskujärvien valuma-alueen alkuperäinen pinta-ala on 104 km^2 ja Satojärven 11,6 km^2. Rikastushiekka-allas A on puoliksi Moskujärvien valuma-alueella, mikä on pienentänyt hieman Moskujärven valuma-aluetta, mutta se on edelleen noin 104 km^2. Kevitsan kaivoksen nykyisillä toiminnoilla ei ole ollut vaikutusta Satojärven valuma-alueeseen. Koska vaihtoehdon VE0+ toteuttaminen ei edellytä toimenpiteitä näillä valuma-alueilla, ei myöskään sillä ole Natura-alueelle kohdistuvia vaikutuksia.

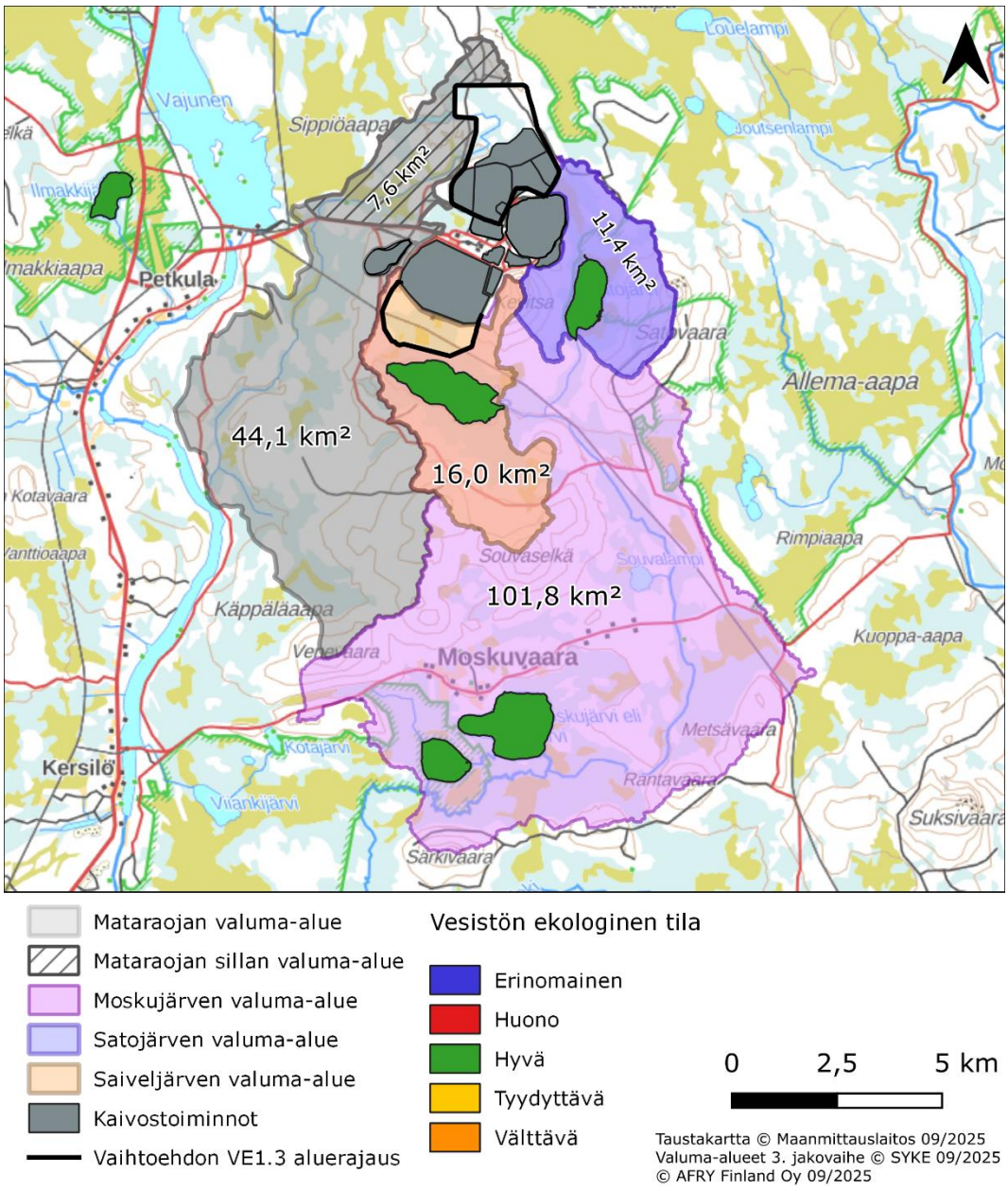
VE1.1/1.3

Hankkeen vaikutukset valuma-alueisiin on määritetty käyttäen tanskalaisen SCALGO ApS:n SCALGO Live -mallinnusohjelmaa ja raportti tuloksista on YVA-selostuksen liitteenä.

Vaihtoehdossa VE1.1 Moskujärvien valuma-alue pienenee 0,2 km^2, kun avolouhos laajenee ja uusi rikastushiekka-allas TFSB rakennetaan. Muutos 104 km^2 suuruiseen valuma-alueeseen on siten noin 0,2 %. Vaihtoehdossa VE1.3 rikastushiekka-alue laajenee etelään, jolloin valuma-alue pienenee yhteensä noin 2,3 km^2, mikä on noin 2 % valuma-alueen pinta-alasta.

Sekä VE1.1 että VE1.3 pienentävät Satojärven valuma-aluetta 0,2 km^2, kun avolouhos laajenee sen valuma-alueelle. Tämä on Satojärven 11,6 km^2:n valuma-alueesta noin 1,7 %. Satojärven tulovirtaama pienenee valuma-alueen pienentymisen myötä kummassakin vaihtoehdossa keskivirtaamatilanteessa ainoastaan -1,5 l/s ja keskiylivirtaamatilanteessa -15,4 l/s.

Maa-ainestenoton YVA-selostuksen (Envineer Oy 2022) mukaan alueilla muodostuu vain vähän alueelta ulos johdettavia vesiä, joista osa imeytyy maastoon ja osa voi johtua läheisiin ojiin ja edelleen vesistöihin. GTK:n arvion mukaan moreenikerrosten haponmuodostuspotentiaali on erittäin pieni eikä moreenissa havaittu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, joten valumavesiin ei päädy haitta-aineita. Kiintoaine laskeutuu nopeasti ojastoihin ottoalueiden läheisyyteen.



Kuva 6-23. Valuma-alueet ja niille kohdistuvat muutokset vaihtoehdossa VE1.3.

Maa-aineistenottoalueilta Mr10, Mr16, Mr17, Mr18 ja Mr21 ei ole suoraa vesistöyhteyttä Natura-alueelle, eivätkä maa-aineisten otosta aiheutuvat valumavedet siten heikennä Natura-alueen tilaa. (Envineer Oy 2023) Moreenialueelta Mr10 pintavedet ohjataan Mataraojan valuma-alueelle, Mr18 alueelta Moskujärven valuma-alueelle ja osittain Natura-alueen läheisyyteen. Mr18 alueelta on etäisyyttä Natura-alueelle noin

150 metriä, minkä vuoksi voidaan päätellä, että ottoalueen hulevedet imeytyvät maaperään eivätkä päädy Natura-alueelle.

Koitelaisen Natura-alueen länsireunan valuma-alue, joka sijoittuu pieneltä osin Natura-alueelle, pienenee uuden sivukivialueen myötä vaihtoehdossa VE1.3 4,5 hehtaaria, mikä on 4 450 hehtaarin suuruisen valuma-alueen pinta-alasta 0,1 %. Tällä ei arvioida olevan vaikutusta Natura-alueen vesitaseeseen. Tämän vuoksi pintavesivaikutuksille ei määritetä erikseen vaikutusaluetta.

6.4 Pöly

6.4.1 Vaikutusten muodostuminen

Kaivoksen toiminnasta aiheutuu ilmaan hiukkaspäästöjä malmin ja sivukiven louhinnasta avolouhoksessa, malmin ja sivukiven lastauksista, kuljetuksista ja murskauksesta sekä malmin jatkokäsittelystä. Lisäksi koko kaivosalueen avoimilta pinnoilta aiheutuu pölyämistä, etenkin kuivina aikoina, tuulen ilmaan nostamana. Myös moreenialueilla syntyy pölyä moreenin kaivamisen ja kuljetuksen yhteydessä. Alueen tiet ovat pölynlähteenä merkittävä, sillä tiet ovat pääosin päällystämättömiä.

Kaivostoiminnan hiukkaspäästöt ovat pääosin suhteellisen suurikokoista kivi- ja maa-ainespölyä, joka on halkaisijaltaan yli 30 µm kokoluokkaa. Se laskeutuu tyypillisesti alle 100 metrin päähän päästökohteesta. Halkaisijaltaan 10–30 µm oleva pöly kantautuu noin 250–500 metrin etäisyydelle. Pienhiukkaset kantautuvat tätä kauemmas. Rikastushiekka on hienojakoista, joten kuivana se pölyää herkästi. Rikastushiekka-allas itsessään ei pölyä, koska rikastushiekka on märkää. Padon ulkoluiskat ja erityisesti harjat ovat kuitenkin kuivemmat ja ne voivat sopivissa sääolosuhteissa pölytä.

Pölyn ympäristöön leviämiseen ja syntyvien pitoisuuksien suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. sääolosuhteet, vuodenaika, hiukkaskokojakauma ja maastonmuodot. Sääolosuhteet, kuten tuulen suunta ja voimakkuus sekä ilman lämpötila ja kosteus, vaikuttavat ratkaisevasti pölyn leviämiseen, koska hiukkaset kulkeutuvat ympäristöönsä ilmavirtauksien mukana. Suomessa vallitseva tuulensuunta on tavallisesti lounaasta, jolloin ilmanlaatuvaikutukset ovat tyypillisesti suurimmillaan päästölähteiden koillispuolella. Tyynissä tilanteissa tai tuulen nopeuden ollessa erittäin pieni pölyämisen vaikutukset korostuvat välittömästi pölyävien toimintojen kohdalla, eikä päästöjen leviämistä ympäristöönsä juurikaan tapahdu. Hiukkaset poistuvat ilmakehästä tehokkaasti sateen mukana märkälaskeumana, eikä kostealla ilmalla tapahdu pintojen pölyämistä. Pölyämisen suhteen riskialttiimpia vuodenaikoja ovat loppukevät ja alkukesä, jolloin voi olla pidempiä jaksoja kuivaa ja tuulista. Ilmankosteustaso on silloin myös yleensä alhaisempi.

Maaston pinnanmuodoilla ja maaston kasvillisuuspeitteisyydellä sekä puustolla on merkitystä erityisesti suurikokoisimpien hiukkasten leviämiseen, koska ne aiheuttavat

kuivalaskeumaa eli hiukkasten poistumista ilmakehästä tarttumalla suoraan johonkin pintaan. Pienillä hiukkasilla kasvillisuuden sitova vaikutus on vähäisempi ja ne kulkeutuvat siten helpommin pidempiä matkoja. Syntyvä pöly kertyy nykyisin pääasiassa Kevitsan kaivos- ja tehdasalueen välittömään läheisyyteen, koska ympäröivä metsä pidättää tehokkaasti leviävää pölyä, ja vain pieni osa pölystä leviää kauemmas toiminta-alueen ulkopuolelle.

Sekä pölyn määrällä että sen kemiallisella koostumuksella on kasvillisuuteen kohdistuvia vaikutuksia. Suuret pölymäärät voivat tukahduttaa kasvillisuutta tukkien kasvien ilmarakoja ja häiriten yhteyttämistä, kun taas pölyyn sitoutuneet metallit voivat olla suurina pitoisuuksina kasvillisuudelle toksisia. Emäksiset pölyt, kuten kalkki- ja sementtipöly, muuttavat maaperän pH:ta. (Farmer 1993) Pölyn määrän kasvillisuusvaikutuksille ei ole yksiselitteisiä raja-arvoja, sillä riippuen pölyn lähteestä, sen hiukkaskoko, kemiallinen koostumus ja pH vaihtelevat huomattavan paljon.

Kevitsan esiintymässä metallit ovat sitoutuneet sulfidimineraaleihin. Malmiesiintymän yleisimmät sulfidimineraalit ovat hieno- ja keskirakeiset magneettikiisu (FeS), kuparikiisu ($CuFeS_2$) ja pentlandiitti $(Fe,Ni)_9S_8$. (AFRY 2025) Vaikka sulfidien tapaiset epäorgaaniset kompleksit lisäävät aineiden liikkuvuutta ympäristössä, ne estävät raskasmetallien pääsyä orgaaniseen kiertoon muuttamalla niiden liukoisuutta. Näin raskasmetallien haitallisuus ympäristössä pienenee, kunhan maaperän kemialliset olosuhteet, eli suoveden pinnantaso, pysyvät muuttumattomina. Tämän vuoksi pohjaveden pinnan korkeuden muutokset vaikuttavat oleellisesti maaperän hapetus-pelkistysoloihin ja sitä kautta myös haitallisten aineiden pidättymiseen maaperässä. (Heikkinen 2000)

Hapan kivipöly on yleensä kemiallisesti inerttiä, eikä se siten reagoi herkästi muiden kemiallisten yhdisteiden kanssa (Farmer 1993). Mahdollisia kasvillisuusvaikutuksia aiheuttavia metalleja Kevitsan malmissa ovat rauta, kupari, kromi, nikkeli ja koboltti. Tämä lisäksi metalleja on luontaisesti Natura-alueen soilla ja metsissä vapaina ioneina tai yhdisteinä. Kromin haitallisin muoto kasveille on kuudenarvoinen kromi, kahdenarvoinen nikkeli, kahdenarvoinen kupari, kahdenarvoinen rauta ja kahdenarvoinen koboltti. Näistä kuudenarvoista kromia ei ole luonnossa eikä sen synnylle ole happamissa tai neutraaleissa olosuhteissa mahdollisuuksia.

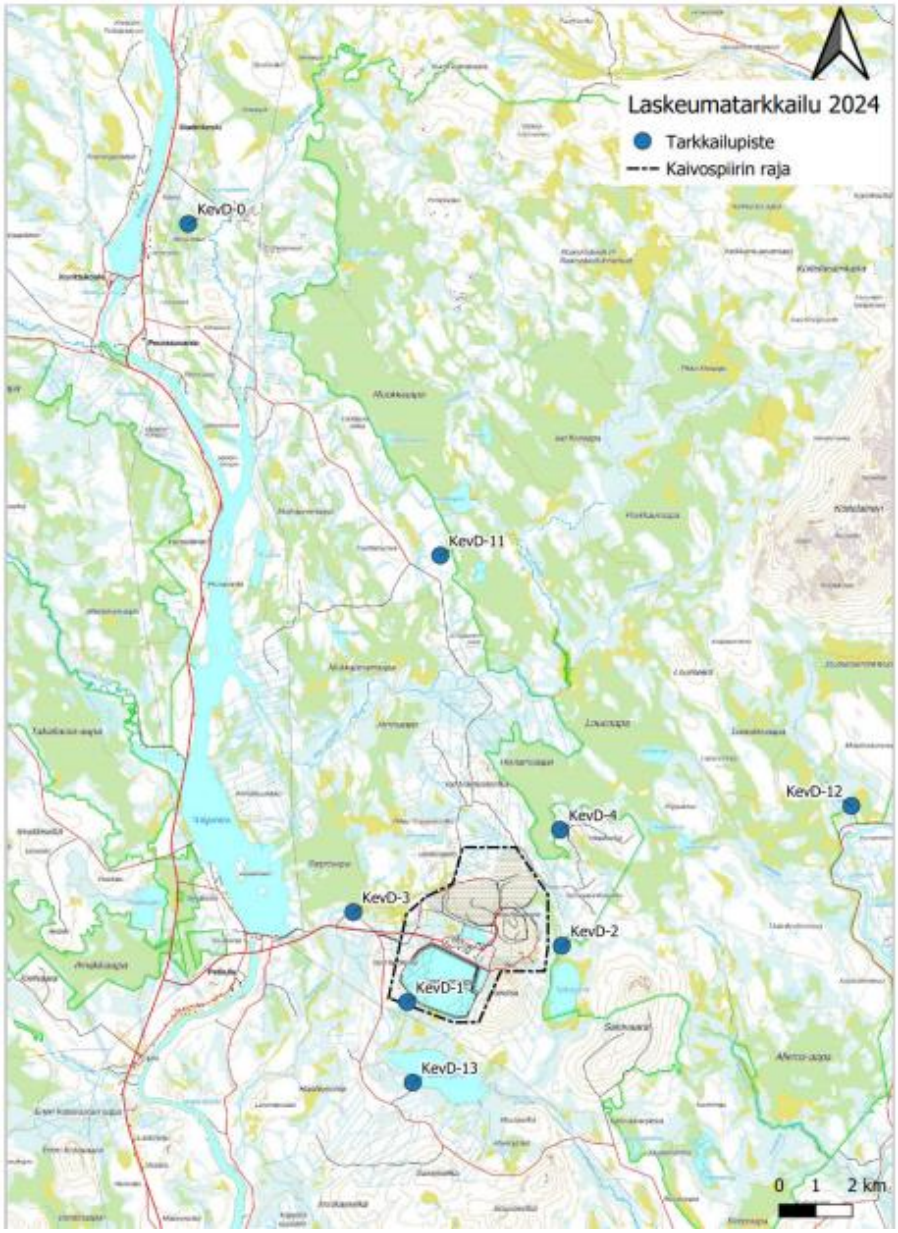
Mikäli pohjaveden pinta laskee niin paljon, että hapettumisolosuhteet syntyvät, sulfidimineraalit reagoivat hapen kanssa ja syntyy vetyioneja, jotka happamoittavat maaperää. Happamammissa olosuhteissa monen metallin liukoisuus lisääntyy, jolla saattaa olla kasvillisuuteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Muutokset maaperässä voivat vaikuttaa myös maaperän mikrobistoon.

Moreeninoton pöly ei leviä samalla tavalla kuin kivipöly, siltä valtaosa kivipölystä muodostuu murskauksen aikana, eikä moreeninotto edellytä murskausta. Moreeninoton pölyvaikutukset aiheutuvat kaivamisesta, lastaamisesta, varastoinnista ja liikenteestä. Tieyhteydet ovat pääosin hiekkateitä, mikä lisää pölyvaikutusta

päällystettyihin teihin verrattuna. Moreenissa on myös silttiä ja savea, mistä muodostuu pieniä hiukkasia, jotka leviävät kauemmas kuin suuremmat jakeet.

6.4.2 Pölylaskeumatarkkailut

Kevitsan kaivoksen lähialueella on tarkkailtu pölylaskeumaa vuodesta 2011 lähtien. Pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2024 seitsemällä havaintopisteellä ja yhdellä taustapisteellä (Eurofins Ahma Oy 2025a). Laskeumakeräimistä seurattiin toiminta-alueelle ja sen ympäristöön ilmasta laskeutuvan kiintoaineen kokonaismäärää (hiukkasten kokonaislaskeuma) sekä orgaanista ja epäorgaanista laskeumaa. Metallilaskeuman ja rikkilaskeuman suuruutta analysoitiin tarkkailupisteillä kerran vuoden aikana.



Kuva 6-24. Laskeumatarkkailupisteet. (Eurofins Ahma Oy 2025a)

Kaivostoiminnasta peräisin olevia vaikutuksia kuvaa kiintoainesta paremmin laskeumanäytteiden hehkutusjäännös, joka sisältää vain laskeuman epäorgaanisen aineksen. Epäorgaanista laskeumaa aiheuttaa kaivoksen toimintojen lisäksi tieliikenne alueen päällystämättömillä teillä. Tarkkailupisteellä KevD-2, joka sijaitsee avolouhoksen vieressä, kaikkien näytteiden keskiarvo epäorgaanisen aineen laskeumalle oli 0,65 g/m^2/kk, eli 7,8 g/v. Pisteellä KevD-4, joka sijaitsee Huutamoaavan itäpuolella, oli keskiarvo kuukausilaskeumalle 0,26 g/m^2/kk, eli 3,12 g/v. Pisteellä KevD-11 epäorgaaninen laskeuma oli keskimäärin 0,03 g/m^2/kk eli 0,36 g/v. Pisteellä KevD-12 epäorgaanisen laskeuman keskiarvo oli 0,05 g/m^2/k, eli 0,6 g/v.

Vuoden 2024 laskeumanäytteistä analysoitiin myös koboltti-, kromi-, kupari-, nikkeli- ja rautapitoisuudet. Metallilaskeumat määritettiin laskennallisesti. Metalleja havaittiin hyvin vähän ja niiden kokonaislaskeuma jäi pieneksi. Yhdellä tarkkailupisteellä (KevD-2) kaivoksen itäpuolella metallien laskeuma oli suurempi kuin muilla pisteillä. Tällä pisteellä vuoden 2024 rautalaskeuma 75 mg/m^2/kk oli korkeammalla tasolla kuin aikaisempina tarkkailuvuosina ja nikkelilaskeuma 1,3 mg/m^2/kk oli vuonna 2019 havaitun huippuarvon tuntumassa. Suurimmat metallilaskeumat on mitattu Kevitsan laskeumatarkkailussa heti toiminnan alettua vuonna 2013 ja vuosina 2017–2019. Rikin pitoisuudet jäivät alle laboratorion ilmoittaman määritysrajan.

6.4.3 Bioindikaattoriselvitykset

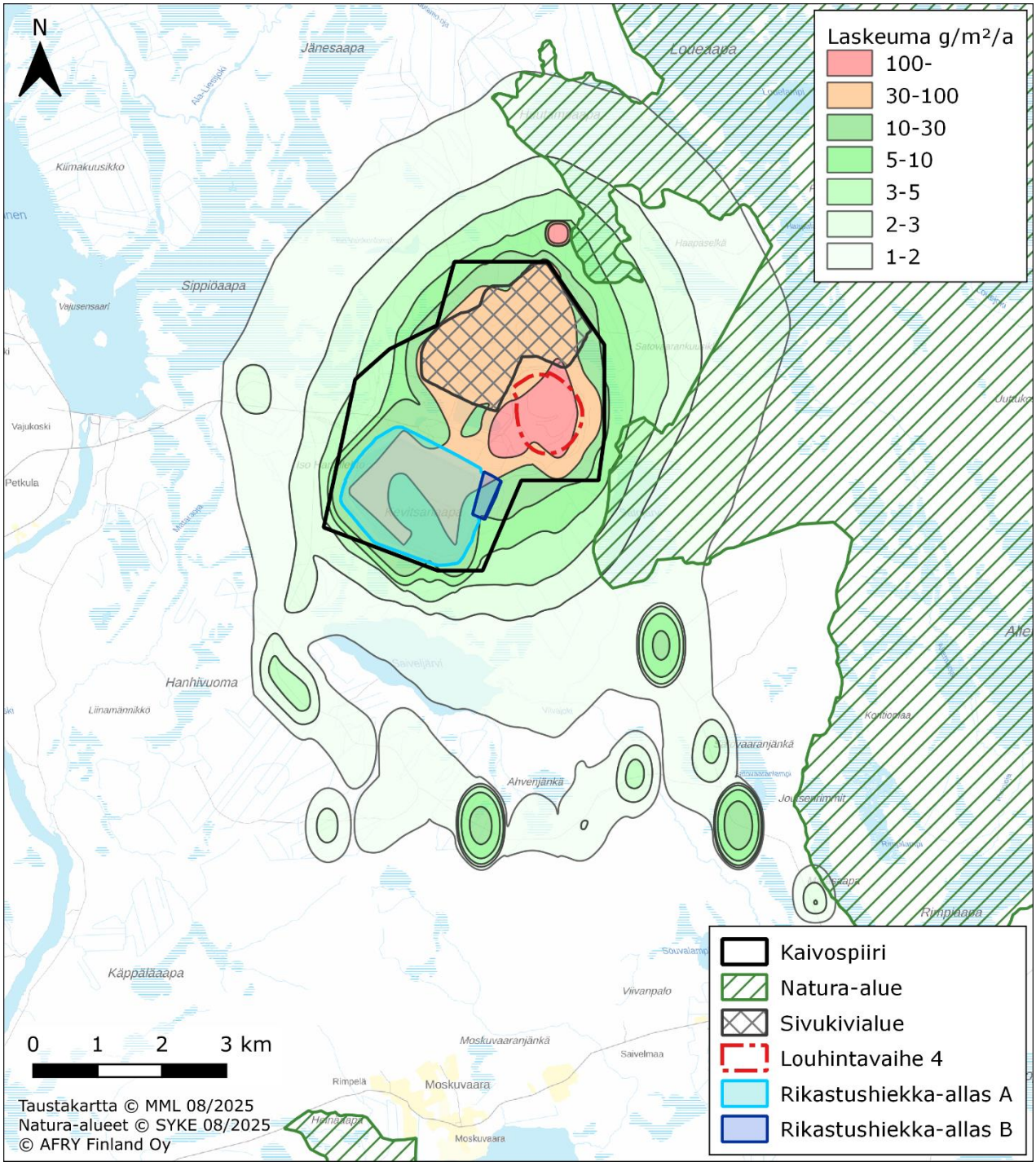
Kevitsan kaivoksen lähialueella on tehty bioindikaattoriseurantaa vuodesta 2009 lähtien kolmen vuoden välein. Vuonna 2024 bioindikaattoriseurantaan tehtiin 17 havaintoalalla. Kaikista näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Neulasnäytteistä määritettiin lisäksi kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. (Eurofins Ahma Oy 2025a)

Vuonna 2024 sammal-, neulas-, humusnäytteissä oli nähtävissä selkeä yhteys kaivoksen läheisyyden sekä kupari-, nikkeli-, kromi-, koboltti- ja vanadiinipitoisuuksien välillä. Pitoisuudet olivat merkittävästi korkeampia avolouhoksen läheisyyteen sijoittuvilla näytealoilla (Kevitsansarvi ja Satojärvi) ja rikastushiekka-altaan vieressä olevalla alalla (Iso-Hanhilehto) kuin muilla kauempana olevilla näytealoilla. Kekomuurahaisnäytteiden osalta tuloksissa oli myös havaittavissa keskimäärin korkeampia nikkeli- ja kobolttipitoisuuksia avolouhosta lähimmillä aloilla. Lähimpien näytealojen keskipitoisuudet olivat bioindikaattorin riippuen 2–6 kertaisia verrattuna muiden alojen metallien keskipitoisuuteen. Kaikki korkeimpien pitoisuuksien näytealat sijaitsivat noin kahden kilometrin säteellä kaivoksen keskipisteestä. Korkeita vanadiinipitoisuuksia havaittiin myös kauempana kaivoksesta.

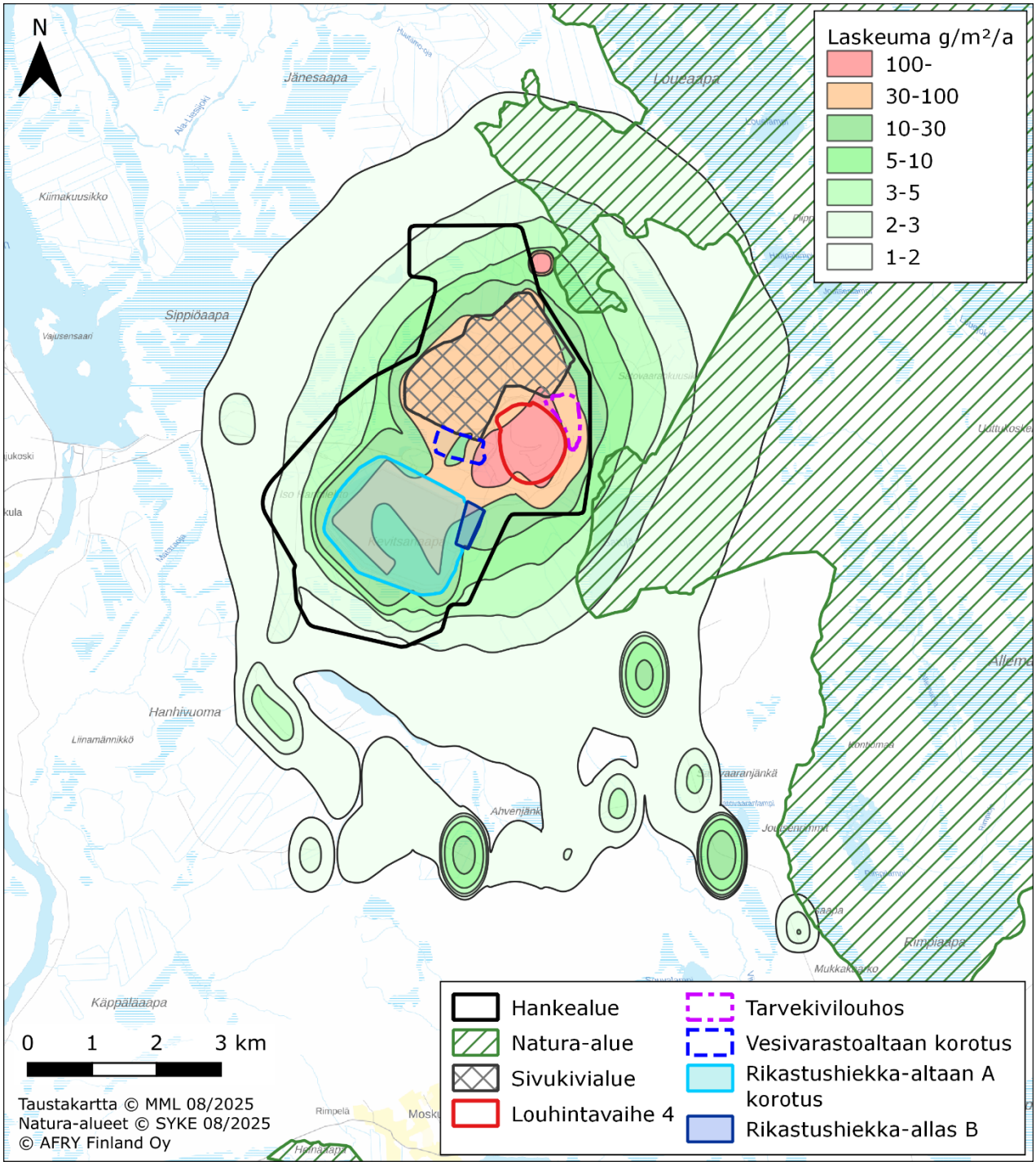
6.4.4 Leviämismallinnus

Pölyn kulkeutumista kaivokselta lähiympäristöön on tarkasteltu leviämismallinnuksella. Malli on kalibroitu alueella tehtyyn pölylaskeuman seuranta-aineistoon ja mallinnuksessa on otettu huomioon myös moreeninotto. Pölylaskeuman mallinnustulokset kaikille vaihtoehdoille (VE0, BE0+, VE1.1 ja VE1.2) on esitetty Kuva 6-25-Kuva 6-28.

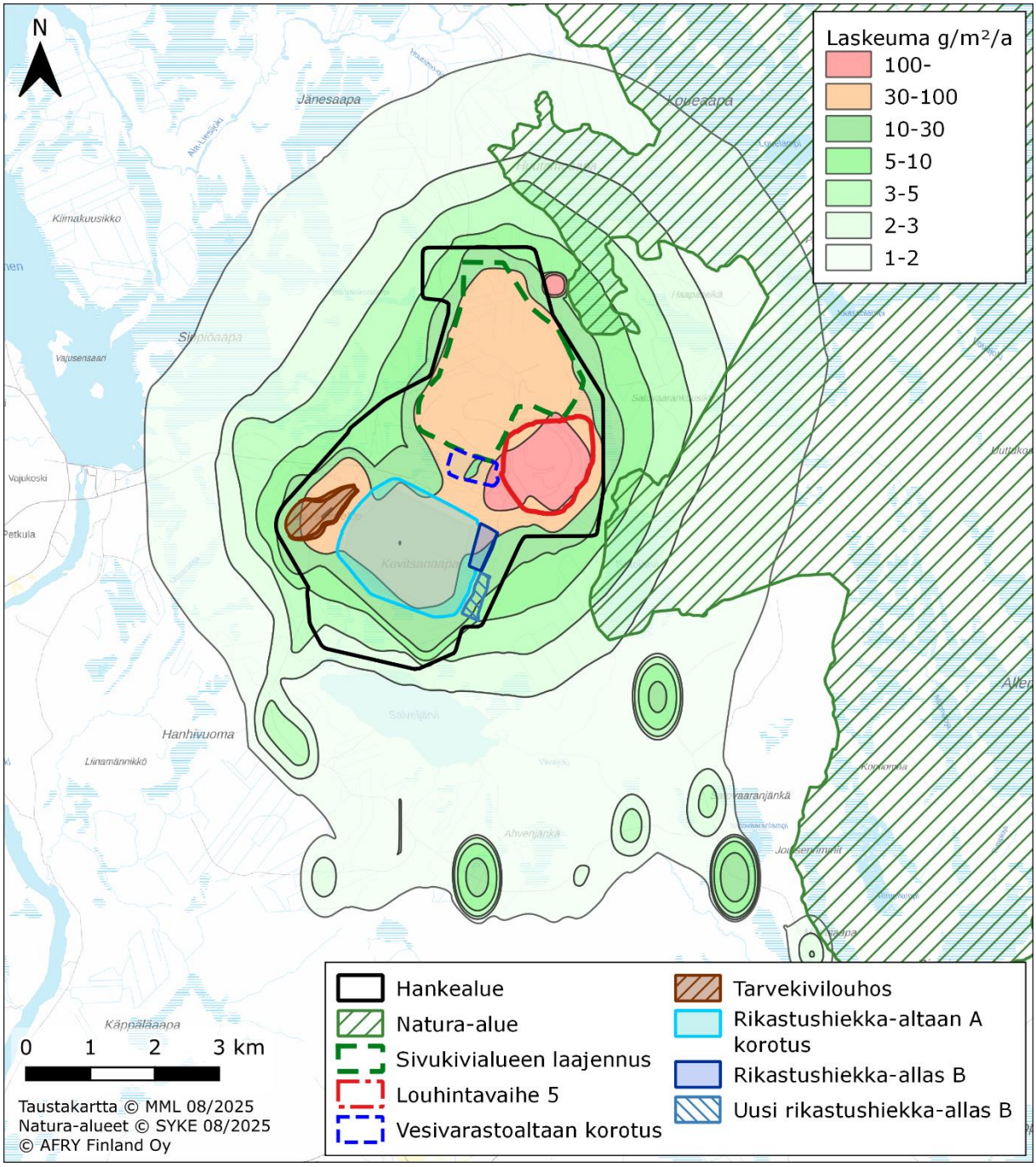
Vaihtoehdossa VE0 Natura-alueesta alueelle, jolla pölylaskeuma on 5-10 g/m^2/v, sijoittuu Huutamoaavan länsireuna ja Satojärven pohjoispuolinen luoteiskulma. Vaihtoehdon VE0+ alue on hieman vaihtoehtoa VE0 suurempi. Myös vaihtoehdossa VE1.1 Natura-alueelle päätyvä pölylaskeuma on enintään 5-10 g/m^2/v. Vaihtoehdossa VE1.3 ainoastaan Huutamoaavan eteläosan länsireunaa jää alueelle, jolla mallinnettu pölylaskeuma on 10-30 g/m2/v.



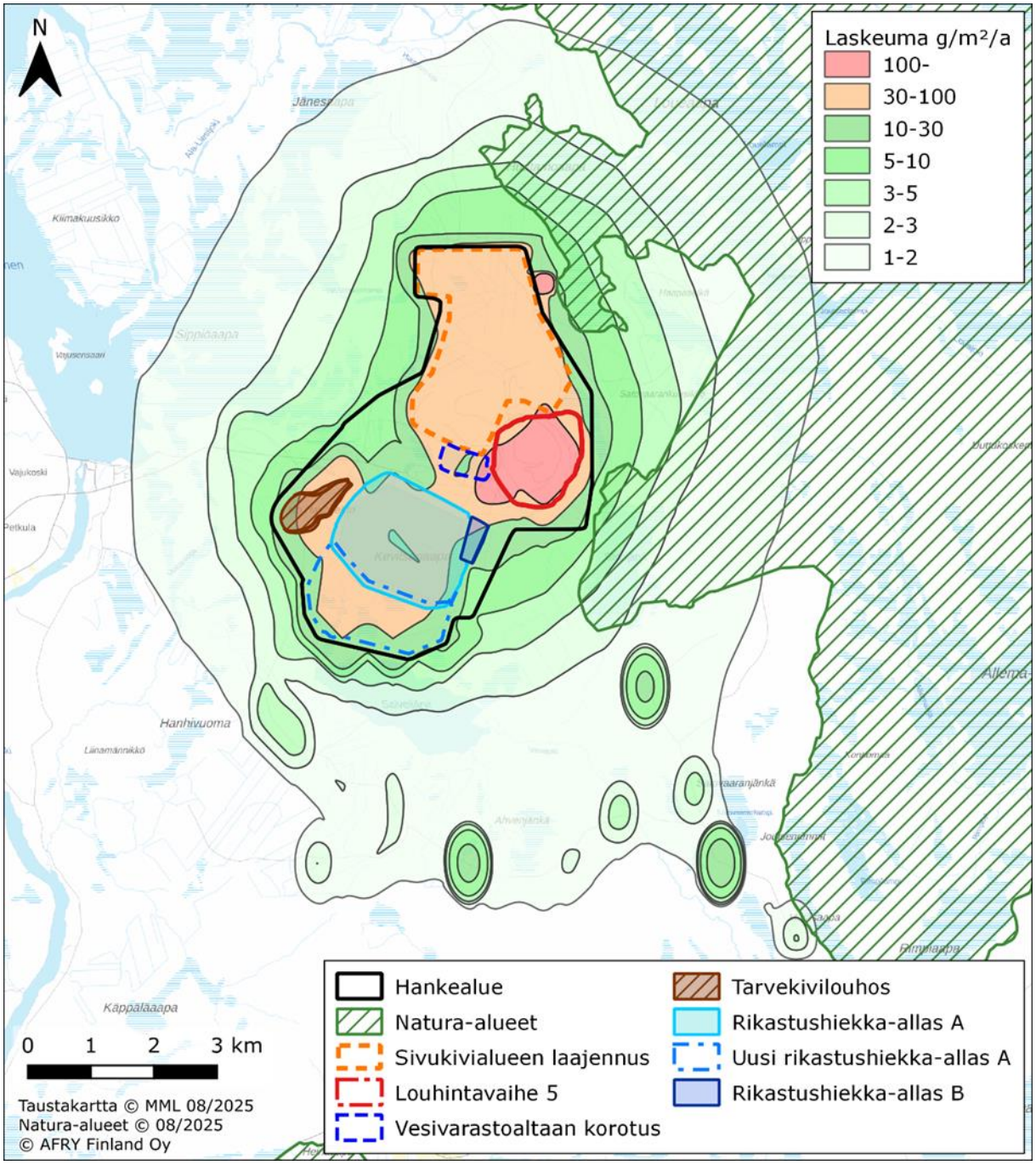
Kuva 6-25. Hiukkasten vuosilaskeuma (g/m2/a) vaihtoehdossa VE0.



Kuva 6-26. Hiukkasten vuosilaskeuma (g/m2/a) vaihtoehdossa VE0+.



Kuva 6-27. Hiukkasten vuosilaskeuma (g/m2/a) vaihtoehdossa VE1.1



Kuva 6-28. Hiukkasten vuosilaskeuma (g/m2/a) vaihtoehdossa VE1.3.

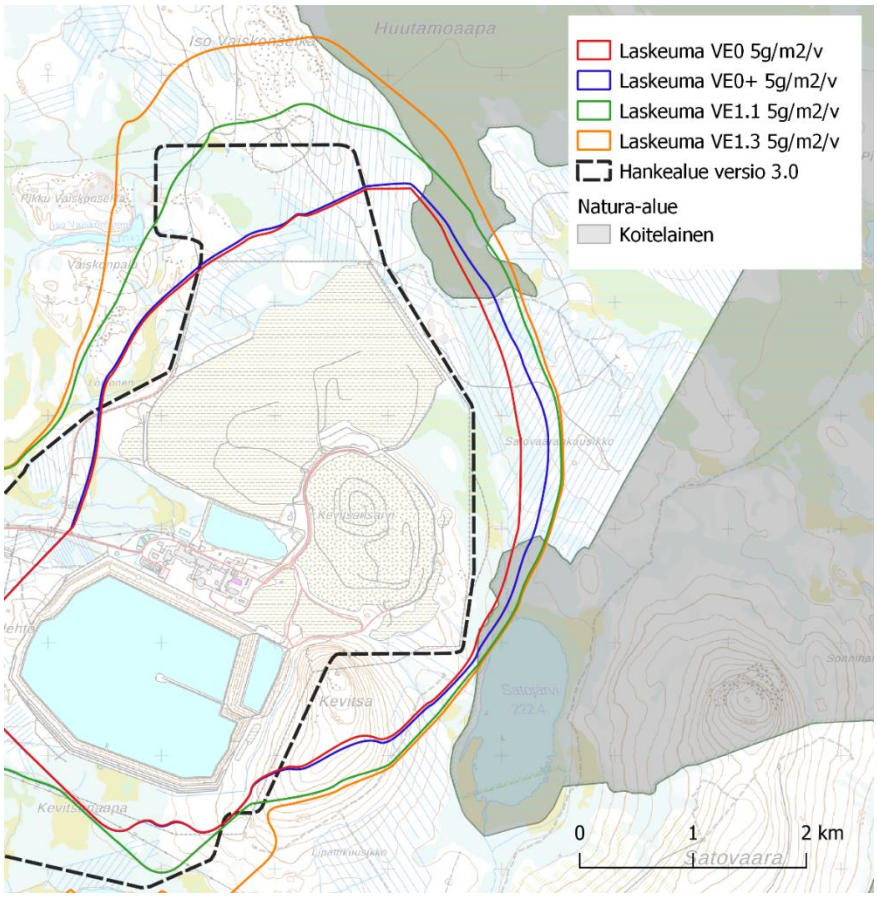
6.4.5 Vaikutusalueen määrittely

Pölyn vaikutusalueeksi määritellään alue, jolla pölylaskeuma tehdyn leviämismallinnuksen mukaan on vähintään 5 g/m^2/v. Vaikka tämän suuruisella pölykuormalla ei ole kasvillisuutta tukahduttavaa vaikutusta (Farmer 1993), pölyn mukana kulkeutuu metalleja, joiden kohonneita pitoisuuksia on havaittu Sato-ojassa ja bioindikaattoriseurannassa. Tehdyissä kasvillisuusseurannoissa on havaittu, että kaivostoiminnalla on ollut kasvillisuusvaikutuksia Satojärven pohjoispuolisella alueella.

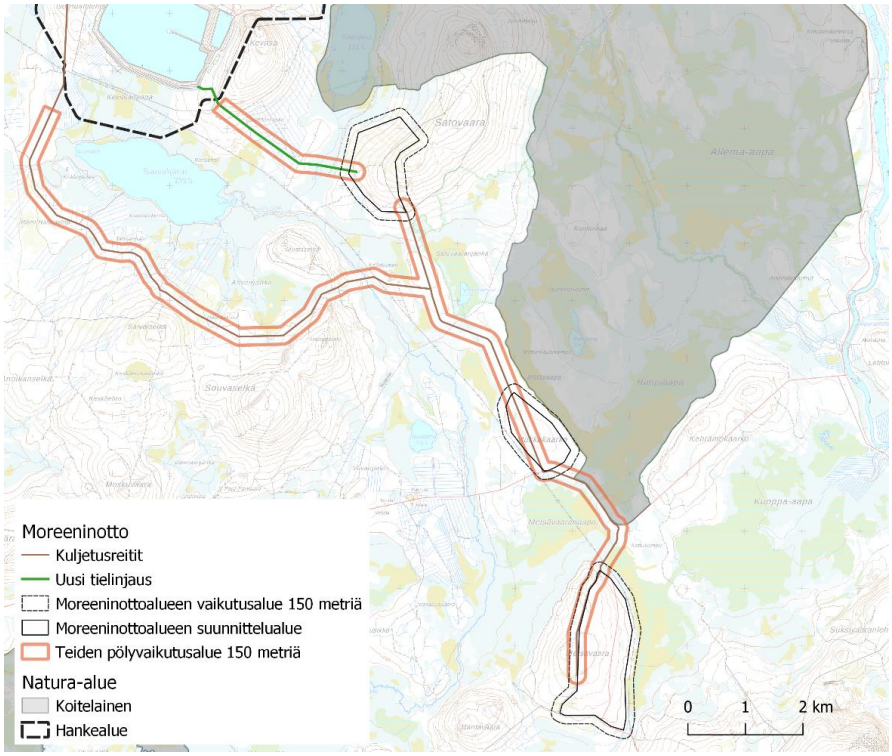
Vaikutustenarvioinnin kannalta laskeuma-arvo 3 g/m^2 on liian alhainen ja laskeuma-arvo 5 g/m^2 sijoittuu alueelle, jolla vaikutuksia on havaittu, mutta se kattaa havaittuja vaikutuksia laajemman alueen. Koska pölymallinnus ei ota huomioon puuston tai muun kasvillisuuden pölyä sitovaa vaikutusta, on laskeuma 5 g/m^2 riittävä etäisyys kasvillisuusvaikutuksille. Vaihtoehtojen VE0/VE0+ ja VE1.1/1.3 väliset toiminnot eroavat toisistaan, minkä vuoksi vaikutuksia tarkastellaan eri suuruisella alueella näissä vaihtoehdoissa. Pölymallinnusraportti on liitteenä.

Moreenialue Mr10 sisältyy pölyn laskeumamallinnukseen, mutta alueet Mr17, Mr18 ja Mr21 eivät. Näiden alueiden läheisyydessä on laajoilla alueilla tehty uudistamisen yhteydessä kaistalehakkuita. Natura-alueen ja näiden hakkuiden väliin on jätetty kapea suojavyöhyke, mutta kaistalehakatuilla alueilla puusto on niiden avohakatuilla osilla vasta 10-vuotiasta. Vallitseva tuulen suunta moreeninottoalueilta on Natura-alueelle.

Suurikokoiset hiukkaset laskeutuvat muutamien kymmenien metrien päähän, pienemmät hiukkaset voivat kulkeutua satoja metrejä (Sairanen ym. 2018). Tämän vuoksi pölyn vaikutusalueeksi näiden alueiden sekä näille alueille johtavien kuljetusreittien osalta määritetään 150 metriä kun se pölymallinnuksen mukaan on 100 metriä. Moreeninottoalueiden Mr17, Mr18 ja Mr21 ja niiden kuljetusreittien lisäksi alueella ei ole muita pölyn lähteitä, jotka kasvattaisivat Natura-alueelle päätyvää pölyn määrää.



Kuva 6-29. Kaivoksen toimintojen mallinnettu pölyn vaikutusalue Huutamoaavan ja Satojärven ympäristöissä, vaikutusalueeksi on määritetty raja-arvo 5 g/m^2/v.



Kuva 6-30. Moreeninoton pölyvaikutusalue 150 metriä suunnittelualueen reunasta.

6.5 Moreeninoton liikennevaikutukset

Moreeninoton YVA-menettelyn yhteydessä arvioitiin, että moreeninottoalueiden Mr17, Mr18 ja Mr21 liikennemäärät nousevat nykyisestä merkittävän paljon, sillä tiet alueille ovat nykyisellään vähäisessä käytössä. Liikennemäärien kasvua ei nykyisten liikennemäärien puuttuessa pystytty arvioimaan, mutta muutoksen suuruus on arvioitu merkittäväksi. Lisäksi moreeninottoalueelta Mr17 on suunniteltu uutta tieyhteyttä suoraan kaivokselle. Liikenne aiheuttaa uuden esteen nisäkkäille ja moreeninottoalueiden lyhyestä hyödyntämisajasta johtuen lisääntyvä liikenne aiheuttaa nisäkäslajeille törmäysriskin. Lisääntyvän liikenteen vaikutuksia arvioidaan perustuen nisäkäslajien esiintymätietoihin.

6.6 Melu

6.6.1 Melun vaikutusmekanismit

Melu tarkoittaa ympäristöön leviävää haittaavaa ääntä, joka syntyy ihmisen toiminnan vaikutuksesta. Melu leviää ääniaaltoina ilmassa, ja sen leviämiseen vaikuttaa säätila, etäisyys, äänen voimakkuus, maastonmuodot, kasvillisuus ja rakenteet.

Melusta ei aiheudu suoria vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteena oleville luontotyypeille ja kasvilajeille, mutta linnuille ja eläimille melu voi aiheuttaa häiriövaikutuksia. Lintujen osalta melua koskevat tutkimukset käsittelevät pääsääntöisesti

liikenteestä tai muusta tasaisesta lähteestä aiheutuvia vaikutuksia (Esim Reijnen ym. 1995, Waterman ym. 2004). Melu vaikuttaa lintuihin esimerkiksi kuuloaistin heikentymisenä ja vaikeuttamalla yksilöiden välistä akustista kommunikaatiota, kuten soidinlaulua ja yhteys- ja varoitusääntelyä. Ryhmäsoidintavilla lajeilla melu voi vaikuttaa soitimiin (Blickley ym. 2012). Melulla voi olla myös vaikutusta lintujen muuhun käytökseen, kuten ympäristön tarkkailuun ja varoitteluun (Brown ym. 1999, Goudie 2006). Tällöin muun muassa ravinnonhankintaan, poikasten ruokkimiseen ja lämmittämiseen saattaa jäädä vähemmän aikaa. Melu voi myös vaikeuttaa lähestyvän pedon havaitsemista, jolloin saaliiksi joutumisen riski kasvaa. Melulla on myös todettu olevan lintuihin samankaltaisia fysiologisia vaikutuksia kuin ihmisiinkin, kuten stressihormonitasojen nousua (Blickley ym., 2012).

Melun vaikutuksesta lintuihin on tehty tutkimuksia muun muassa kosteikkolajien (Reijnen ym. 1995) ja niittylajien (Waterman ym. 2004) osalta. Kosteikkolajeilla liikenteestä aiheutuvan melun todettiin alentavan lintujen pesimätiheyttä, kun äänenvoimakkuus oli 43-60 dB, lajista riippuen (Reijnen ym. 1995). Hollannissa tehdyssä tutkimuksessa (Waterman ym. 2004) määriteltiin melun kynnysarvoja, jossa niittylajeista 1 % häviää alueelta. Niitty- ja avomaanlajeilla kynnysarvon keskiarvo oli 47 dB. Suomessa Pernajanlahdella tehdyssä tutkimuksessa havaittiin moottoritiehankkeen aiheuttaman melun vähentävän kahlaajien parimääriä lahdella alueella, jossa melu oli vähintään 56 dB (Hirvonen 2001). Metsälajien osalta keskimääräinen pesimätiheys alenee, kun melutaso ylittää keskimäärin 42 dB voimakkuuden (vaihteluvälillä 35-58 dB) (Koskimies 2018).

6.6.2 Kaivostoiminnot

Hankkeessa melua aiheutuu kaivoksen tehdasalueen toiminnasta, louhinnasta ja toimintoihin liittyvästä liikenteestä. Lisäksi varsinaisen kaivostoiminnan aiheuttaman melun lisäksi moreenin otosta ja kaivoksen ympäristössä tehtävästä kaivosluvan mukaisesta malminetsinnästä syntyy ajoittaista melua. Kaivoksen koneellisesta toiminnasta, ajoneuvoista ja liikenteestä aiheutuva melu on pääsääntöisesti tasaista. Louhinnassa tehtävistä räjäytyksistä ja kiviaineksen kuormaamisesta aiheutuva melu on luonteeltaan impulssimaisempaa, joskin impulssimaisuus rajoittuu vain melulähteen lähialueelle. Etäämmällä impulssimaisuus heikkenee ja melu muuttuu tällöin tasalaatuisemmaksi. Meluvaikutusta syntyy käytännössä yhtäjaksoisesti hankkeen koko elinkaaren ajan. Toiminnan loputtua melusta ei kuitenkaan jää pysyviä vaikutuksia alueelle. Melumallinnuksessa käytetyt kaivostoiminnan äänilähteet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6-5. Mallinnetut kaivoksen äänilähteet (liite 5a).).

Taulukko 6-5. Mallinnetut kaivoksen äänilähteet (liite 5a).

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
VE0, Nykytila v.2024			
Avolouhosräjäytykset x 2 kpl	120 dB + 10 dB	Pistelähde	07-22
Poravaunut (x2)	118 dB	Pistelähde	07-22 ja 24h, 100%
Rikotus (x2)	112-118 dB	Pistelähde	24h, 100%
Lastaus (x1)	119 dB	Pistelähde	24h, 100%
Dumpperit, avolouhos (x2)	120-124 dB	Viivalähde	24h, 100%
Dumpperit, sivukivialue (x 8)	117 dB -122 dB	Viivalähde	24h, 34-75%
Dumpperit, malmikivi (x2)	117 dB	Viivalähde	24h, 10-34%
Dumpperit, rikastushiekka-allas (x1)	118 dB	Viivalähde	5%
Mobiilimurskaimet (x 2)	118 dB	Pistelähde	07-22, 100%
Mobiilimurskaimen seulat (x2)	106 dB	Pistelähde	07-22
Mobiilimurskaimet lastaus	106 dB	Pistelähde	07-22
Murskainlaitos, ovet	107 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Myllyhalli, ovet (x2)	105 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Seulomon seinä	105 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Rikastamo puhaltimet (x5)	93 dB	Pistelähde	24h, 100%
Vaahdottamon puhallin	113 dB	Pistelähde	24h, 100%
Rikastamohallin eteläovi	102 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
Kuljettimet x 10	72 dB/m	Viivalähde	24h, 100%
Dumpperit, rikastushiekka-allas	120 dB	Viivalähde	24h, 5%
Moreeninotto, seula	111 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, lastaus	110 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, kaivinkone	115 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, kuljetus	7,5 ajon./h	Tieliikenne	07-22
Hankevaihtoehto VE0+ (lisämelulähteet nykytilaan nähden)			
Avolouhosräjäytykset, tarvekivilouhos x 2 kpl	130 dB	Pistelähde	07-22
Poravaunut, tarvekivilouhos x 1	120 dB	Pistelähde	75%
Rikotus, tarvekivilouhos x 1	120 dB	Pistelähde	75%
Lastaus, tarvekivilouhos x 1	112 dB	Pistelähde	75%
Dumpperit, tarvekivilouhos x 1	127 dB	Viivalähde	24h, 26%
Dumpperit, rikastushiekka-allas x 3	117	Viivalähde	5-50%
Vesivarastoaltaan korotus	117 dB	Viivalähde	34%
Hankevaihtoehto VE1.1 (lisämelulähteet nykytilaan nähden)			
Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika/lkm%
Sivukivialueen rakentaminen (x 3 + nousut)	117-122 dB	Viivalähde	34%
Erillinen tarvekivilouhos, dumpperit	120 dB	Viivalähde	34%

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
Erillinen tarvekivilouhos, Räjäytykset	150 dB	Pistelähde	klo 07-22, 2x1min
Erillinen tarvekivilouhos, poraukset	122 dB	Pistelähde	75%
Erillinen tarvekivilouhos, rikotus	122 dB	Pistelähde	75%
Erillinen tarvekivilouhos, lastaus	116 dB	Pistelähde	75%
Rikastushiekka-altaan TSFB2 rakentaminen, dumpperit	117 dB	Viivalähde	
Hankevaihtoehto VE1.3 (lisämelulähteet VE1.1 nähden)			
Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika/lkm%
Rikastushiekka-allas A rakentaminen, dumppe-rit x 2	123 dB	Viivalähde	34%

Louhintavaiheen 5 meluvaikutuksista on laadittu melumallinnus, johon on sisällytetty YVA-hankkeen vaihtoehdot VE0 (kaivoksen nykytila), VE0+, VE1.1 ja VE1.3. Mallinnus sisältää sekä päivä- että yöajan melutason mallinnuksen kullekin hankevaihtoehdolle. Lisäksi louhintavaiheen 5 toimintoihin liittyvä moreeninotto on sisällytetty mallinnukseen ottoalueiden Mr10, Mr16, Mr17, Mr18 ja Mr21 osalta (Liite 5a). Natura-arviota varten melumallinnusraportista on poikettu moreeninottoalueiden Mr18 ja Mr21 osalta, koska kaivosalueen ja moreeninottoalueiden välisen etäisyyden ja niiden väliin muodostuvien ääntä vaimentavien maastonmuotojen vuoksi moreeninotosta kyseisillä alueilla ei muodostu kumuloituvia vaikutuksia kaivoksen toimintojen kanssa. Mr18 ja mr21 melualueiden mallinnus pohjautuu moreeninoton YVA-menettelyssä tehtyihin mallinnustuloksiin (Envineer Oy 2022).

Luonnonsuojelualueille määritelty ohjearvo päiväajan keskiäänitasolle (LAeq) on 45 dB (VNp 993/1992). Lisäksi Kevitsan kaivoksen ympäristöluvassa on määritelty seuraavat melua rajaavat toimenpiteet:

30. Tehokas meluntorjunta on otettava huomioon koneiden ja laitteiden suunnittelussa, valinnassa, käytössä ja kunnossapidossa sekä mahdollisissa uusimisissa. Puhaltimet, sähkömoottorit ja muut vastaavat pistemäiset ja kiinteät melun päästölähteet on koteloitava, varustettava äänenvaimentimin tai muuten eristettävä melun vaimentamiseksi ja melun leviämisen estämiseksi. Melulähteiden sijoitus ja suuntaus on myös otettava huomioon melun vähentämiskeinoina. Toteutetuista meluntorjuntatoimenpiteistä on raportoitava ympäristönsuojelun vuosiyhteenvedon yhteydessä.

31. Melun leviämistä Koitelaisen Natura-alueen, erityisesti Satojärven suuntaan on rajoitettava jo toteutetuin meluvallein. Melupäästöjen muutosten yhteydessä on tarkasteltava toteutettujen meluvallien riittävyyttä.

32. Räjäytyksistä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjäytysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastenalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjäytykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjäytykset on pääsääntöisesti tehtävä aikoina, jotka on ilmoitettu vaikutusalueen asukkaille. Räjäytyksiä ei saa normaalitilanteissa suorittaa klo 22–07.

33. Raskaan liikenteen kuljetukset kaivosalueelle tai sieltä pois on 15.6.–31.8. tehtävä pääsääntöisesti 06.00–22.00 välisenä aikana.

Kaivoksen ja Natura-alueen välinen etäisyys on nykytilassa pienimmillään sivukiven läjitysalueen koillisreunalla sekä meluvallin itäpuolella. Sivukivialueen ja Natura-alueella sijaitsevan Huutamoaavan reunan välinen etäisyys on noin 400 m. Avolouhoksen itäpuolelle on rakennettu meluvalli rajoittamaan kaivosmelun leviämistä Koitelaisen Natura-alueelle, erityisesti Natura-alueeseen kuuluvalle Satojärvelle. Meluvalli sijoittuu lähimmillään noin 390 m etäisyydelle Koitelaisen Natura-alueen rajauksesta ja reilun 500 m etäisyydelle Satojärvestä.

<u>Kaivosalue</u>

Vaihtoehdossa VE0+ louhosalue laajenee tarvekivilouhoksen myötä 25 ha koilliseen Natura-aluetta kohti. Lisäksi rikastushiekka-allasta ja vesivarastoallasta korotetaan.

Louhintavaiheen 5 aikana vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. sivukivialue laajenee pohjoiseen päin, jolloin kaivosalueen ja Natura-alueen välinen etäisyys kaventuu. Vaihtoehdossa VE1.1 sivukivialuetta laajennetaan n. 1,3 km² ja korotetaan 40 m. Vaihtoehdossa VE1.3 sivukivialueelle ei tehdä korotusta, mutta aluetta laajennetaan n. 2,2 km². Louhosalue laajenee molemmissa vaihtoehdoissa 55 ha koilliseen Natura-aluetta kohti. Huutamoaavan eteläosiin kohdistuu hankevaihtoehdossa VE 1.1 päiväsaikaan

keskimäärin 45 dB melutasoja noin 500 metrin etäisyydelle Natura-alueen eteläreunasta. 40 dB melutasoja kohdistuu noin 1,3 kilometrin etäisyydelle Natura-alueen eteläreunasta. Hankevaihtoehdon VE1.3 melutasot noudattelevat pääsääntöisesti VE1.1 melutasoja, mutta melutasoja kohdistuu laajemmalle alueelle Natura-alueelle; 45 dB melutasoja kohdistuu noin 100 metriä laajemmalle alueelle ja 40 dB melutasoja noin 300 metriä laajemmalle alueelle Huutamoaavalla. Myös yöaikaan (22-07) keskimäärin 40 dB melutasoja kohdistuu Huutamoaavalle. Satojärven ympäristössä voi esiintyä kaikissa hankevaihtoehdoissa hieman yli 45 dB keskimelutasoja päiväsaikaan. Yöllä Satojärven alueella esiintyy hieman yli 40 dB melutasoja, tosin vesialueella järven pohjoisosissa melutaso voi olla 45 dB. Satojärven itäpuolella 40dB melualueen raja ulottuu kaikissa vaihtoehdoissa Satovaaran huipulle. Lisäksi pieneltä osin 40 dB ylittäviä melutasoja voi esiintyä paikallisesti Satovaaran itäpuolen rinteellä.

Moreeninotto

Moreenin otossa aiheutuva melu on suhteellisen vähäistä ja merkittävimpiä melun lähteitä ovat ajoittaiset kauhan kovia kivipintoja vasten liikuttamisesta syntyvät iskumaiset äänet. Seulonnassa ja lastausvaiheessa melua voi syntyä moreenin kappaleiden hieroutumisesta yhteen ja osumisesta lastauskaluston metallipinnoille. Moreeninotossa ei tarvita kallion räjäytyksiä tai moreenin murskausta. Kuljetuksista aiheutuva melu syntyy kuljetuskaluston liikkuessa ja on luonteeltaan liikennemelumaista tasaista hurinaa. Moreeninottoon liittyvät melumallinnukset on tehty ottoalueille, jotka sijoittuvat Natura-alueen läheisyyteen ja joiden toiminnoista aiheutuu meluvaikutusta Natura-alueelle. Näitä ovat kaivospiirin pohjoisreunalle sijoittuva Mr10 ja eteläpuolelle sijoittuvat Mr17, Mr18 ja Mr21. Meluvaikutusta muodostuu Natura-alueelle ottoalueiden rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Mallinnuksessa ei ole huomioitu mahdollisia lieventäviä toimenpiteitä, kuten meluvallia.

Moreeninottoalueet ovat käytössä 2-13 vuotta, alueesta riippuen. Kaivospiirin eteläpuolelle sijoittuvista alueista ensimmäisenä otetaan käyttöön Mr17, jonka toiminta-aika kattaa vuodet 2028-2034. Mr18 otetaan käyttöön vuonna 2032 ja se on käytössä kaksi vuotta, vuoteen 2034. Mr21 otetaan yhtä aikaisesti käyttöön Mr18 kanssa, mutta sen toiminta-aika jatkuu vuoteen 2037. Meluvaikutusta muodostuu laajimmalle alueelle vuoden ajanjaksolla vuosien 2032-2033 välillä, jolloin kaikki kolme moreeninottoaluetta (Mr17, Mr18, Mr21) ovat käytössä yhtäaikaisesti. Vuosien 2033-2034 välillä meluvaikutusta muodostuu Mr18 ja Mr21 toiminnasta ja viimeiset vuodet vuoteen 2037 asti vain Mr21 toiminnasta.

Mr10

Aluetta ei hyödynnetä moreeninotossa hankkeen yhteydessä, vaan sitä käytetään soranotossa hankkeen muiden toimintojen, kuten teiden ylläpidossa. Ottoalue on käytössä hankevaihtoehdoissa VE0, VE0+ ja VE1.1. Ottoaika on kaikista hankkeen ottoalueista pisin tällä alueella, vuodesta 2026 vuoteen 2039. Alueen itäreuna sijoittuu 110-220 metrin etäisyydelle Natura-alueesta. Päiväsajan keskiäänitaso ei ylitä

mallinnuksen perusteella 45 dB tasoa Natura-alueella ottoalueen läheisyydessä vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaihtoehdossa VE1.1 45dB keskiäänitaso ylittyy Natura-alueella, mutta ylitys johtuu Mr10 alueella tapahtuvan toiminnan lisäksi muista kaivoksen toiminnoista, käytännössä sivukivialueen laajennuksesta. Vaihtoehdossa VE1.3 ottoalue ei ole käytössä, vaan sen paikalle sijoittuu sivukivialueen laajennus.

Mr17

Ottoalue on käytössä kaikissa hankevaihtoehdoissa. Ottoaika alueella on viisi vuotta, vuodesta 2028 vuoteen 2033. Mallinnuksessa 45 dB keskiäänitasoja esiintyy päiväsaikaan Natura-alueella Satojärven eteläosissa yhteisvaikutuksena kaivoksen toimintojen kanssa. 40 dB melutasoja esiintyy Natura-alueella Satovaaran huipulla. Koska ottoalue on laaja, vaikuttaa melun leviämiseen toiminnan sijoittuminen ottoalueen sisällä. Toiminnan ollessa lähimmillään Natura-aluetta ottoalueella, saattaa keskiäänitasot levitä mallinnusta laajemmalle alueelle etenkin Satojärven suunnassa. Lisäksi kaivoksen toiminta aiheuttaa yhteisvaikutusta ottotoiminnan ollessa käynnissä, kuten myös kuljetusreiteillä tapahtuva liikennöinti muiden eteläisten ottoalueiden ollessa toiminnassa yhtä aikaa Mr17 kanssa.

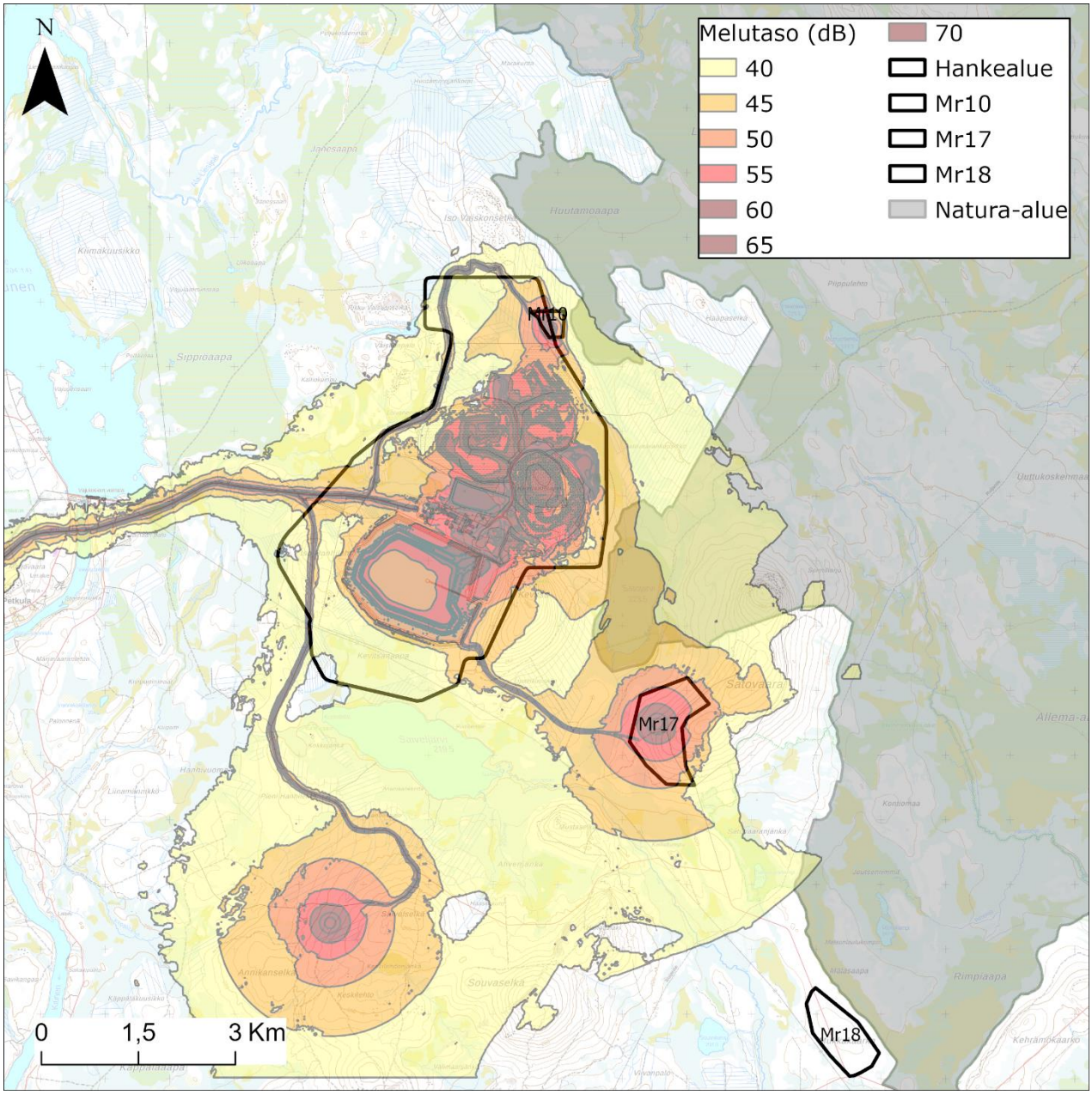
Ottoalueelta kaivosalueelle rakennetaan uusi tielinjaus Satojärven eteläpuolitse, mutta lähes kahden kilometrin etäisyyden vuoksi tiestä aiheutuva ääni ei ylitä 45 dB keskiäänitasoa Natura-alueella.

Mr18

Ottoalue on käytössä kaikissa hankevaihtoehdoissa. Ottoalue on käytössä kaksi vuotta, vuodesta 2032 vuoteen 2034. Ottoalue jää kaivosalueen meluvaikutusalueen ulkopuolelle, eikä moreeninotosta Mr18 alueella muodostu yhteisvaikutuksia kaivoksen toimintojen kanssa. Toiminnan ollessa käynnissä voi Natura-alueella esiintyä 45dB keskiäänitasoja päiväsaikaan noin 250 metrin etäisyydellä Natura-alueen reunasta. Yli 40 dB keskiäänitasoja voi esiintyä noin 600 metrin etäisyydellä Natura-alueella. Lisäksi maa-ainesten kuljetuksesta aiheutuu 40 dB melutasoja kapealle alueelle Natura-alueen reunalle ottoalueen pohjoispuolella.

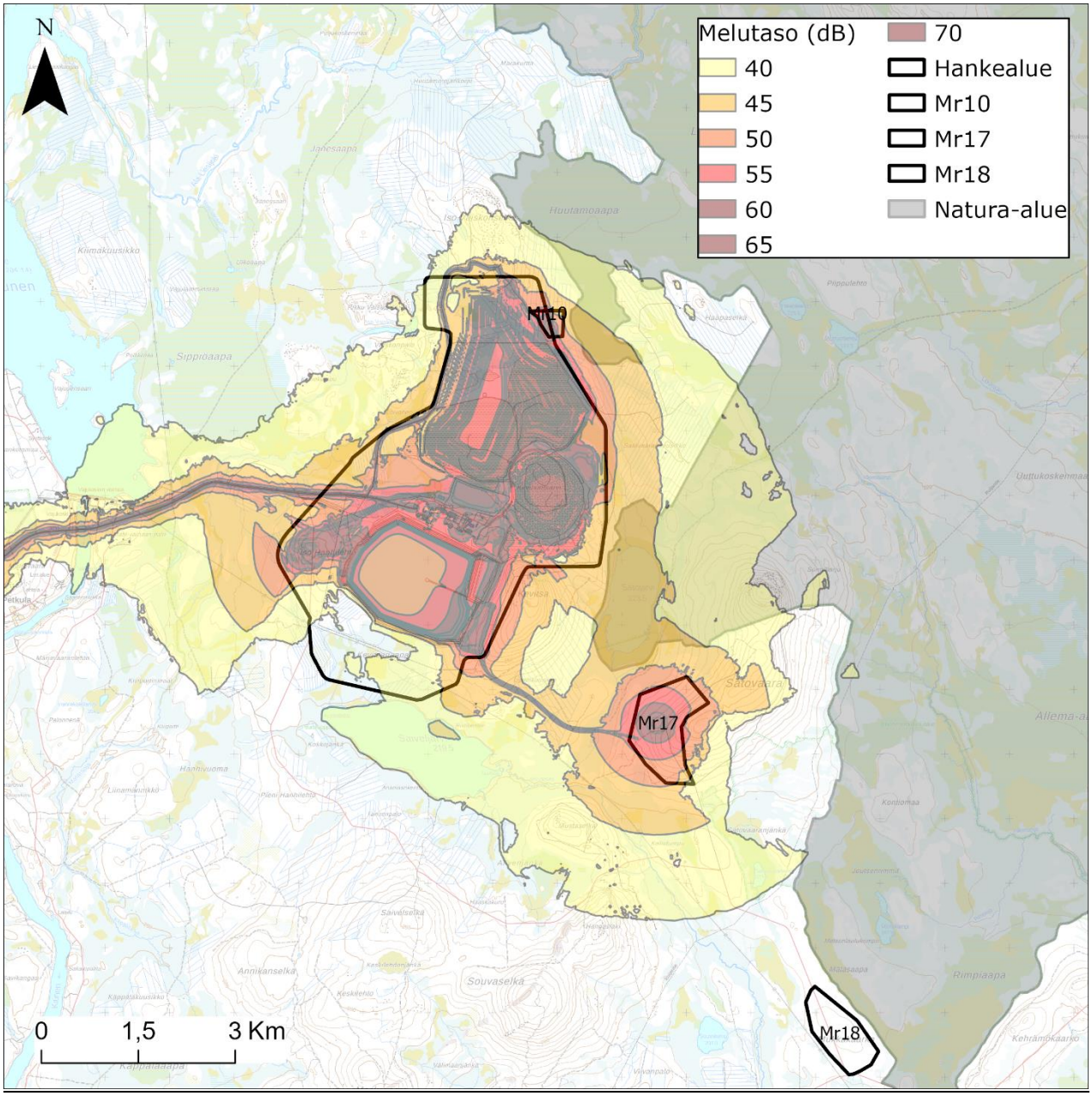
Mr21

Ottoalue on käytössä kaikissa hankevaihtoehdoissa. Ottoaika alueella on viisi vuotta, vuodesta 2032 vuoteen 2037. Ottoalue sijoittuu etäälle Natura-alueesta, joten moreeninottotoiminnasta ei aiheudu meluvaikutuksia Natura-alueelle. Maa-ainekset kuljetetaan ottoalueelta kaivosalueelle Moskuvaarantietä pitkin, joka sijoittuu noin kilometrin mittaiselta matkalta Natura-alueen välittömään läheisyyteen. Tieliikenteestä aiheutuva melu kohdistuu tällöin Natura-alueelle. Yli 40 dB keskiäänitasoja voi esiintyä noin 300 metrin etäisyydellä Natura-alueen reunasta. Lisäksi kapealla, noin 100 metrin etäisyydellä tien reunasta Natura-alueella voi esiintyä yli 50 dB keskiäänitasoja. Melua aiheutuu kuljetuksien aikana, joten melu ei ole luonteeltaan tasalaatuista, vaan ajoittaista kuljetuksen ajaessa tietä pitkin Natura-alueen vieressä.

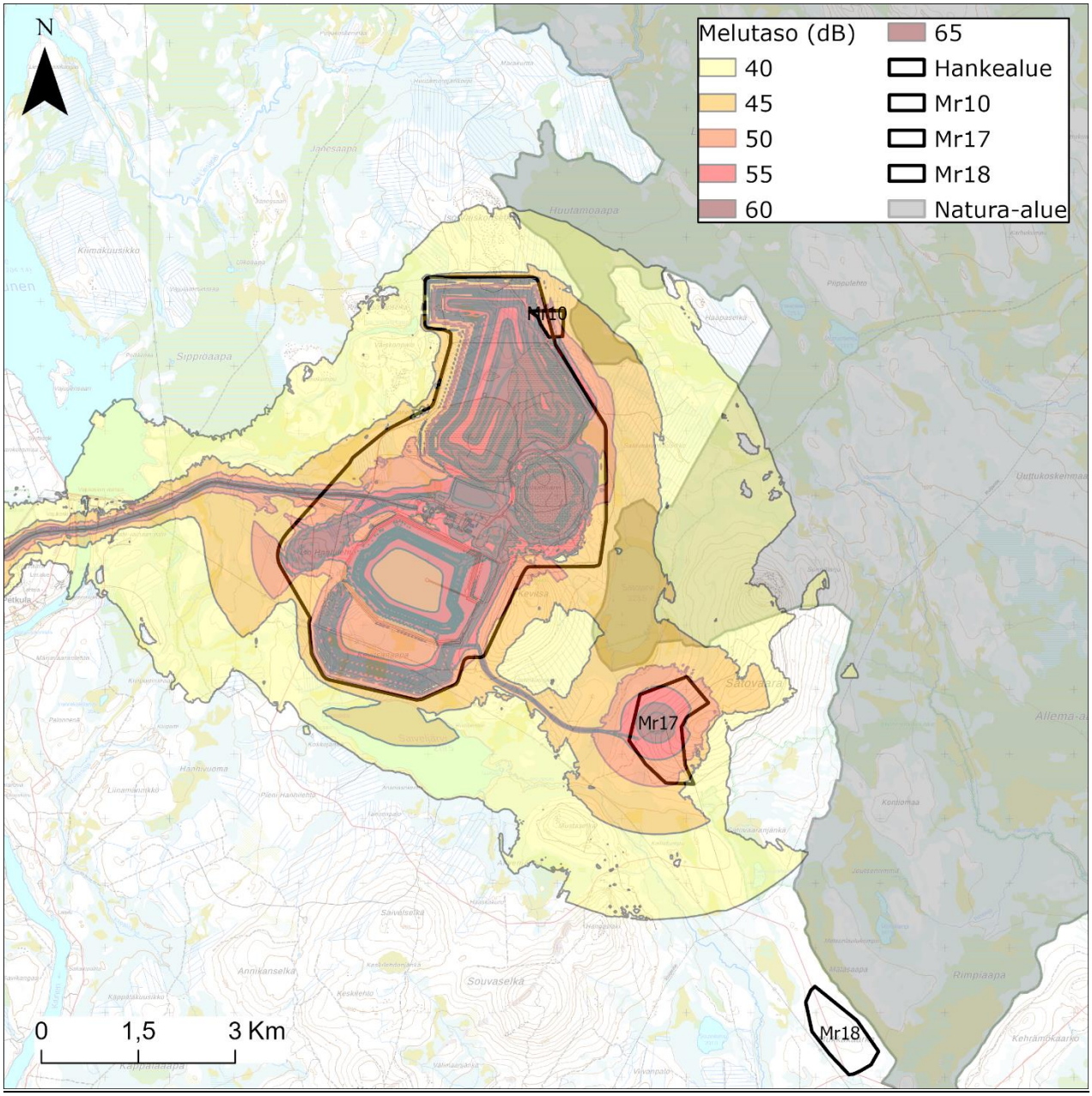


Kuva 6-31. Melumallinnuksen mukaiset päiväaikaiset (klo 07-22) keskiäänitasot kaivosalueella ja maa-ainestenottoalueilla Mr10 ja Mr17 vaihtoehdossa VE0+. HUOM. kuvassa mukana moreeninottoalue Mr16 melumallinnus. Mr16 vaikutuksia ei käsitellä tässä Natura-arviossa.

Melumallinnuksen mukaiset päiväaikaiset (klo 07-22) keskiäänitasot kaivosalueella ja maa-ainestenottoalueilla Mr10 ja Mr17 vaihtoehdossa VE1.1.



Kuva 6-32. Melumallinnuksen mukaiset päiväaikaiset (klo 07-22) keskiäänitasot kaivosalueella ja maa-ainestenottoalueilla Mr10 ja Mr17 vaihtoehdossa VE1.1.



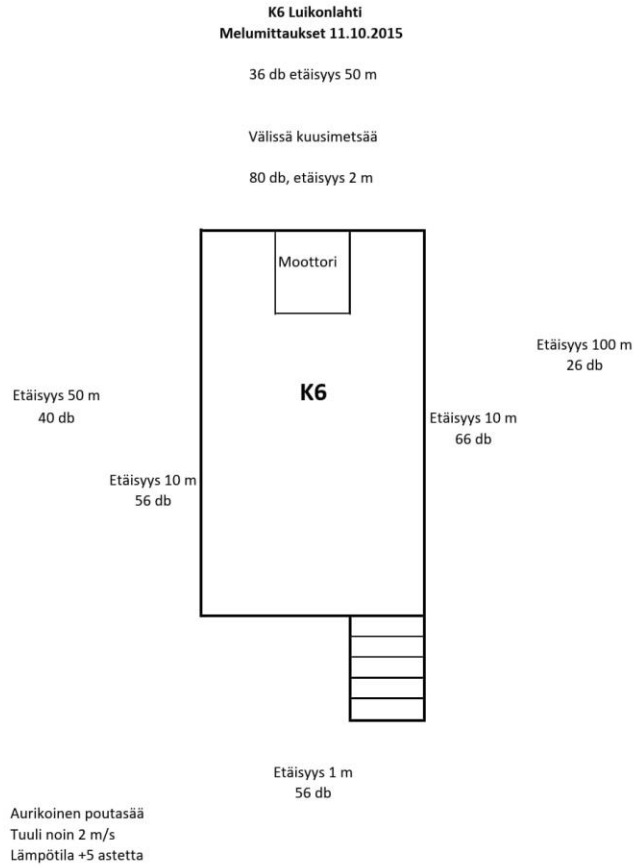
Kuva 6-33. Melumallinnuksen mukaiset päiväaikaiset (klo 07-22) keskiäänitasot kaivosalueella ja maa-ainestenottoalueilla Mr10 ja Mr17 vaihtoehdossa VE1.3.

Malminetsintä

Malminetsinnässä tutkimustoimista aiheutuvat olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät ovat melu ja liikenne. Melua aiheutuu pääasiassa syväkairauksesta kairakoneella, kairauslaitteistoista ja alueella liikkumiseen käytettävistä kulkuneuvoista. Melua syntyy kairausten ollessa käynnissä ja se on hetkellistä. Kairaustoiminnasta aiheutuva melu on luonteeltaan kausittaista, väli- tai lyhytaikaista ja hyvin paikallista. Kairakoneen tuottama ääni on tasaista ja laajataajuista, eli yksittäinen äänentaajuus ei erotu.

Kairausmelun voimakkuuteen vaikuttavat käytettävän kaluston ja sen määrän lisäksi vuodenaika (lumipeite), maaston muodot, vallitseva tuulen suunta sekä alueen puusto, jotka vaimentavat melua ja sen leviämistä jo varsin lyhyellä matkalla, kun osa melusta absorpoituu maahan ja muihin esteisiin.

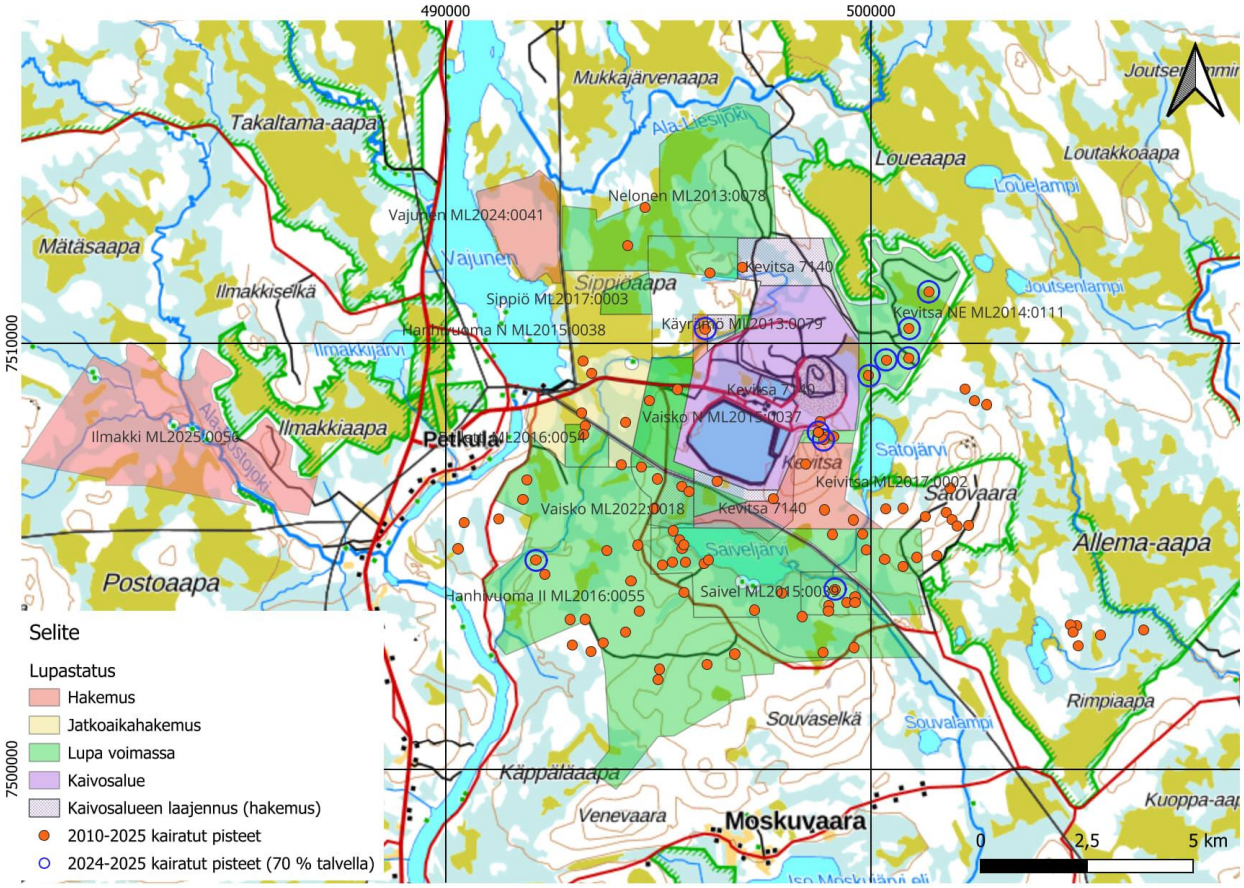
Bolidenin käyttämän urakoitsijan kairauslaitteistolle on tehty melumittaus (Kuva 6-34), jonka perusteella melu vaimenee keskimäärin 50 m matkalla 40 desibeliin. Tämä vastaa normaalia taustamelua maasto-olosuhteissa. Koska melulähteiden sijainti alueella vaihtelee, ei melumallinnuksen laatiminen ole tarkoituksenmukaista.



Kuva 6-34. Kairauslaitteiston melumittaus.

Boliden Kevitsan syväkairauksessa on vuosien 2010–2025 aikana toimittu pääsääntöisesti yhdellä kairakoneella per lupa-alue siitä huolimatta, että joidenkin lupahakemusten yhteydessä kairakoneiden määräksi on voitu ilmoittaa enintään 3 kappaletta. Myös vuosittain kairattavien syväreikien määrä on ollut melko vähäinen, joista kahden viime vuoden aikana kairatuista kohteista noin 70 % on tehty lintujen pesimäaikojen ulkopuolella (Kuva 9). Melulähteitä ei siis ole monta ja niiden määrä on rajattu eikä läheskään kaikkia syväkairareikiä toteuteta aktiivisella lintujen pesimäkaudella vaan esimerkiksi kosteilla suoalueilla toteutettavat kairaukset tehdään aina talviaikana.

Kairausta ei myöskään toteuteta Koitelaisen Natura-alueella vaan tavanomaisella metsätalousmaalla lähimmän malminetsintälupa-alueen rajan ollessa noin 80 metrin etäisyydellä Natura-alueen rajasta. Kairaukset eivät myöskään läheskään aina sijoitu Natura-alueen välittömään läheisyyteen ja jo nykyisellä etäisyydellä Natura-alueen rajaan voidaan varmistaa, että meluvaikutus Natura-alueen puolelle vastaa normaalia taustamelua.

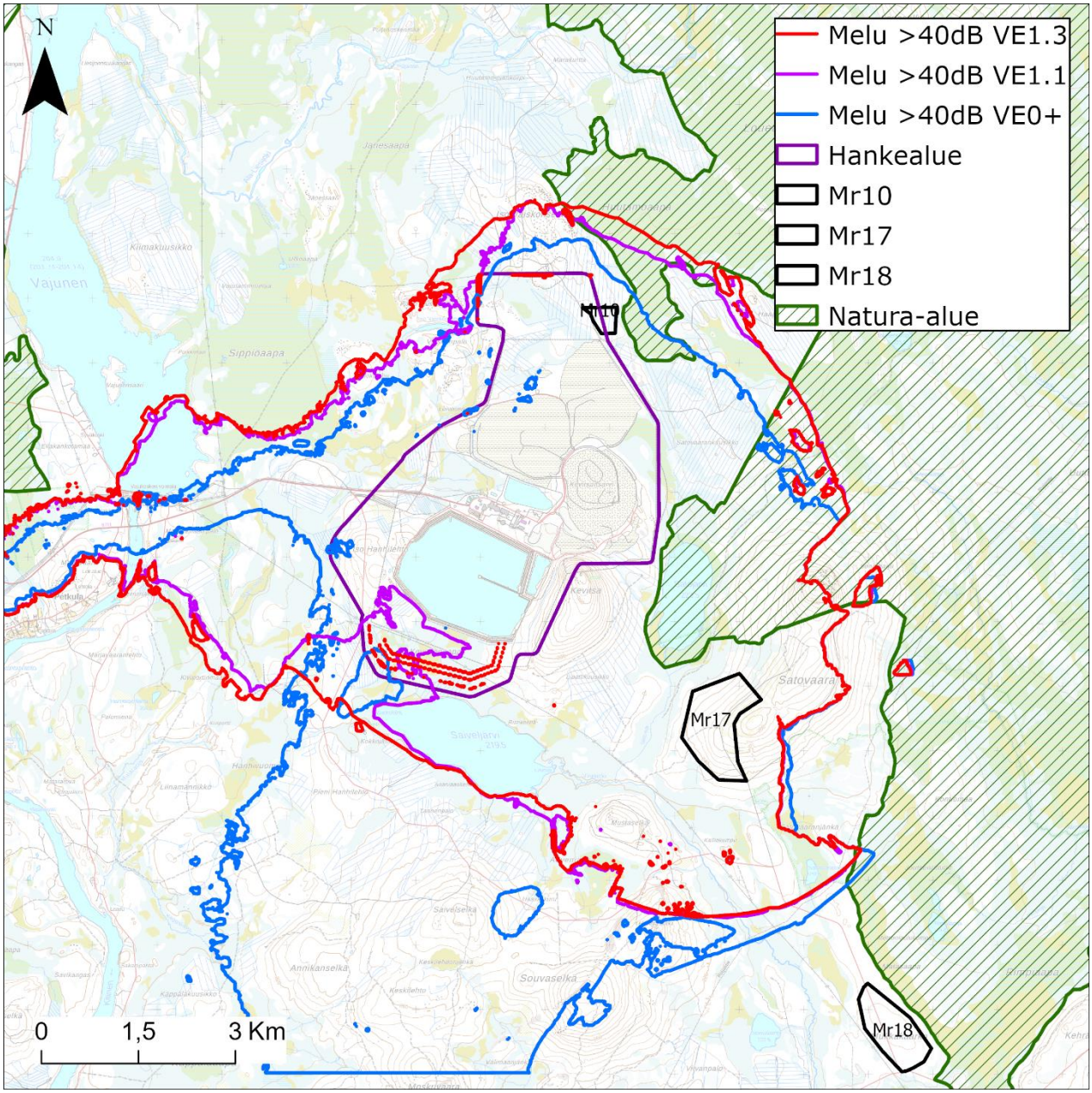


Kuva 6-35. Malminetsintäalueet ja kairatut kohteet 2010-2025.

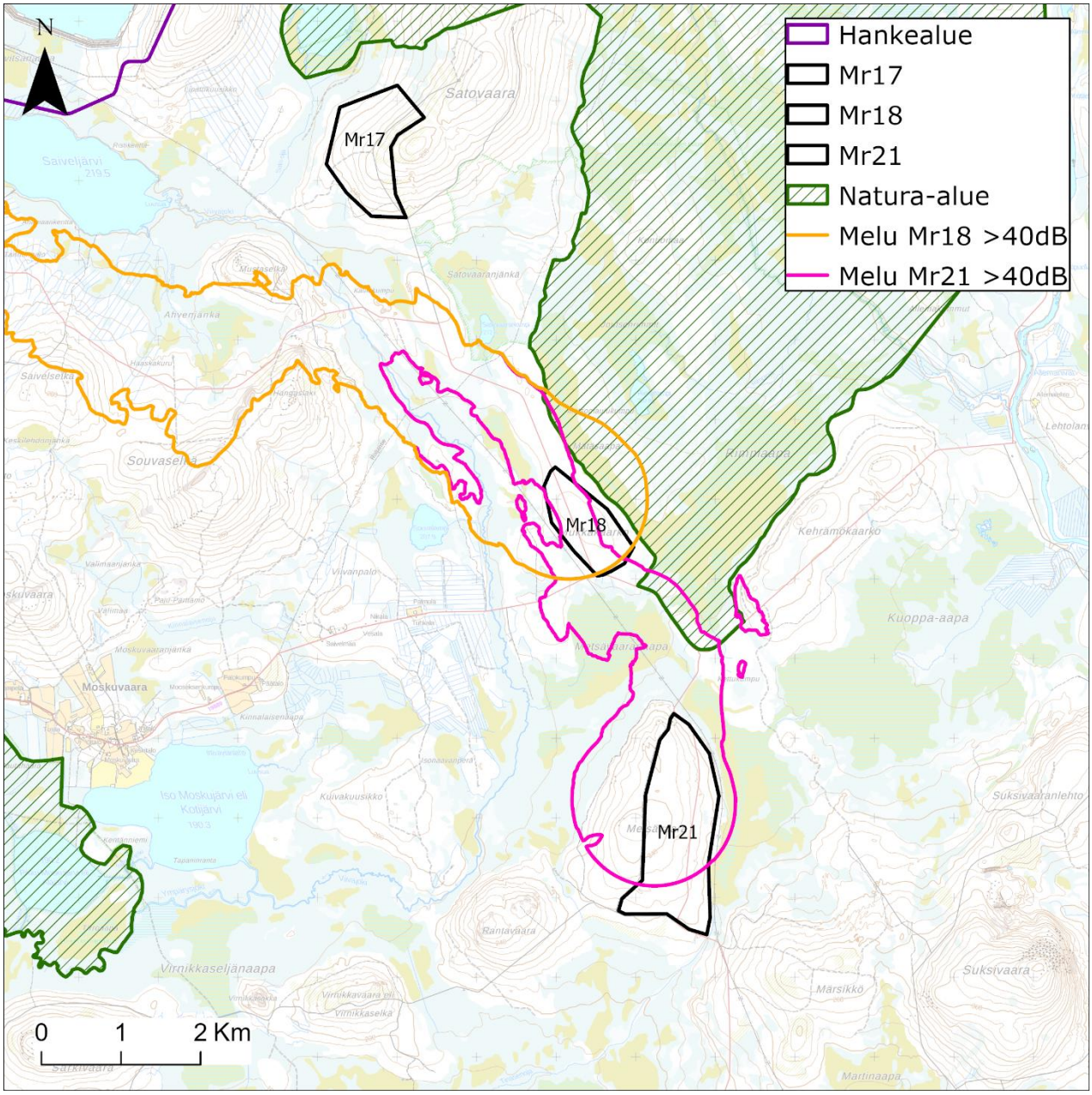
6.7 Vaikutusalueen määrittely

Luonnonsuojelualueille määritelty päiväajan ohjearvo on 45dB (VNp 993/1992). Metsälintulajeilla 42 dB äänitasoa on pidetty kynnysarvona, jossa pesimätiheydet voivat keskimäärin alkaa alentua. Joillain lajeilla, kuten käellä, pesimätiheydet voivat alkaa alentua jo alhaisemmillakin äänitasoilla (Koskimies 2019). Tästä johtuen hankkeen melun vaikutusalue rajattiin varovaisuusperiaatetta noudattaen 40 dB äänitason rajaan asti. Kyseisen rajauksen mukaisesti tehdyt vaikutusalueet on esitetty alla olevalla kartalla. Rajaukset perustuvat hankkeessa tehtyihin melumallinnuksiin (Kuva 6-31, Kuva 6-32, Kuva 6-33).

K



Kuva 6-36. Melun vaikutusaluerajaus 40 dB keskiäänitason mukaisesti kaivosalueella ja otto-alueilla Mr10 ja Mr17 kaikissa hankevaihtoehdoissa.



Kuva 6-37. Melun vaikutusaluerajaus 40 dB keskiäänitason mukaisesti ottoalueilla Mr18 ja Mr21 kaikissa hankevaihtoehdoissa.

6.8 Tärinä

Tärinä syntyy, kun ulkoinen voima saa kiinteän aineen värähtelemään (Suomen Ympäristökeskus 2010). Kiinteällä aineksella tarkoitetaan tässä yhteydessä maa-ainesta. Tärinän voimakkuuteen vaikuttaa olennaisesti tärinän aiheuttajan voimakkuus, sekä tärisevän kiinteän aineksen koostumus. Tärinän voimakkuutta mitataan heilahdusnopeutena millimetreinä sekunnissa (mm/s). Tärinän vaikutuksista eläimistöön on olemassa niukasti vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja. Vaikutusmekanismina tärinä on usein tiiviisti yhteydessä muihin potentiaalisesti häiriötä aiheuttaviin tekijöihin, kuten meluun tai visuaalisiin vaikutuksiin. Tästä johtuen tärinän häiritsevää vaikutusta

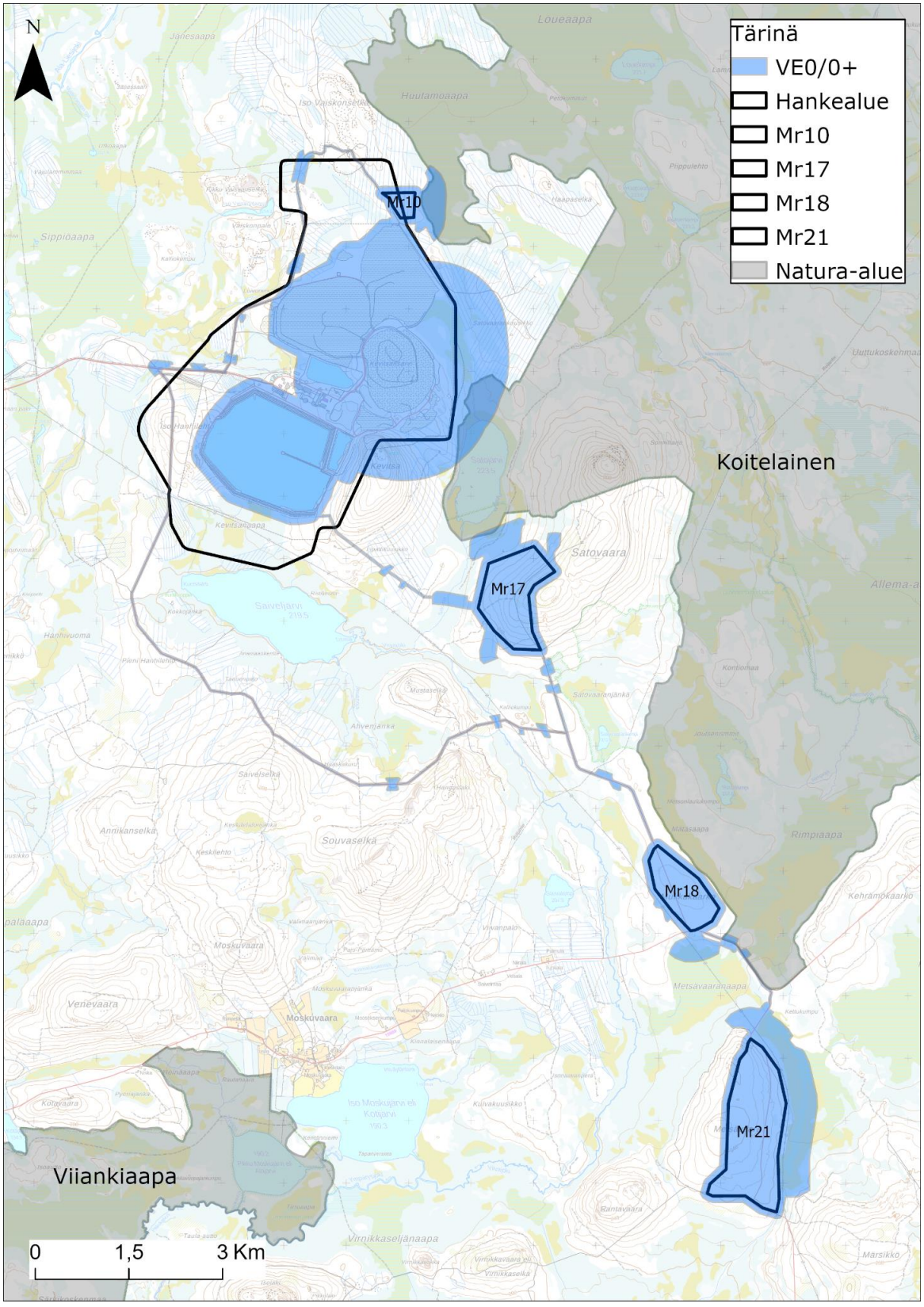
itsessään voi olla vaikea yksiselitteisesti osoittaa (Roberts & Howard 2022). Suomessa tehtyjen kaivoshankkeiden linnuston seurantatutkimusten perusteella kaivostoiminnan vaikutuksilla, joihon myös tärinä olennaisesti liittyy, ei ole ollut lintujen parimääriä vähentävää vaikutusta (Ramboll Finland Oy 2023, Envineer Oy 2022). Kevitsan kaivoksella on suoritettu Satojärvellä pesivän linnuston seurantaa kaivoksen toiminta-aikana. Seurannoissa ei ole havaittu parimäärien laskua Satojärven alueella (Liite 6a). Seurannoissa on myös havainnoitu lintujen reagointia kaivoksella tapahtuviin räjäytyksiin. Vesilintujen on havaittu nousevan ilmaan räjäytyksen jälkeen järven pohjoispäässä, mutta laskeutuvan muutaman minuutin jälkeen takaisin. Järven eteläpään linnut eivät ole välttämättä reagoineet räjähdykseen mitenkään (Eurofins Ahma 2024, liite 6a). Pakoreaktioon vaikuttaa tärinän lisäksi räjäytyksen melu, joka on todennäköisesti tärinää merkittävämmässä osassa, ja kuten yllä todettua, näiden erillisiä vaikutuksia on käytännössä mahdotonta erottaa toisistaan.

Hankkeessa tärinää aiheuttaa ensisijaisesti kaivosalueella louhinnassa tehtävät räjäytykset. Nykytilassa räjäytyksiä tehdään avolouhoksen alueella. Hankevaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE 1.3 avolouhosta laajennetaan 55 ha koillisen suuntaan louhintavaiheessa 5. Avolouhoksen laajetessa myös toimintojen vaikutusalue siirtyy koilliseen. Räjäytysten tärinävaikutus voi tällöin ulottua laajemmalle alueelle kohti Natura-aluetta. Erityisesti etäisyys Huutamoaavan eteläisimpiin osiin kaventuu nykytilaan nähden. Louhintaa tehdään myös Ison Hanhilehdon tarvekivilouhoksella kaivoksen länsipuolella.

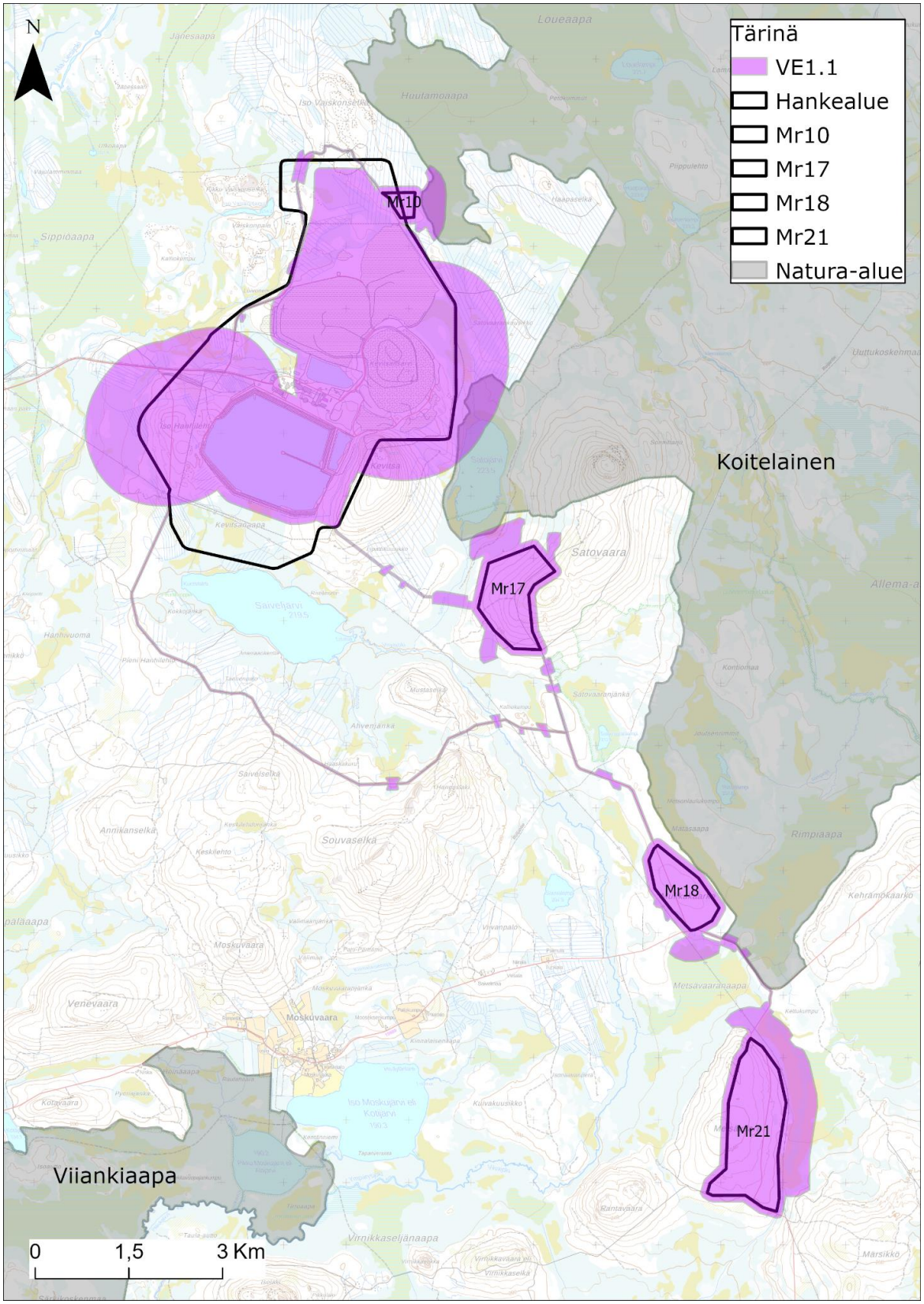
Tärinää syntyy myös esimerkiksi tehdasalueella tehtävästä murskauksesta sekä raskaiden ajoneuvojen liikenteestä kaivosalueella. Räjäytysten aiheuttamaan tärinään nähden muiden toimintojen vaikutus on olennaisesti pienempää ja tärinän vaikutus ei todennäköisesti ulotu kaivospiirin ulkopuolelle. Moreeninottoalueilla tärinää syntyy koneellisesta toiminnasta moreeninotossa, esimerkiksi kaivamisesta, seulonnasta ja lastauksesta. Moreeninotossa ei tehdä räjäytyksiä, joten toiminnan vaikutus rajautuu melko suppealle alalle. Moreenin kuljetuksessa tärinää aiheutuu liikenteestä teiden läheisyydessä. VTT:n liikennetärinän arviointioppaan (Talja, 2011) mukaan raskaan maantieliikenteen riittävä suojaetäisyys asuinrakennukseen on kovalla maalla 15 metriä ja pehmeällä maalla sata metriä. Kovalla maalla tarkoitetaan tässä yhteydessä karkearakeisia kivennäismaalajeja (moreenit, hiekka, sora) sekä kalliota, ja pehmeällä maalla hienorakeisia kivennäismaalajeja (siltti, savi) sekä eloperäisiä maalajeja.

Tärinän vaikutusaluetta ei ole selvitetty hankkeessa mallinnuksin. Tärinälle ei ole myöskään lainsäädännössä määritettyjä ohjearvoja luontovaikutusten arviointiin. Suomen ympäristökeskuksen (2010) selvityksessä ympäristövaikutusten kannalta merkittävän tärinän rajaksi on esitetty yli 5mm/s heilahdusnopeutta. Suomessa ja ulkomailla tehtyjen kaivoshankkeiden linnustoseurantojen perusteella tärinän ei arvioida aiheuttavan merkittäviä häiriövaikutuksia laajalla alueella kaivoksen ympäristössä, koska tutkimuksissa ei ole havaittu lintujen parimäärien olennaista vähenemistä kaivosten läheisyydessä (Liite 6a, Smith ym. 2005). Yara Siilinjärven kaivoksen arvioitu tärinän heilahdusnopeuden taso kilometrin etäisyydellä kaivoksesta on ollut noin

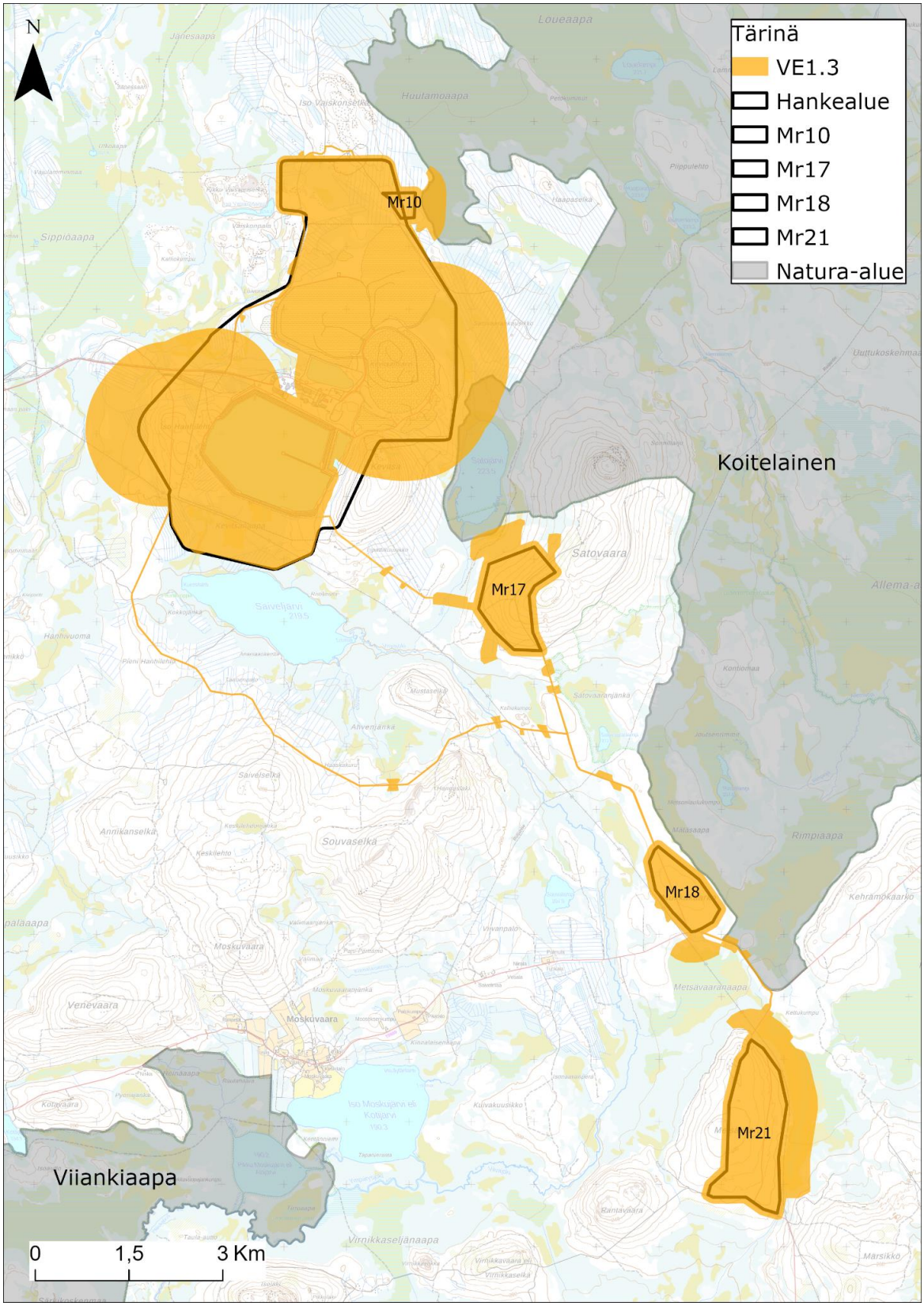
2-4mm/s (Ramboll Finland Oy 2024). Vaikka tulokset eivät ole suoraan johdettavissa Kevitsan kaivoksen aiheuttamaan tärinään, voidaan olettaa tärinän olevan voimakkuudeltaan samaa kokoluokka edellä mainittujen kaivoshankkeiden kanssa. Tällöin varovaisuusperiaatetta noudattaen tärinän vaikutusalueen arvioidaan ulottuvan noin kilometrin etäisyydelle avolouhoksen ympärille. Muiden kaivostoimintojen, sekä moreeninoton ja -kuljetuksen aiheuttaman tärinän vaikutusalue arvioidaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti 100 metriä toimintojen ympärille, paitsi pehmeällä maaperällä 500 metrin alueelle. Kyseisten rajausten mukaisesti tehdyt karttakuvat eri hankevaihtoehdoissa on esitetty alla kartoilla.



Kuva 6-38. Tärinän vaikutusaluerajaus vaihtoehdoissa VE0/0+.



Kuva 6-39. Tärinän vaikutusaluerajaus vaihtoehdossa VE1.1.



Kuva 6-40. Tärinän vaikutusaluerajaus vaihtoehdossa VE1.3.

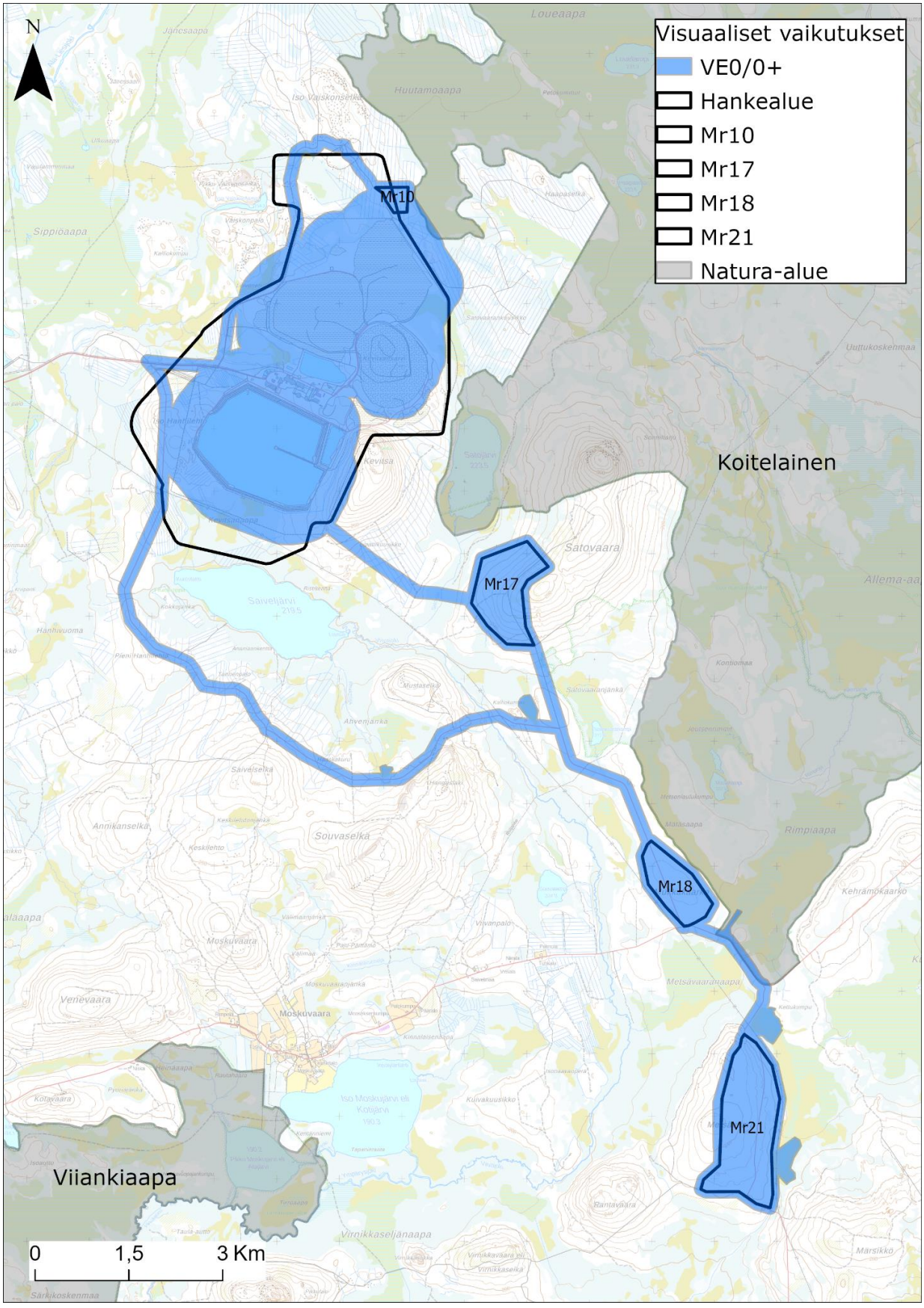
6.9 Visuaaliset vaikutukset

Visuaaliset vaikutukset tarkoittavat ihmistoiminnasta syntyvää näkyvää häiriötä, jonka linnut ja eläimet havaitsevat näköaistin avulla. Häiriö syntyy pääsääntöisesti ihmisten ja koneiden liikkeestä ja on yleensä yhteydessä muihin häiriömekanismeihin, kuten meluun ja valaistukseen. Visuaalinen häiriö vaikuttaa muun muassa eläinten ja lintujen habitaatinvalintaan ja käyttäytymiseen (Esim. Doherty ym. 2021, Parsons ym. 2021; Reijnen ym. 1995). Ihmisen läsnäolo ja liikkuminen luonnonympäristössä aiheuttaa yleensä pakoreaktion tietyn etäisyyden päässä. Pakoetäisyys eri eläimillä ja linnuilla vaihtelee suuresti ja on myös riippuvainen kunkin lajin elinkierrosta ja ympäristöstä. Pitkäkestoiset visuaaliset vaikutukset lisäävät lajien välttelykäyttäytymistä, joka voi heijastua esimerkiksi lintujen pesivien parien määrään kaivostoimintojen ympäristössä.

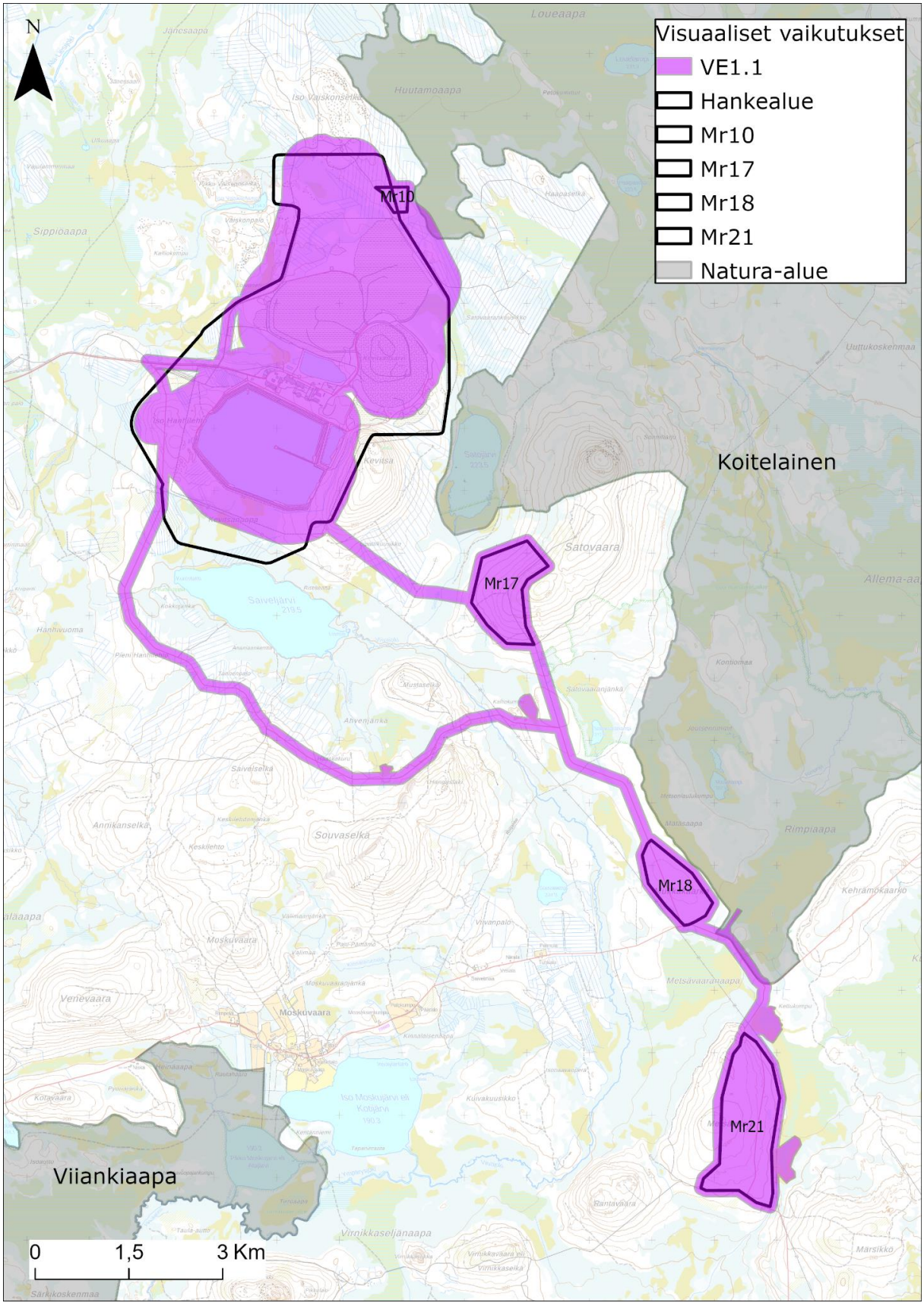
Peitteisessä ympäristössä, kuten metsässä visuaaliset vaikutukset rajoittuvat pienemmälle alalle kuin avomailla. Myös erilaiset maastonmuodot vaikuttavat visuaalisten vaikutusten syntyyn olennaisesti. Ihmisvaikutteisissa ympäristöissä, kuten kaupungeissa ja muissa kulttuuriympäristöissä, visuaaliset vaikutukset ovat pääsääntöisesti pienemmät, koska alueella esiintyvät linnut ja eläimet ovat lähtökohtaisesti tottuneita ihmistoimintaa. Erämaisten ympäristöjen lajit sietävät ihmisen läsnäoloa keskimäärin huonommin. Lintulajeista häiriöherkimpiä ovat suuret petolinnut. Monien petolintujen ravinnonhankinta tapahtuu pitkälti ilmasta tapahtuvaan saaliin etsimiseen erinomaisen näkökyvyn avulla, jolloin ihmistoiminnan visuaaliset vaikutukset voivat yltää kauemmas kuin monilla muilla lajiryhmillä. Tutkimuksissa onkin todettu visuaalisen häiriön olevan monilla petolintulajeilla esimerkiksi melua merkittävämpi häiriön aiheuttaja (Brown ym. 1999, Efroymson ym. 2001, Grubb ym. 2010).

Kaivostoiminnoissa visuaaliset vaikutukset painottuvat kaivospiirin alueelle ja sen lähiympäristöön, kuten teille. Visuaalisia vaikutuksia aiheutuu myös moreeninottoalueiden ympäristössä ja kuljetusreiteillä niiden sijoittuessa Natura-alueen läheisyyteen. Etenkin ottoalue Mr18 sijoittuu Natura-alueen välittömään läheisyyteen, vain muutaman sadan metrin päähän alueen reunasta. Lisäksi ottoalueen Mr21 kuljetusreitti sivuaa Natura-aluetta noin 1,2 kilometrin matkalta. Malminetsintää ei tehdä Natura-alueella, eikä siitä aiheutuvan visuaalisen häiriön arvioida yltävän Natura-alueelle malminetsintäalueen ja Natura-alueen välisen suojavyöhykkeen takia. Kaivoksen toimintojen sijoittuessa Natura-alueen lähistölle visuaalisten vaikutusten mahdollisuus Natura-alueella kasvaa. Natura-alueen osat, jotka sijoittuvat kaivospiirin läheisyyteen ovat pääosin avoimia soita, jossa visuaalisen vaikutukset ulottuvat keskimäärin pidemmälle. Natura-alueen reunalla olevat metsäalueet kuitenkin vähentävät peitteisyyden ansiosta vaikutuksia olennaisesti monilta osin. Kaivostoiminnoista aiheutuu visuaalisia vaikutuksia nykytilassa nykyisen kaivospiirin ympäristössä, joten hankkeen aiheuttamat visuaalisten vaikutusten lisääntymiset painottuvat pääosin alueille, johon suunnitellaan uusia toimintoja.

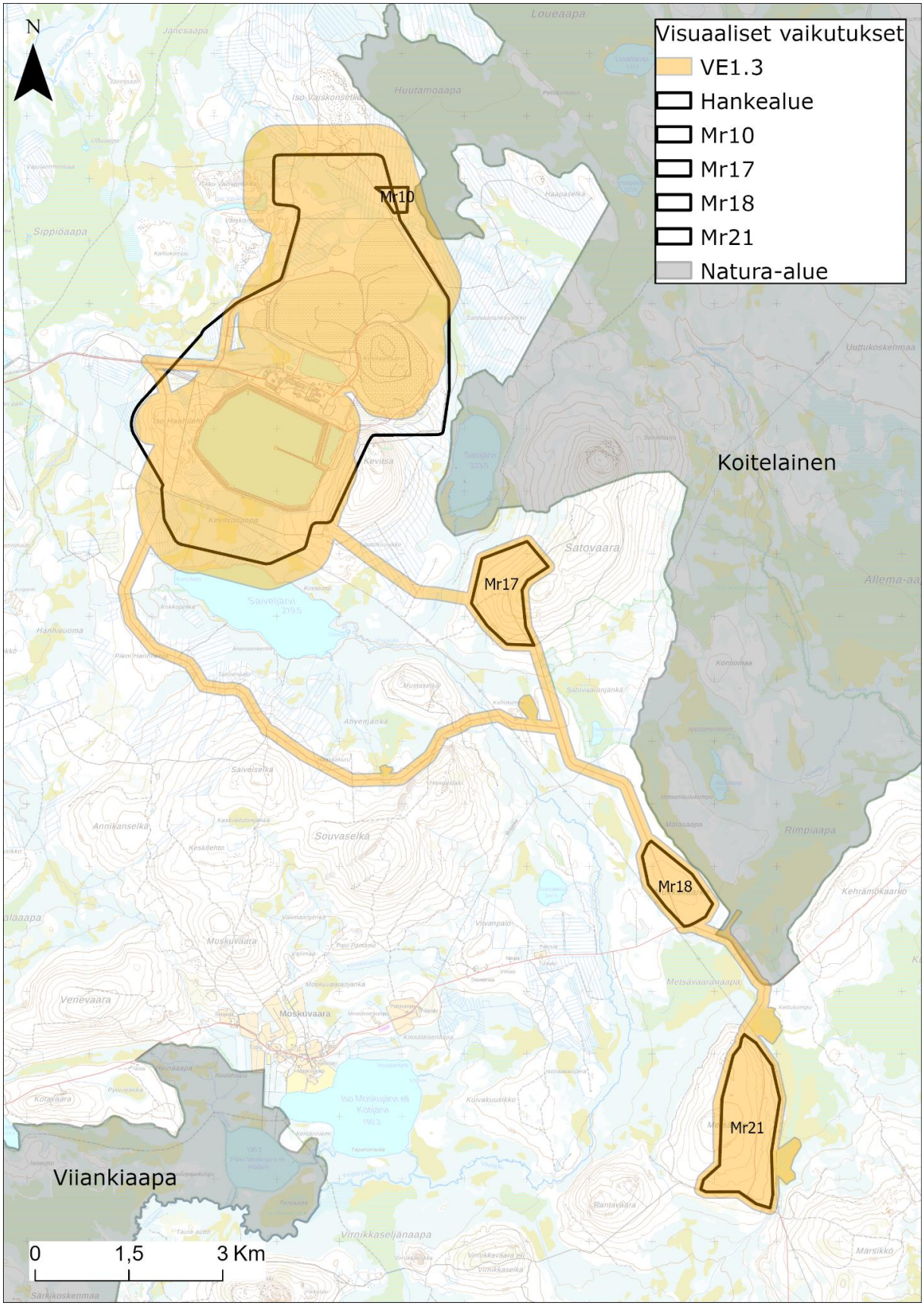
Visuaalisten vaikutusten vaikutusaluetta hankkeessa ei ole selvitetty mallinnuksin, eikä siihen ole olemassa lainsäädännöstä pohjautuvaa vaikutusaluerajausta. Ilmakuvatarkastelun perusteella vaikutusalueeksi rajattiin puustoisilla vyöhykkeillä 100 metriä ja avoimissa ympäristöissä 500 metriä toimintojen ympäriltä. Sivukivialue kohoaa puustonrajan yläpuolelle, jolloin siellä tapahtuva toiminta aiheuttaa visuaalisia vaikutuksia laajemmalla alueella puustosta huolimatta. Sivukivialueen vaikutusalueeksi rajattiin 500 metriä.



Kuva 6-41. Hankkeen visuaaliset vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+.



Kuva 6-42. Hankkeen visuaaliset vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1.



Kuva 6-43. Hankkeen visuaaliset vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3.

6.10 Valaistus

Valaistusvaikutukset aiheutuvat ihmisen tuottamasta ylimääräisestä valosta, eli keinovalosta. Keinovaloa käytetään käytännössä kaikkialla, minne rakennetaan infrastruktuuria ja kaivosalueella sitä käytetään kaivoksen rakenteiden ja teiden valaisussa.

Keinovalo vaikuttaa erityisesti pimeäaktiivisiin lajeihin. Vaikutuksia kohdistuu kaikkiin eliöryhmiin ja lajista riippuen valo voi aiheuttaa häiritsevää vaikutusta, tai jotkin lajit voivat hyötyä keinovalosta. Lintulajeilla keinovalo voi sekoittaa alueella pesivien lajien elinkiertoa ja vuorokausirytmiä ja lisätä törmäysriskiä rakenteisiin (Horton ym. 2023, van Doren ym. 2017). Muuttolintuja keinovalo voi houkuttaa, jolloin linnut voivat pysähtyä tarpeettomasti valaistun lähteen läheisyyteen tai jäädä kiertelemään valonlähteen ympärille (Horton ym. 2023, Van Doren ym. 2017). Valosaaste voi myös sekoittaa lintujen suunnistusta muuttolennossa. Esimerkiksi kirkkaasti valaistuissa kaupungeissa, kuten New Yorkissa, muuttolintujen määrien on havaittu moninkertaistuneen valonlähteiden ympärillä, kun linnut jäävät kiertelemään valonlähteiden ympärille (Van Doren ym. 2017). Keinovalon vaikutukset painottuvat erityisesti pimeään aikaan, eli syksystä alkukevääseen. Sodankylässä kesä on valoisa käytännössä ympäri vuorokauden, jolloin keinovalosta aiheutuvat vaikutukset vähenevät luonnostaan lintujen pesimäkaudella. Pesimäajan ulkopuolella kaivosalueen lähellä ja Natura-alueella olevien paikkalintujen määrä on vain murto-osa alueella kesäisin pesivien lajien määrästä. Toisaalta pimeään aikaan keinovalolla on vaikutusta ympäristöön lähes ympäri vuorokauden luonnonvalon vähäisen määrän vuoksi. Myös useat lajit, kuten metsäkanalinnut ja pöllöt aloittavat soidin- ja pesimäkautensa jo kevättalvella, jolloin luonnonvalon määrä on yhä vähäinen kesään verrattuna, ja täten keinovalon häiritsevä vaikutus voi korostua.

Kaivospiirin alueella on nykytilassa jo runsaasti keinovaloa käytössä. Kaivoksen sijoittuessa Natura-alueen läheisyyteen leviää hajavaloa Natura-alueen läntisiin osiin. Maastonmuodot, kuten Kevitsanvaara, todennäköisesti vähentävät vaikutusta etenkin Satojärven suuntaan. Valosaasteen leviämistä eri hankevaihtoehdoissa ei ole erikseen mallinnettu, eikä sille ole olemassa erillistä lainsäädäntöön pohjautuvaa ohjeistusta vaikutusalueen määrittämiseksi.

Hankkeessa kaivoksen toiminnot laajenevat, jolloin valaistavien alueiden pinta-ala kasvaa. Sivukivialue laajenee vaihtoehdossa VE1.3 pohjoiseen päin, joten alueelle mahdollisesti asennettava valaistus lisää Huutamoaavalle kohdistuvaa hajavaloa. Kaivosalueella lisääntyvän valon määrän ei kuitenkaan arvioida olevan kovin suuri nykytilaan nähden.

Moreeninottoalueet ja kuljetusreitit sijoittuvat nykyisellään täysin valaisemattomille alueille, joten niistä aiheutuvan valosaasteen määrä muuttaa valo-olosuhteita alueilla. Ottoalueista etenkin Mr18 sijoittuu Natura-alueen välittömään läheisyyteen, jolloin valosaastetta leviää Natura-alueen länsireunalle Mätäsaavan alueelle. Valon leviämistä

vähentää tosin luonnostaan Natura-alueen ja ottoalueen välinen metsäinen vyöhyke. Kuljetusreitti Mr21 alueelta sijoittuu Natura-alueen reunaan, joten kuljetusrekkojen ja muiden ajoneuvojen valoista aiheutuu valosaastetta Natura-alueelle noin kilometrin mittaisella osuudella. Lisäksi moreeninotto ajoittuu päiväsaikaan klo 07-22 välille, jolloin alueella on valoisaa suuren osan ajasta, vuodenajasta riippuen. Moreeninottoalueille ei asenneta kiinteää valaistusta, joten moreeninoton valaistusvaikutukset aiheutuvat ajoneuvojen valoista.

Keinovalon aiheuttamien vaikutusten vähentämisessä valojen sijoittelulla on suuri merkitys. Valaistuksen häiritsevää vaikutusta voidaan lieventää sijoittamalla valot niin, että ylöspäin taivaalle ja valaistavan kohteen ulkopuolelle leviää mahdollisimman vähän valoa. Valojen poiskytkemisellä alueilta, joilla ei tietyllä hetkellä tai ajanjaksolla ole toimintaa, voidaan vähentää vaikutuksia, kuten myös asentamalla liiketunnistimia valaisimiin.

Valon aiheuttamat vaikutukset kestävät läpi hankkeen elinkaaren ja poistuvat, kun toiminta alueella loppuu. Valosta ei jää alueelle pysyviä vaikutuksia toiminnan päättymisen jälkeen.

6.11 Törmäys

Törmäysvaikutukset aiheutuvat lintujen ja eläinten törmäyksistä infrastruktuuriin, kuten rakennuksiin tai voimajohtoihin tai ajoneuvoihin. Törmäyksistä aiheutuu usein fyysisiä vammoja tai ne voivat olla kuolettavia. Etenkin linnuilla törmäykset ovat maailmanlaajuisesti merkittävä kuolleisuutta aiheuttava tekijä. Linnut ovat herkkiä törmäämään lasipintaisiin rakennelmiin. Törmäysalttius vaihtelee lajikohtaisesti ja siihen vaikuttaa myös esimerkiksi sääolosuhteet ja lajin ekologia. Varsinkin ikkunoihin törmäämisten on arvioitu aiheuttavan Suomessa jopa 8-20 miljoonan lintuyksilön menehtymisen vuosittain (Laitinen ym. 2022). Myös voimajohdot aiheuttavat runsaasti törmäyksiä. Voimajohto on ohut rakenne, joten se on vaikeasti hahmotettava etenkin sen sijoittuessa puuston tasolle. Törmäysalttiita ovat lajit, joiden ruumiinpaino on suuri suhteessa siipien pinta-alaan (Koskimies 2009). Lisäksi parviin kerääntyminen kasvattaa törmäysriskiä lintujen yksilömäärien kasvaessa voimajohtojen läheisyydessä. Natura-alueella esiintyvistä lajeista esimerkiksi metsäkanalinnut ja vesilinnut ovat herkkiä törmäyksille. Voimajohtojen törmäysriskiä voidaan vähentää asentamalla johtimiin erilaisia rakenteita, jotka parantavat niiden näkyvyyttä ympäristöön.

Rakenteiden ohella liikenteestä aiheutuu runsaasti törmäyskuolemia linnuille ja eläimille. Lintujen liikennekuolemia arvioidaan tapahtuvan 4,3 miljoonaa vuosittain (Manneri 2002). Liikenne muodostaa riskin käytännössä kaikille lajeille, jotka hakeutuvat tai liikkuvat teiden läheisyydessä. Myös autojen liikennemäärien lisääntyminen kasvattaa törmäysriskiä.

Kaivoksen toiminta nykytilassa muodostaa törmäysriskiä kaivosalueella liikkuville lajeille. Kaivosalueelle on rakennettu erilaisia rakenteita, joihin alueella liikkuvilla lajeilla on riski törmätä. Kaivostoiminnan vuoksi alueella on myös runsaasti liikennettä. Liikenne keskittyy pitkälti kaivospiirin alueella, sekä sieltä pois johtaville teille Sodankylän suuntaan. Hankkeessa kaivospiiri ja kaivostoiminnot laajenevat, mikä johtaa myös toimintoihin liittyvän ajoneuvoliikenteen laajenemiseen uusien toimintojen alueelle.

Moreeninotto lisää työmaaliikennettä alueille, joilla ei kaivoksen nykytilassa ole lainkaan toimintaa. Liikennettä aiheutuu ennen kaikkea maa-aineksen kuljettamisesta ottoalueelta kaivoksen alueelle, sekä myös muusta ottotoimintaan liittyvästä liikenteestä. Liikenne keskittyy kuljetusreiteille ottoalueilta kaivospiireille. Reitit kulkevat pääosin etäällä Natura-alueesta, mutta Mr21 ottoalueelta kulkeva reitti sivuaa Natura-aluetta noin 1,2 kilometrin matkalta. Lisäksi kuljetusta varten rakennetaan uusi tielinjaus Satovaarasta kaivosalueelle Satojärven eteläpuolelta. Törmäysvaikutus muodostuu koko sen ajan, kun toiminta edellyttää liikennöintiä. Moreenin- tai soranottoa tehdään aluekohtaisesti 2-13 vuotta. Törmäysriski poistuu ottotoiminnan päätyttyä, kun koneellinen toiminta alueella loppuu ja alue on maisemoitu. Ottotoiminnassa ei ole tarpeen rakentaa sellaisia rakenteita, jotka aiheuttavat törmäysriskiä. Riskin arvioidaan muodostuvan siis yksinomaan liikenteestä.

Malminetsinnän törmäysvaikutusten todennäköisyys arvioidaan olevan erittäin pieni. Malminetsintää suoritetaan ensisijaisesti maastossa, jolloin käytettävien koneiden ajonopeudet ovat matalat maantieliikenteeseen nähden.

Hankkeen törmäysvaikutuksia muodostuu alueelle, johon sijoittuu kaivospiirin rakenteita sekä kaivostoimintaan liittyvää liikennöintiä. Törmäysvaikutuksia voi siis muodostua kaivospiirin alueella, moreeninottoalueilla sekä moreenin kuljetusreiteillä. Myös malminetsinnässä tehtävä liikennöinti voi muodostaa törmäysriskin, mutta koska malminetsintää tehdään pistemäisesti tietyissä kohteissa kerrallaan, ja kohteet vaihtuvat säännöllisesti, ei malminetsinnälle ole mielekästä muodostaa selvää vaikutusaluetta.

Törmäysriskit ovat riippuvaisia lajien ekologiasta ja käyttäytymisestä, sekä fyysisten ominaisuuksien muodostamasta alttiudesta törmäyksille. Monilla Natura-alueilla esiintyvillä lajeilla reviiri ulottuu vain suppealle alalle, joten lajit eivät liiku alueilla, jossa törmäysriski muodostuu. Toisaalta esimerkiksi monilla petolinnuilla voi olla hyvin laajat reviirit, ja saalistuslennot voivat yltää kauas Natura-alueen ulkopuolelle. Kaivospiirin alue on myös valtaosalle Natura-alueen suojeluperusteena oleville lajeille käytännössä elinkelvotonta, jonka vuoksi niiden ei arvioida oleskelevan alueella. Tällä on törmäysriskejä vähentävä vaikutus. Kaivostoimintojen ja liikenteen aiheuttamalla melulla ja muulla häiriöllä on karkottava vaikutus, joka samaan aikaan vähentää törmäysriskiä. Törmäysvaikutukset kestävät läpi hankkeen elinkaaren ja poistuvat, kun toiminta alueella päättyy. Törmäysten vaikutusalueelle ei ole tehty erillistä rajausta. Vaikutusten muodostuvat kaivoksen alueella, moreeninottoalueilla ja kuljetusreittien varrella, jossa tapahtuu liikennöintiä ja johon sijoittuu riskirakenteita.

Törmäysvaikutusalue rinnastuu visuaalisten vaikutusten vaikutusalueeseen (ks. Kuva 6-41, Kuva 6-42, Kuva 6-43), mutta on suppeampi, koska törmäysriski muodostuu vain välittömästi toimintojen ympärille, ei laajemmalle alueelle niiden ympärille.

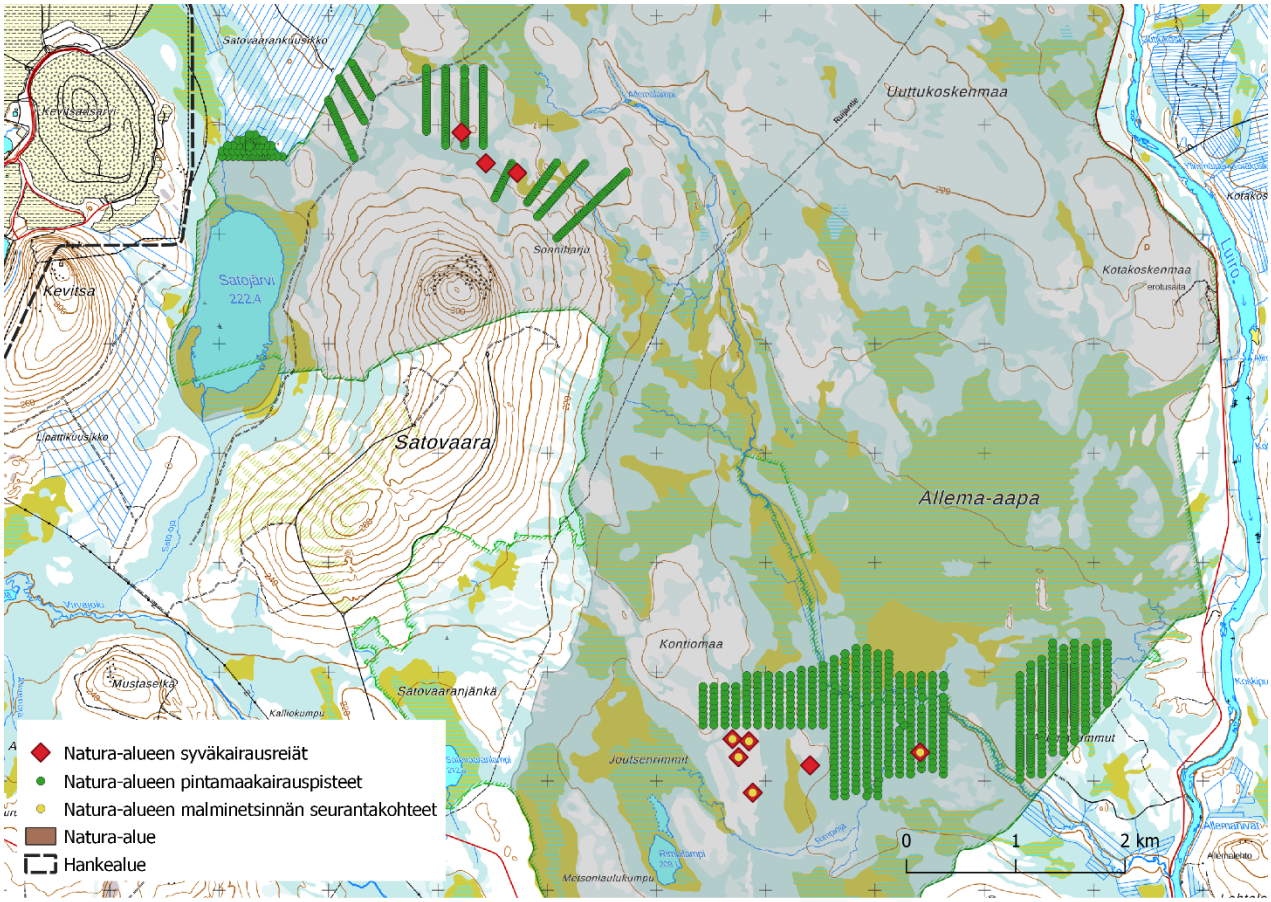
6.12 Mennyt malminetsintä, Kevitsa

Koitelaisen Natura-alueella on tehty pohjamoreenin näytteenottoa vuosina 2012-2021. Vuonna 2013 Natura-alueella Satovaaran pohjoispuolella syväkairattiin kolmella pisteellä ja vuonna 2021 kuudella pisteellä Rimpiaavan ja Allema-aavan välissä. Pintamaan kairauksia on tehty vuosien 2012 ja 2021 välisenä aikana Allema-aavan ja Rimpiaavan välisellä alueella ja Satovaaranjängän pohjoispuolella. Huutamoaavalla ei ole koskaan kairattu ja Satovaaran pohjoispuolella viimeiset pintamaan kairaukset on tehty vuonna 2014.

Natura-alueella ei ole voimassa olevia malminetsintälupia eikä vireillä olevia malminetsintälupahakemuksia. Satojärven pohjois- ja eteläpuolella Natura-alueen ulkopuolella lähes Natura-alueeseen rajautuen sijaitsee Kevitsa NE malminetsintäalue (lupatunnus ML2014:0111-01).

Natura-alueella tehtyjen kairausten kasvillisuusvaikutuksia on seurattu vuodesta 2017 lähtien. Kairaustoiminnasta aiheutuneet jäljet ovat pääosin hävinneet maastosta muutaman vuoden kuluessa. Työalueet ovat ennallistuneet nopeimmin rimpisillä kosteikoilla ja hitaimmin kangasmetsissä. Monilla työpaikoilla kairauspaikat eivät ole olleet muutaman seurantavuoden jälkeen enää havaittavissa maastossa silmämääräisesti, vain kairausputki on jäänyt näkyviin. Malminetsintäjälkien hävittyä maastosta seuranta Koitelainen Natura-alueella on tarkoitus lopettaa vuoteen 2024.

Muiden vaikutusmekanismien aiheuttamat vaikutusalueet eivät sijoitu samoille alueille kuin malminetsinnän, ja Satovaaran alueella tapahtuneista pintamaakairauksista on kulunut aikaa yli 10 vuotta, minkä vuoksi alueiden arvioidaan täysin ennallistuneen. Näiden syiden vuoksi malminetsinnälle ei ole tarpeellista muodostaa erillistä vaikutusaluetta.



Kuva 6-44. Natura-alueella vuosina 2013-2021 tehtyjen malminetsintöjen tutkimuspisteet.

6.13 Tuleva malminetsintä, Kevitsa

Huutamoaavan ja Satojärven välisellä kivennäismaalla on voimassa oleva malminetsintälupa Kevitsa NE ML2014:0111. Etäisyyttä Natura-alueelle on vähimmillään noin 100 metriä. Malminetsintä on lyhytkestoista ja vaikutukset rajoittuvat työalueelle. Malminetsinnässä ei muodostu pölyä, koska timanttikairauksessa käytetään vettä ja kairakone huputetaan. Koska malminetsintää tehdään talvella, kairauksessa syntyvät vähäiset määrät moreeni- ja kivipölyä laskeutuvat Natura-alueella hangelle ja valuvat lumensulamisvesien mukana joko laajemmalle alueelle tai kokonaan pois Natura-alueelta. Tulevalla malminetsinnällä ei siten arvioida olen kasvillisuuteen tai luontotyyppeihin kohdistuvia vaikutuksia.

6.14 Malminetsintä, muut toimijat

Natura-alueen pohjoispuolella on Rookki 2, Peura N1, Peura NE, Rookki 1, Liesjoki ja Peura SW nimiset Magnus Minerals Oy:n malminetsintälupa-alueet. TUKES ei ole edellyttänyt näiden lupahakemusten käsittelyn yhteydessä Natura-arviointien laatimista, minkä tulkitaan tarkoittavan sitä, että näiden lupien mukaisilla malminetsintätoimenpiteillä ei ole Koitelaisen Natura-alueen suojeluperusteisiin kohdistuvia vaikutuksia.

7 Koitelaisen Natura-alue

Koitelaisen Natura-alue (FI1301716, SAC/SPA) sijaitsee kokonaisuudessaan Sodankylän kunnan alueella Kevitsan kaivoksen itäpuolella. Natura-alueen pinta-ala on 48 938 hehtaaria. Natura-alueen suojelu on toteutettu valtionmaan luonnonsuojelualueena (ESA302829 Koitelaisen luonnonsuojelualue). Valtaosa Natura-alueesta kuuluu kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelmaan (Koitelaiskairan luonnonpuisto, KLO120005) ja neljä Koitelaisen laajennus -nimistä aluetta vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO120292).

Koitelainen on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena SAC-alueena että lintudirektiivin mukaisena SPA-alueena. SAC-alueen suojeluperusteena ovat luontodirektiivin liitteen I luontotyypit ja liitteen II lajisto. Nämä perusteet on kirjattu viralliseen Natura-tietolomakkeeseen kohtiin 3.1. (luontotyypit) ja kohtiin 3.2.c-3.2.g (liitteen II lajisto). SPA-alue tarkoittaa, että alueen suojeluperusteena eli luontoarvoina, joiden perusteella alue on liitetty Natura-verkostoon, ovat lintudirektiivin liitteen I mukaiset lajit. Lajit on mainittu virallisessa Natura-lomakkeessa kohdassa 3.2. Lisäksi alueen suojeluperusteisiin luetaan Natura-lomakkeen kohdassa 3.2. luetellut säännöllisesti esiintyvät liitteessä I mainitsemattomat lintulajit.

Koitelaiskaira on Suomen edustavimpia aapasuoalueita. Koitelaisen alue on säilynyt erämaisena ja on erittäin merkittävä uhanalaisten lintujen ja nisäkkäiden pesimä- ja elinalue. Alueen lintulajisto on monipuolinen. Pääasiassa eteläiseen osaan sijoittuvat monipuoliset letot kattavat noin 3 % Natura-alueen pinta-alasta. Paikoin on jänteettömiä, hyvin vetisiä rimpiä ja koivikkoisia aapoja. Puroja reunustavat pajukot ja kuusikkokorvet. Alueella on lähes sata kilometriä pieniä puroja. Metsät kasvavat aapasuoalueilla saarekkeina. Koitelaisen tunturin metsät ovat pääasiassa luonnontilaisia yli 200-vuotiaita tuoreiden kankaiden kuusikoita ja lahopuuta on kattavasti. Alueella on ultraemäksisiä kallioita.

Alueen luontotyypeistä kalkkilammet ja järvet, luonnontilaiset jokireitit, letot, aapasuot, luonnonmetsät ja puustoiset suot on arvioitu edustavuudeltaan erinomaisiksi (A) ja muut luontotyypit hyviksi (B). Poikkeuksena tästä tunturikoivikkojen edustavuus on arvioitu merkittäväksi (C). Kohde on kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen luettelossa (Ramsar-kohde) sekä kansainvälisesti tärkeä lintualue (IBA).

7.1 Suojeluperusteluontotyypit ja -lajit

7.1.1 Naturatietolomake

Taulukoon 7-1 on koottu Koitelaisen Natura-alueen suojeluperusteluontotyypit, niiden pinta-alat sekä edustavuudet tietolomakkeen tietojen mukaan.

Taulukko 7-1. Koitelaisen Natura-alueen suojeluperusteluontotyypit sekä niiden pinta-alat tietolomakkeen tietojen mukaan. * = ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi.

Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppi	Pinta-ala, ha	Edustavuus
3140 Kalkkilammet ja järvet	3,4	Erinomainen
3160 Humuspitoiset lammet ja järvet	310	Hyvä
3210 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit	61	Erinomainen
3260 Pikkujoet ja purot	41,1	Hyvä
4060 Tunturikankaat	1	Hyvä
7110 Keidassuot*	24,6	Hyvä
7140 Vaihettumissuot ja rantasuot	40	Hyvä
7160 Lähteet ja lähdesuot	10,9	Hyvä
7220 Huurresammallähteet*	0,01	Hyvä
7230 Letot	7 123,5	Erinomainen
7310 Aapasuot*	31 300	Erinomainen
9010 Boreaaliset luonnonmetsät*	15 900	Erinomainen
9040 Tunturikoivikot	170	Merkittävä
9050 Lehdot	6,1	Hyvä
9080 Metsäluhdat*	70	Hyvä
91D0 Puustoiset suot*	10 982	Erinomainen
91E0 Tulvametsät*	14,2	Hyvä

Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajit sekä niiden arvioidut yksilömäärät/pinta-alat on esitetty Taulukko 7-2. Kasvillisuusseurannoissa, jotka kattavat hankkeen vaikutusalueen, seurantakoealoilla on tehty havaintoja ainoastaan kiiltosirppisammalesta. Lisäksi lajia on kartoitettu erikseen vuonna 2025 (AFRY 2025).

Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajit ja niiden naturatietolomakkeella arvioidut yksilömäärät tai pinta-alat.

Taulukko 7-2. Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajit ja niiden naturatietolomakkeella arvioidut yksilömäärät tai pinta-alat.

Laji	populaatiokoko	yksikkö
Saukko	6-10	yksilöä
Isonuijasammal	1	m^2
Lettorikko	110 000 - 140 000	fertiiliä vartta
Ahma	1 - 5	yksilöä
Lapinleinikki	10 - 20	m^2
Kiiltosirppisammal	20 - 50	m^2

7.1.2 Suojeluperustelajit

Alla on esitetty suojeluperustelajeista tehdyt havainnot sekä niihin liittyvät epävarmuudet. AFRYn tai Envineerin tekemistä suojeluperustelajien kartoituksista ei ole olemassa julkaistua raporttia, ainoastaan paikkatieto.

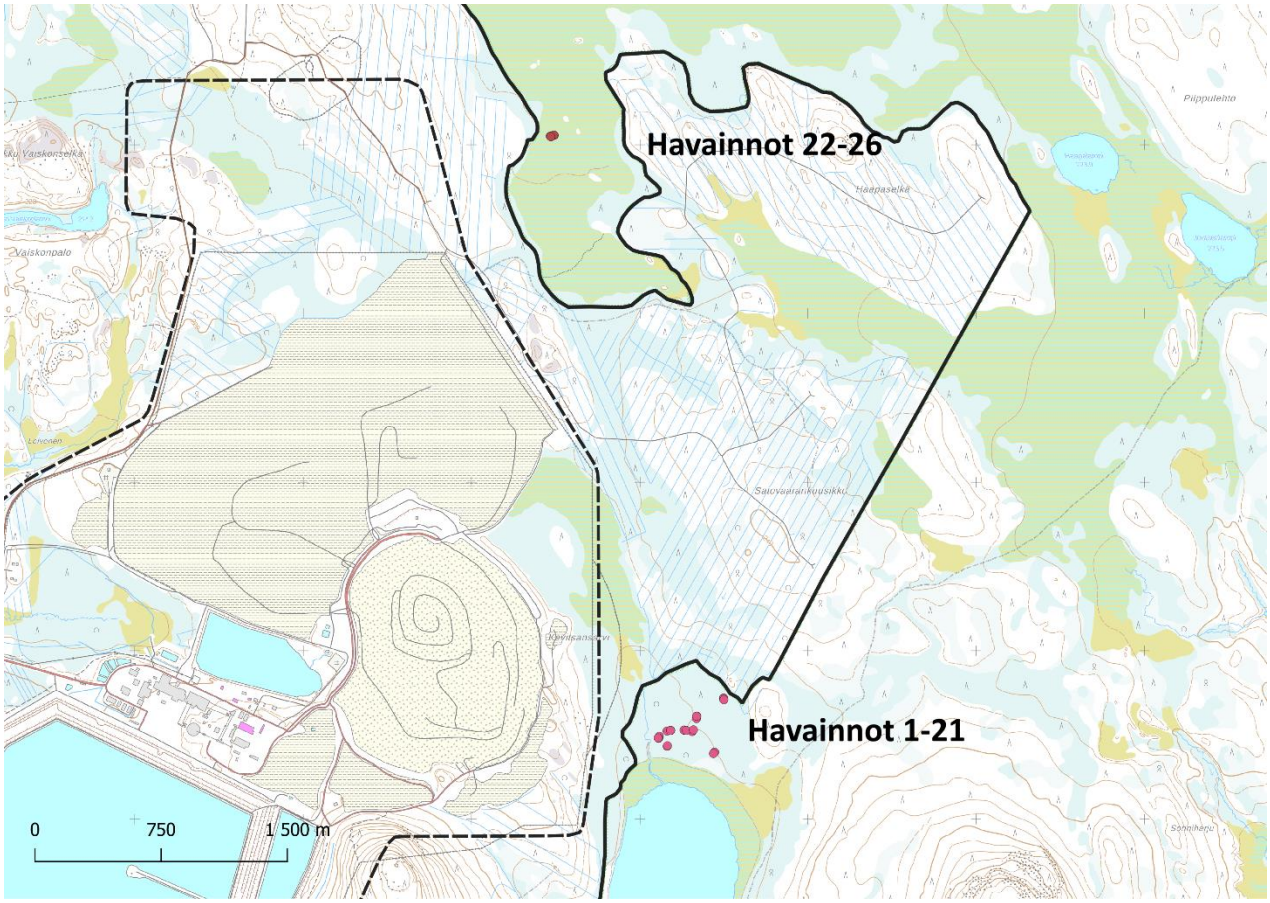
Kiiltosirppisammal

Lajitietokeskuksen uhanalaisaineistossa on noin 400 havaintopistettä kiiltosirppisammalesta Koitelaisen Natura-alueella (24.3.2025). Havainnoista valtaosa sijoittuu Rimpiaavan pohjoisreunalle. Muita merkittäviä alueita, joilla lajia kasvaa, ovat Rimpiaavan eteläosa, Allemaojan varsi ja Allema-aapa.

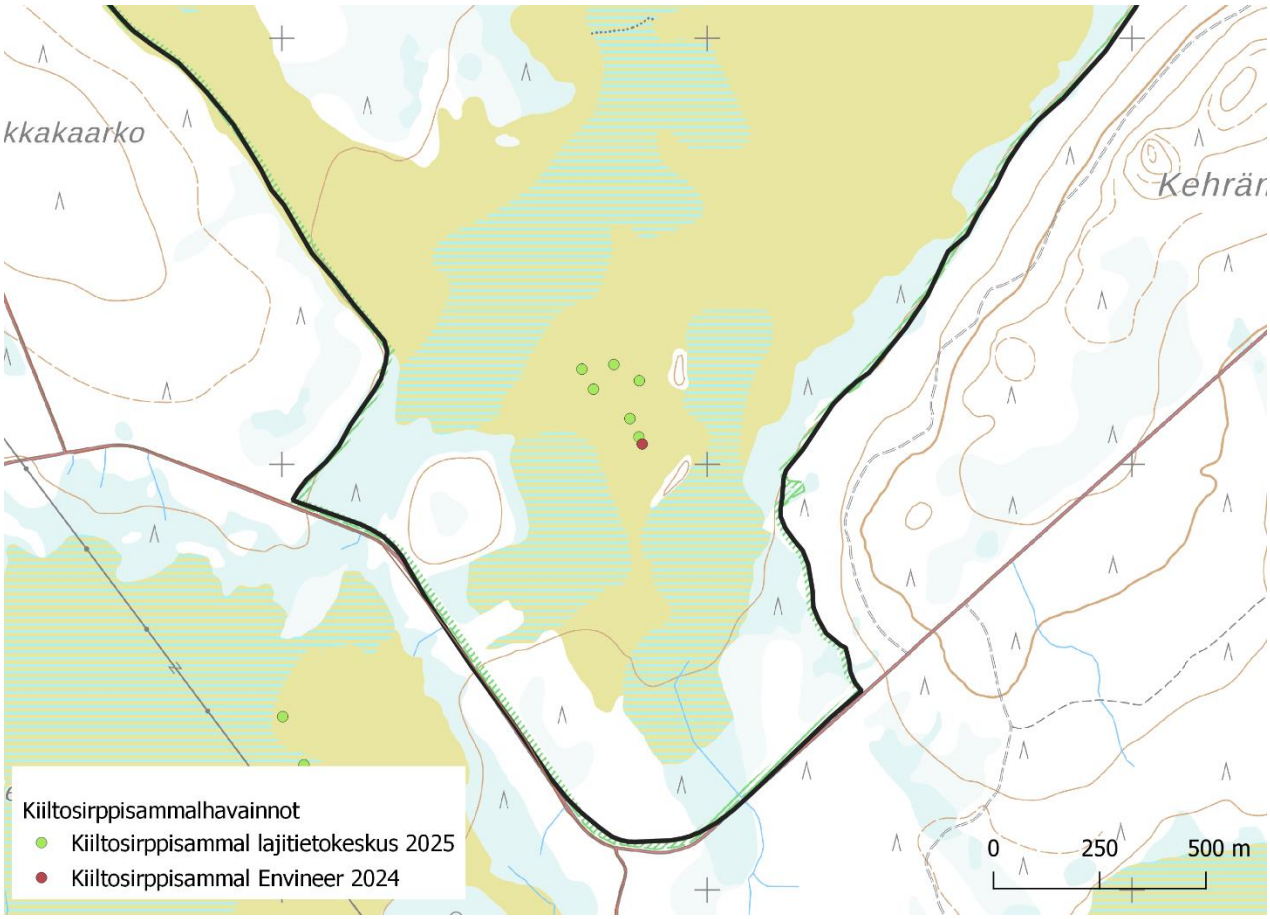
Lajin esiintymät Satojärven pohjoispuolella ja Huutamoaavan eteläosassa tarkastettiin kesällä 2025 esiintymien laajuuden selvittämiseksi (AFRY, Ella Kilpeläinen). Tehdyt havainnot lajista on koottu alla olevaan taulukkoon. Koska kaikki kesällä 2025 tarkastetut vanhat ja löydetyt uudet kasvustot olivat sekakasvustoja, havainnot muutettiin vastaamaan tietolomakkeen ilmaisutapaa, jonka yksikkö on neliömetri. Kertoimena käytettiin joko 30 % tai 50 % peittävyyttä koko siitä pinta-alasta, jolla lajia havaittiin. Arvioinnin teki kartoituksen suorittanut biologi (Ella Kilpeläinen). Näiltä esiintymiltä on etäisyyttä kaivospiirin rajaan noin 350 metriä ja moreeninottoalueeseen 17 noin 2,3 kilometriä.

Lajitietokeskuksen aineistossa on 6 havaintopistettä kiiltosirppisammalesta Rimpiaavan eteläosassa. Havaintopaikoista lähin sijoittuu noin 650 metrin etäisyydelle moreeninoton kuljetuksiin käytettävästä tiestä ja 750 metrin etäisyydelle moreeninottoalueesta Mr18. Näiden esiintymien laajuudesta ei ole käytettävissä tietoa. Envineerin tekemien luontoselvitysten yhteydessä on tehty uusi havainto kiiltosirppisammalesta Rimpiaavan eteläosasta. Tämän esiintymän laajuudesta ei ole käytettävissä tietoa.

Envineerin aiemmin havaitsemat Huutamoaavan eteläosaan sijoittuvat kiiltosirppisammalesiintymät tarkastettiin AFRYn toimesta kesällä 2025.



Kuva 7-1. Suojeluperustelaji kiiltosirppisammalen esiintymät Satojärven pohjoispuolella ja Huutamoaavan eteläosassa. Havainnoissa on eri aikoina tehtyjä havaintoja, jotka tarkastettiin kesällä 2025 AFRYn toimesta.'

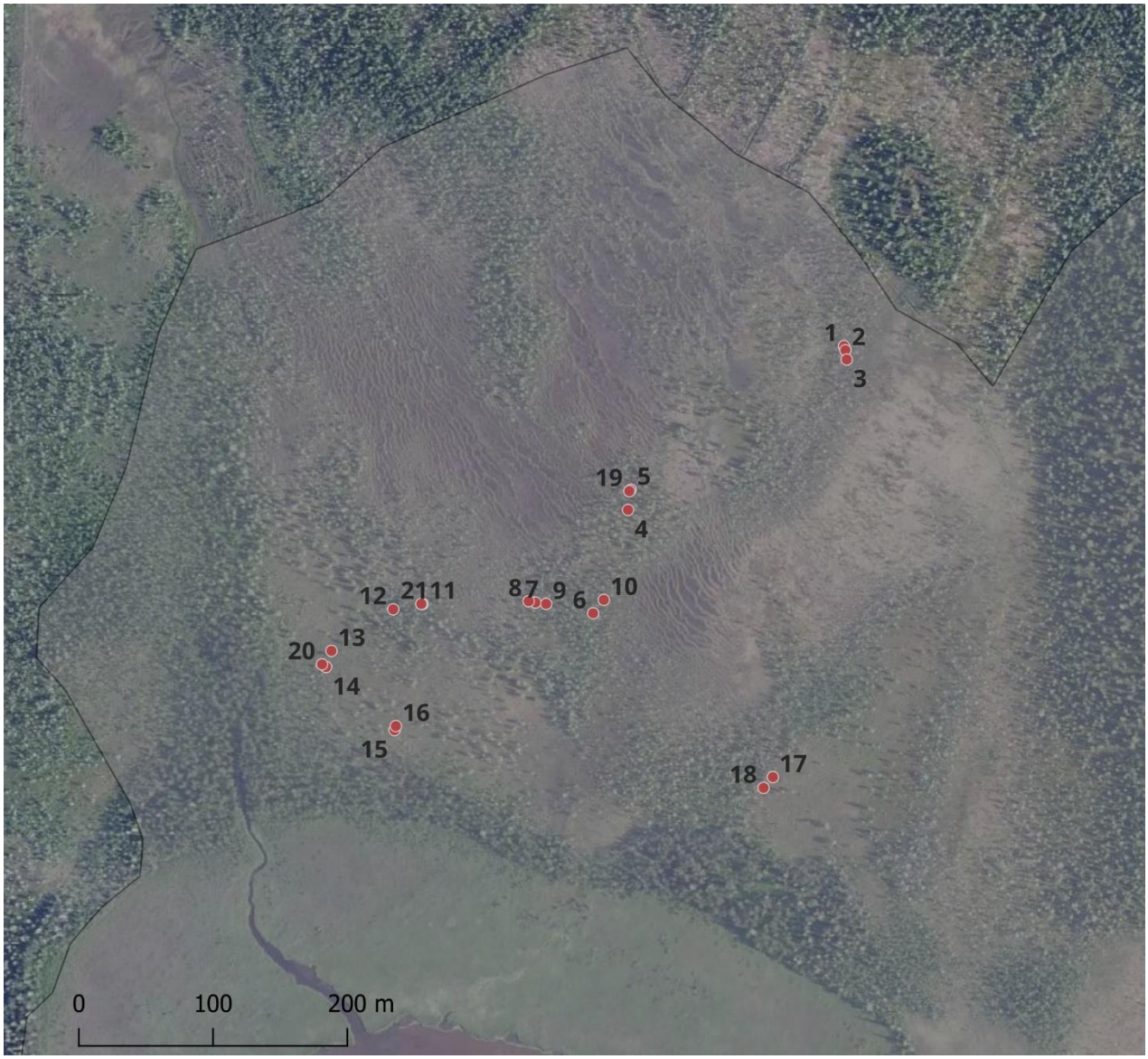


Kuva 7-2. Suojeluperustelaji kiiltosirppisammalen esiintymät Rimpiaavan eteläosassa.

Taulukko 7-3. Satojärven pohjoispuolisten ja Huutamoaavan eteläosan kartoitusalueiden kiiltosirppisammalhavainnot sekä niiden muuttaminen vastaamaan tietolomakkeen tietoja (AFRY 2025).

Numero	Paikka	Kuvaus ja seuralaislajisto	Pinta-ala	33 %, m²	50 %, m²
1	Satojärvi N	0,5 m² alalla. seuralaislajit lettokilpisammal, rassisammal, lettoväkäsammal, heterahkasammal, lettosirppisammal, lettolehväsammal, raate, vilukko, suopursu, juolukka, korpikastikka.	0,5 m²	0,150 m²	
2	Satojärvi N	Lettorämettä, 1 m² alalla. Seuralaislajit siniheinä, vaivaiskoivu, kurjenjalka, jouhisara, luhtakuusio, kultasammal.	1 m²		0,500 m²
3	Satojärvi N	1x2m suikaleella E-W suuntaan ja 1 m² S suuntaan.	2 m² + 1 m²		1,500 m²
4	Satojärvi N	1,5 dm² alalla.	1,5 dm²		0,008 m²
5	Satojärvi N	Lettoräme. 1 m² alalla. Lisäksi noin 6 m N kiiltosirppiä 1 dm². Raate, luhtakuusio, jouhisara, järvikorte, kurjenjalka, heterahkasammal, rassisammal, sulkasammal.	1 m² + 1 dm²		0,505 m²

6	Satojärvi N	2 mätästä (2 dm^2) noin 2 m etäisyydellä toisistaan. Seuralaislajit raate, luhtakuusio, vaivaiskoivu, lettoväkäsammal, kultasammal, heterahkasammal, rassisammal.	2 dm^2		0,010 m^2
7	Satojärvi N	1,5 dm^2 alalla, rimmen reunalla, rahkan seassa.	1,5 dm^2	0,005 m^2	
8	Satojärvi N	0,5 m^2 alalla	0,5 m^2		0,250 m^2
9	Satojärvi N	yksittäisiä	1 dm^2		0,005 m^2
10	Satojärvi N	yksittäisiä	1 dm^2		0,005 m^2
11	Satojärvi N	yksittäisiä noin 10 kpl	1 dm^2		0,005 m^2
12	Satojärvi N	yksittäisiä noin 10 kpl	1 dm^2		0,005 m^2
13	Satojärvi N	yksittäisiä	1 dm^2		0,005 m^2
14	Satojärvi N	20x30 cm alalla ja yksittäisiä ympäristössä. Seuralaislajit kiiltopaju, koivu, mänty, kurjenjalka, pohjanpaju, kultapiisku, vaivaiskoivu, suokukka, heterahkasammal, kultasammal.	6 dm^2		0,030 m^2
15	Satojärvi N	Noin 10 kpl muiden lettosammalten lomassa. Seuralaislajit vaivaiskoivu sekä järvikorte mättäillä, sammalet niiden välissä.	1 dm^2	0,003 m^2	
16	Satojärvi N	20x30 cm alalla	6 dm^2		0,030 m^2
17	Satojärvi N	20x30 cm alalla	6 dm^2		0,030 m^2
18	Satojärvi N	0,5m^2 alalla lettorämeellä. Lisäksi 2 m SW 2 dm^2 + 1 dm^2. Seuralaislajit raate, vaivaiskoivu, luhtakuusio, kurjenjalka, heterahkasammal.	0,5 m^2 + 3 dm^2		0,265 m^2
19	Satojärvi N	20x15 cm alalla	3 dm^2		0,015 m^2
20	Satojärvi N	20x30 cm alalla	6 dm^2		0,030 m^2
21	Satojärvi N	noin 1 dm^2 alalla	1 dm^2		0,005 m^2
22	Huutamoaapa S	Merkkikepin ympärillä noin 1,5 m säteellä tasaisesti.	7 m^2		3,500 m^2
23	Huutamoaapa S	Rimpiletto. Hetesirppisammalen seassa merkkikepin ympärillä noin 1,5 m säteellä tasaisesti.	7 m^2		3,500 m^2
24	Huutamoaapa S	Hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 0,5 m^2 alalla	0,5 m^2	0,167	
25	Huutamoaapa S	Hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 0,5 m^2 alalla	0,5 m^2	0,167	
26	Huutamoaapa S	Hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 1 m^2 alalla	1 m^2		0,500 m^2
Yhteensä					**11,2 m^2**



Kuva 7-3. Kiiltosirppisammalhavainnot Satojärven pohjoispuolella.

Isonuijasammal

Isonuijasammalesta on 9 havaintotietoa lajitietokeskuksen aineistossa. Havainnoista lähin sijaitsee noin 3 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin ulkorajasta Satojärven koillispuolella. Muihin tunnettuihin esiintymiin on etäisyyttä vähintään 9 kilometriä. Alueella tehtyjen luontotyyppi- ja lajistoselvitysten yhteydessä ei ole tehty havaintoja lajista.

Lettorikko

Lettorikko on monivuotinen, sekä suvullisesti että kasvullisesti lisääntyvä suokasvi, joka suosii elinympäristöinään lettoja ja lähteiden lähiympäristöjä (Kulmala 2005). Lajista on 96 havaintotietoa lajitietokeskuksen aineistossa.

Kaivospiirin rajan itäpuolella, noin 4,3 kilometrin etäisyydellä Satovaaran koillispuolella on kaksi havaintopaikkaa.

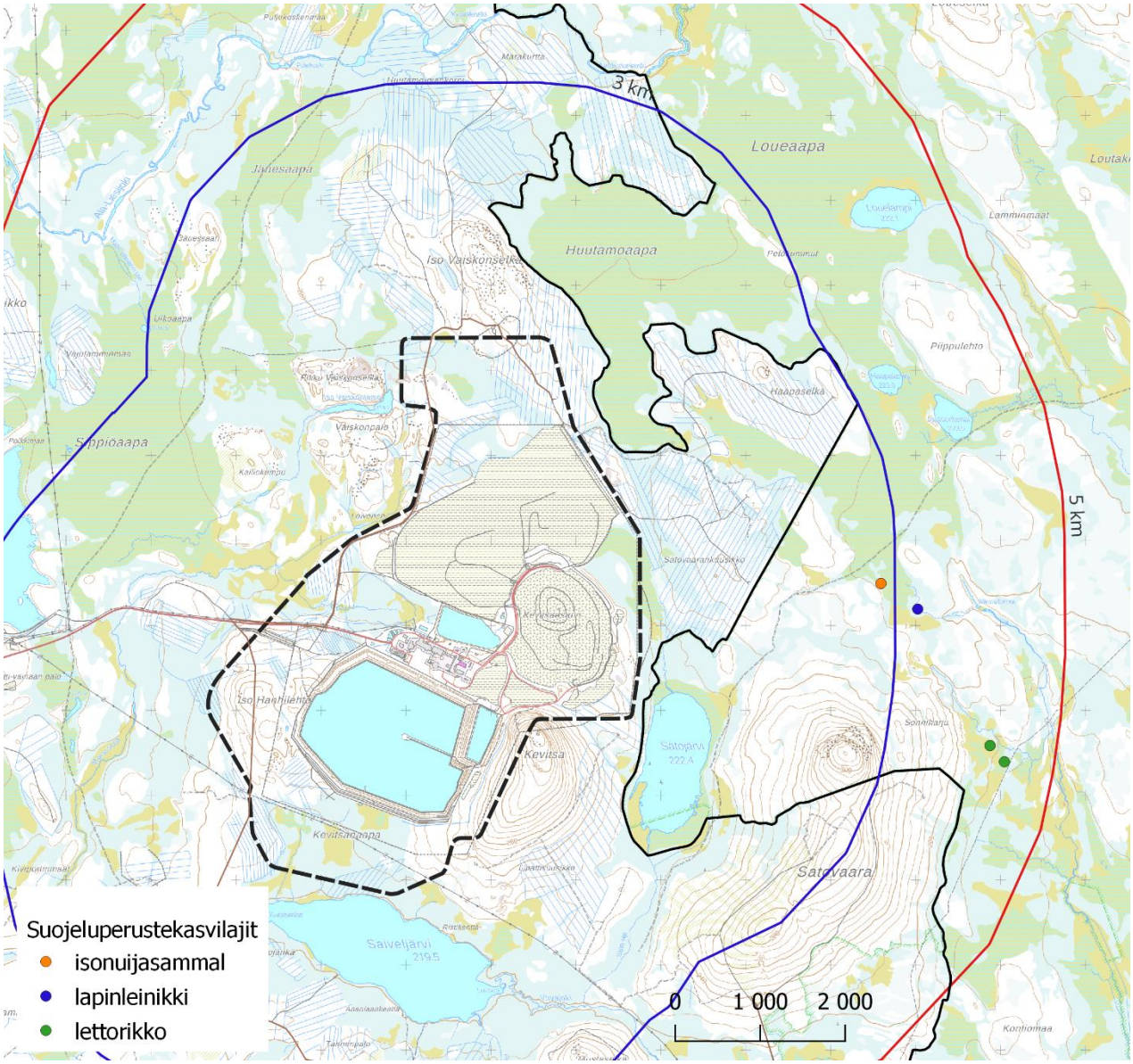
Rimpiaavan eteläosassa on 4 havaintopistettä, joista yhden tarkkuus on 1 000 metriä, ja aineistossa havainto on todettu epätarkaksi. Havainnossa ei ole myöskään kerrottu esiintymän laajuutta. Sitä ei ole esitetty kartalla, eikä vaikutuksia siihen arvioida. Kolmen muun havaintopaikan versomäärä on 33 steriiliä/fertiiliä versoa. Etäisyyttä eteläisimmältä havaintopaikalta on noin 450 metriä moreenin kuljetukseen käytetylle tielle, 1 kilometri moreeninottoalueelle 18 ja 2 kilometriä moreeninottoalueelle 21.

Muihin tunnettuihin kasvupaikkoihin on etäisyyttä yli 5 kilometriä. Lettorikosta ei ole tehty havaintoja luontotyyppi- ja lajistoselvitysten yhteydessä.

Lapinleinikki

Lapinleinikki on pienikokoinen alkukesän kukkija, jonka tyypillisiä kasvupaikkoja ovat puronvarsien luhtaiset ruoho- ja heinäkorvet, sarakorvet sekä näiden laiteet. Laji kasvaa myös lähteiden vaikutuspiirissä, mutta selvemmin sen esiintyminen liittyy luhtaisuuteen. (Paalamo ym. 2006).

Lapinleinikistä on 168 havaintotietoa lajitietokeskuksen aineistossa. Satojärven ympäristössä tai Huutamoaavalla ei ole lajia koskevia havaintoja, mutta Rimpiaavan ympäristössä niitä on 4. Lähin havaintopaikoista sijoittuu noin 850 metrin etäisyydelle moreeninottoalueesta 18. Muihin havaintoihin on etäisyyttä yli 2 kilometriä. Lähimmän havaintopaikan kasvuston laajuudesta ei ole käytettävissä tietoa.



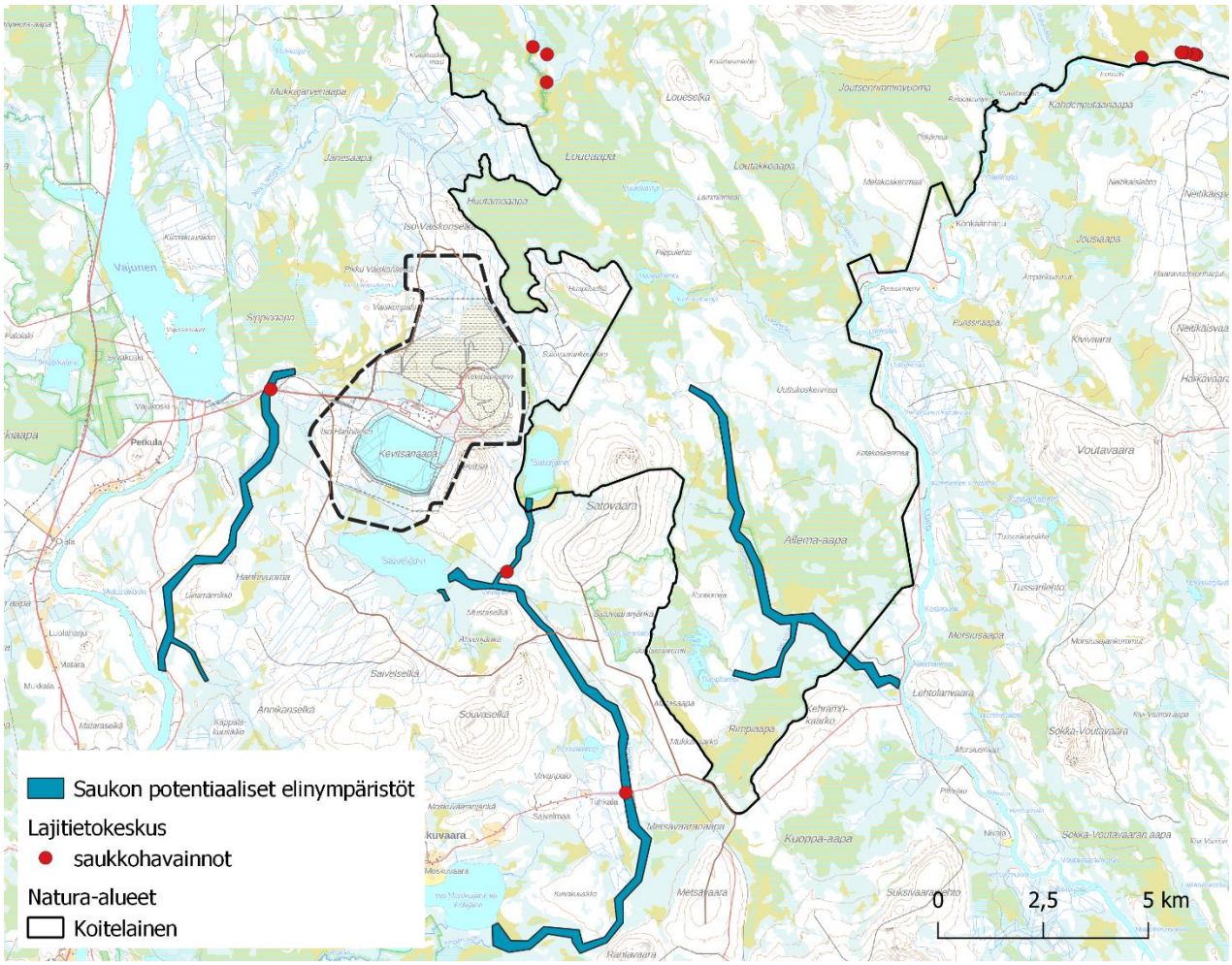
Kuva 7-4. Isonuijasammalen, lapinleinikin ja lettorikon tunnetut esiintymät lajitietokeskuksen aineiston mukaan 3 ja 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Saukko

Saukko on vesielämään sopeutunut näätäeläin, jonka levinneisyys kattaa koko Suomen. Saukko on talvisin riippuvainen ravinnonsaannin mahdollistavista sulapaikoista ja jäänalaisista onkaloista. Ne määrittelevät myös pysyvän elinpiirin eli lisääntymispaikan sijainnin ja ovat keskeisin tekijä lajin elinpiirin sijoittumisessa. Saukon poikaset syntyvät pääasiassa kesällä ja itsenäistyvät yli vuoden ikäisinä. Vesistöjen välillä siirtyessään saukot saattavat ylittää pitkiäkin metsätaipaleita. (Sulkava 2017) Saukkojen reviirit ovat laajoja, minkä vuoksi Natura-alueen saukon liikkuvat myös kaivospiirin läheisyydessä.

Lajitietokeskuksen aineistossa 63 havaintoa saukosta. Lisäksi saukkojen esiintymistä on selvitetty hankealueen ympäristössä vuonna 2023 Envineerin toimesta. Lähimmät

havainnot Natura-alueella ovat Ala-Liesijoen varresta kaivospiirin pohjoispuolelta noin 4,5 km etäisyydeltä. Natura-alueen läheisyydessä näköhavaintoja sekä jätös-, syönnös- ja jälkihavaintoja on tehty Sato-ojan varresta lähellä Viivajokea, Viivajoella Moskuvaarantien alituksella sekä Matarojalla Kevitsantien alituksella.



Kuva 7-5. Saukkohavainnot lajitietokeskuksen aineistossa sekä saukkoselvityksessä 2023 arvioidut potentiaaliset elinympäristöt.

Ahma

Ahma on tundralla ja havumetsävyöhykkeen pohjoisosissa esiintyvä kookas näätäeläin. Ylä-Lapin ahmat kuuluvat samaan populaatioon kuin Ruotsin ja Norjan ahmakanta. Urosten elinalueen koko on 600–1000 km^2 ja naaraiden 50–350 km^2. Ahmojen tärkeintä ravintoa Suomessa ovat Ylä-Lapissa porot, muualla Suomessa muiden petojen jättämät hirvi/peurahaaskat. Kesäravinnossa myös pikkunisäkkäinen merkitys on suuri, ja pikkunisäkkäiden runsaus vaikuttaa myös ahman pesintätulokseen. Ahmanaaraista vain noin puolet lisääntyy vuosittain ja ne saavat ensimmäiset pentunsa, (keskimäärin 1,8-1,9) vasta 3–4 vuoden iässä. Pesinä ahma hyödyntää kivien luonnolliset kolot ja käytävät yhdessä lumipeitteen kanssa. Ahman pennut itsenäistyvät emostaan suhteellisen keskimäärin runsaan vuoden ikäisenä. Hitaan lisääntymisen

vuoksi ahmakanta on altis kannanmuutoksille ja Suomessa arvioidaan syntyvän vuosittain vain 30-35 pentuetta. (Kojola & Hyvärinen 2024, Pohja-Mykrä 2024)

Ahmojen määrästä Natura-alueella ei ole käytettävissä muuta tietoa kuin naturatietolomakkeen tieto 1-5 yksilöä.

7.1.3 Suojeluperusteluontotyypit

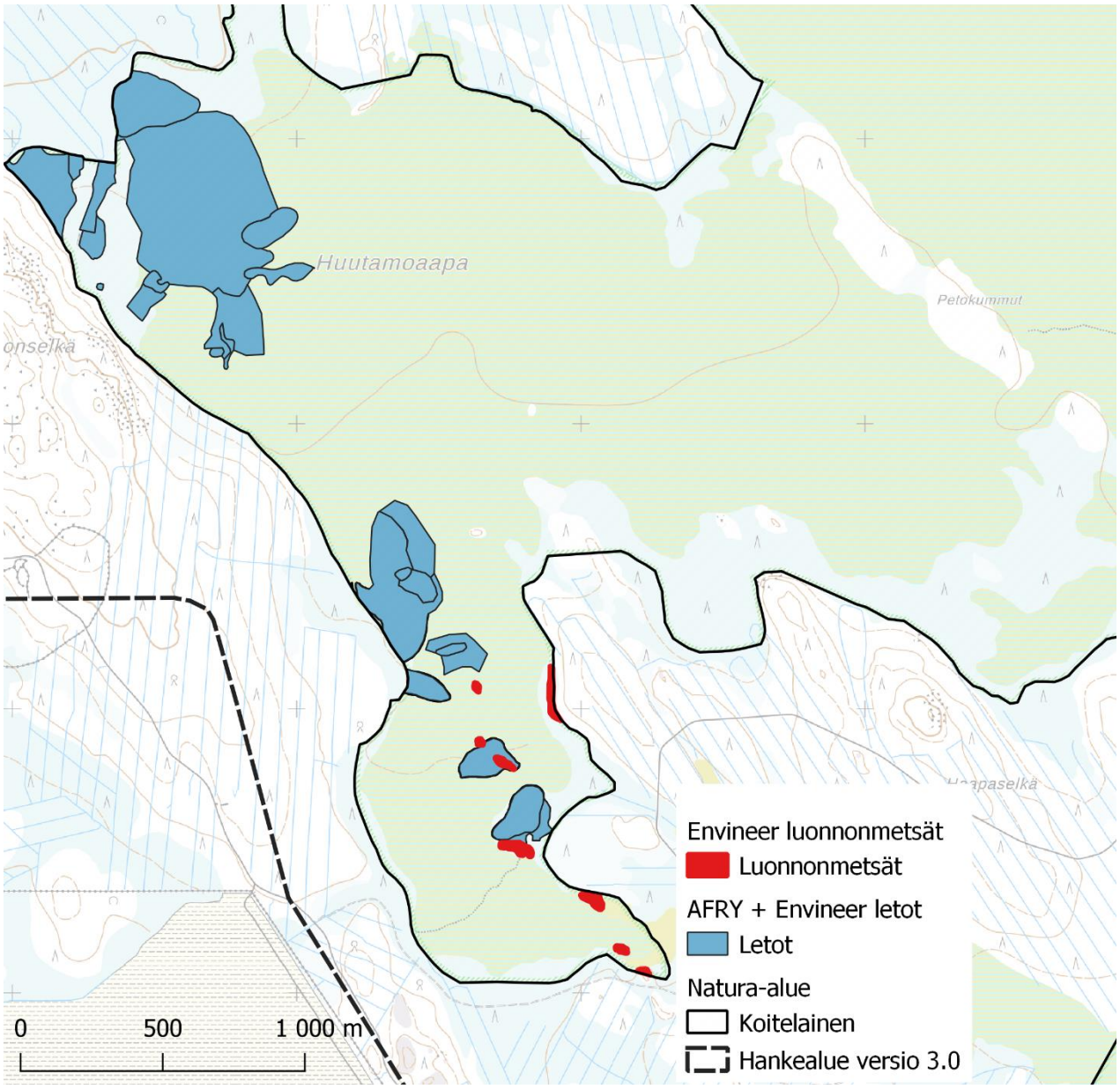
Suojeluperusteluontotyyppejä on selvitetty vuonna 2024 AFRYn ja Envineerin toimesta. Envineerin tekemä selvitys on liitteenä ja se perustuu maastokäynteihin ja väärävärikuvatulkintaan. Selvitysalue kattaa Satojärven pohjoispuolen, osan Huutamoaavasta ja Rimpinevan eteläosan. AFRYn selvitys on tehty vastaavilla menetelmillä (maastotyö FM biologi Tiina Sauvola ja FM biologi Ella Kilpeläinen, 31.7. ja 2.8.2024). AFRYn tekemistä suojeluperusteluontotyyppien kartoituksista ei ole olemassa raporttia, ainoastaan paikkatieto sekä tieto suotyypeistä. Selvitysalueena oli Huutamoaavan länsireuna, joten tehdyt selvitykset ovat osittain päällekkäiset. Aineisto on yhdistetty siten, että huomioon on otettu tarkempi tulos, minkä jälkeen aineistot on yhdistetty. Aikaisemmin suojeluperusteluontotyyppejä on selvitetty Metsähallituksen toimesta.

Arviointi perustuu vuonna 2024 tehtyihin tarkentaviin kartoituksiin sekä osin Metsähallituksen aineistoon. Poikkeamat verrattuna Metsähallituksen aineistoon sekä muut suojeluperusteluontotyyppeihin liittyvät epävarmuustekijät ja linjanvedot:

- Huutamoaavan kartoitusalueen keskiosa on niin rimpinen, että sille ei ole päästy tekemään kartoitusta. Alueen on tästä syystä arvioitu tässä arvioinnissa olevan aapasuota, joksi alue on merkitty Metsähallituksen biotooppiaineistossa.
- Mätäsaapa on Metsähallituksen aineistossa merkitty aapasuoksi. Envineerin selvityksessä alueen reuna tarkennettiin keidassuoksi.
- Kartoitusten perusteella lettoja löytyi uusista paikoista verrattuna Metsähallituksen biotooppiaineistoon.
- Kaksi uutta lähteikköä löydettiin Natura-alueelta Satojärven itäpuolelta. Envineerin selvityksessä on todettu, että kolmas lähteikkö löytyi Huutamoaavan reunalta, mutta paikkatietoaineistossa alue jää selvästi Natura-alueen ulkopuolelle, joten se ei ole mukana arvioinnissa.
- Kaikki tarkastellut luontotyyppikohteet olivat luonnontilaisia ja edustavuudeltaan erinomaisia, mutta joissakin kohdissa voi nähdä hyvin pienialaista

poikkeamaa esim. ojien takia (lähinnä Satojärven rannan tuntuman vanhojen ojien takia, sekä hyvin vähäisesti Rimpiaavan tien reunojen läheisyydessä).

- Satojärven ja Rimpiaavan ympäristön luontotyyppitiedot perustuvat Envineerin kartoitukseen.

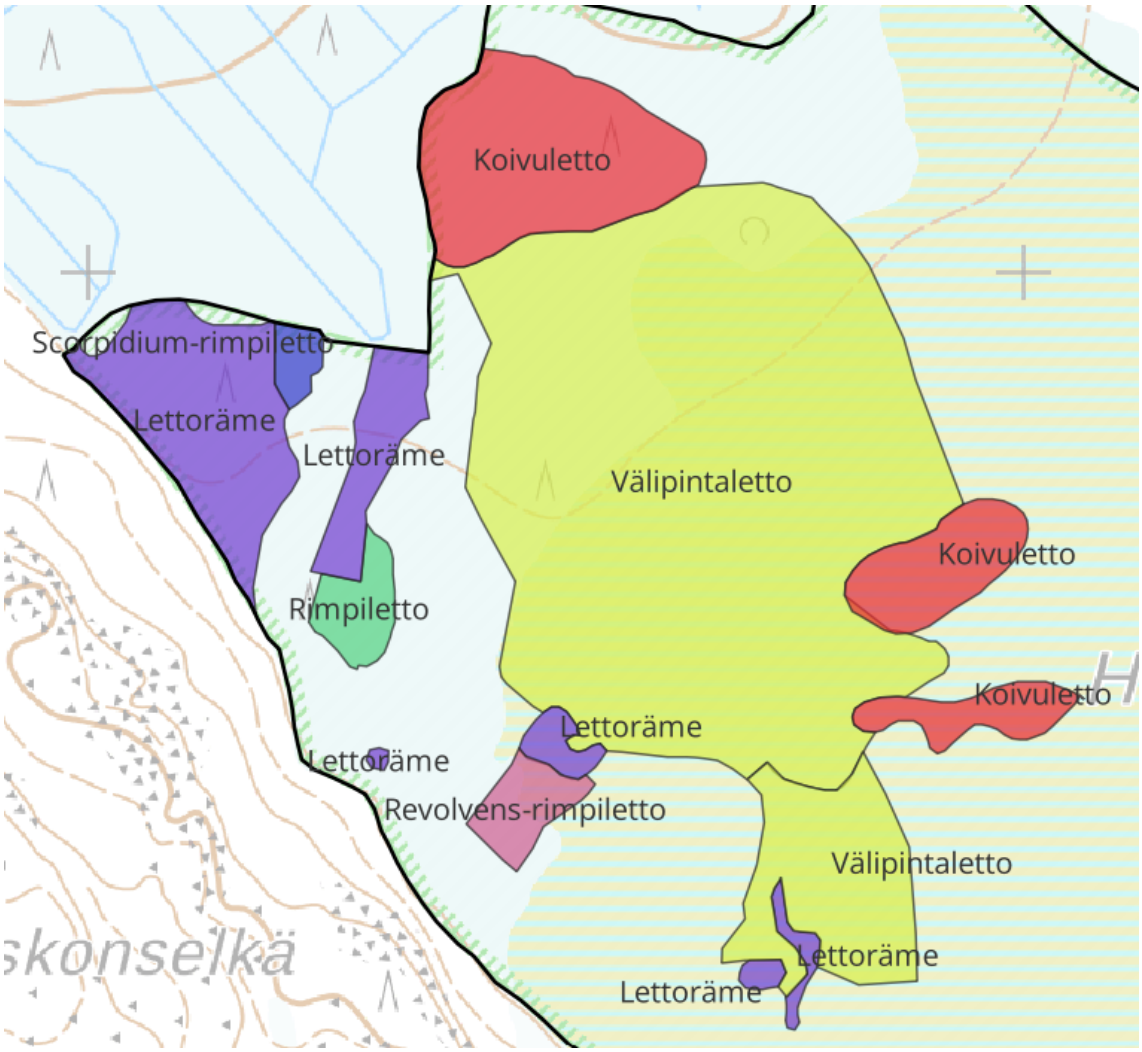


Kuva 7-6 Aapasoiden kanssa päällekkäiset luontotyypit AFRYn ja Envineerin vuonna 2024 tekemien kartoitusten mukaan.

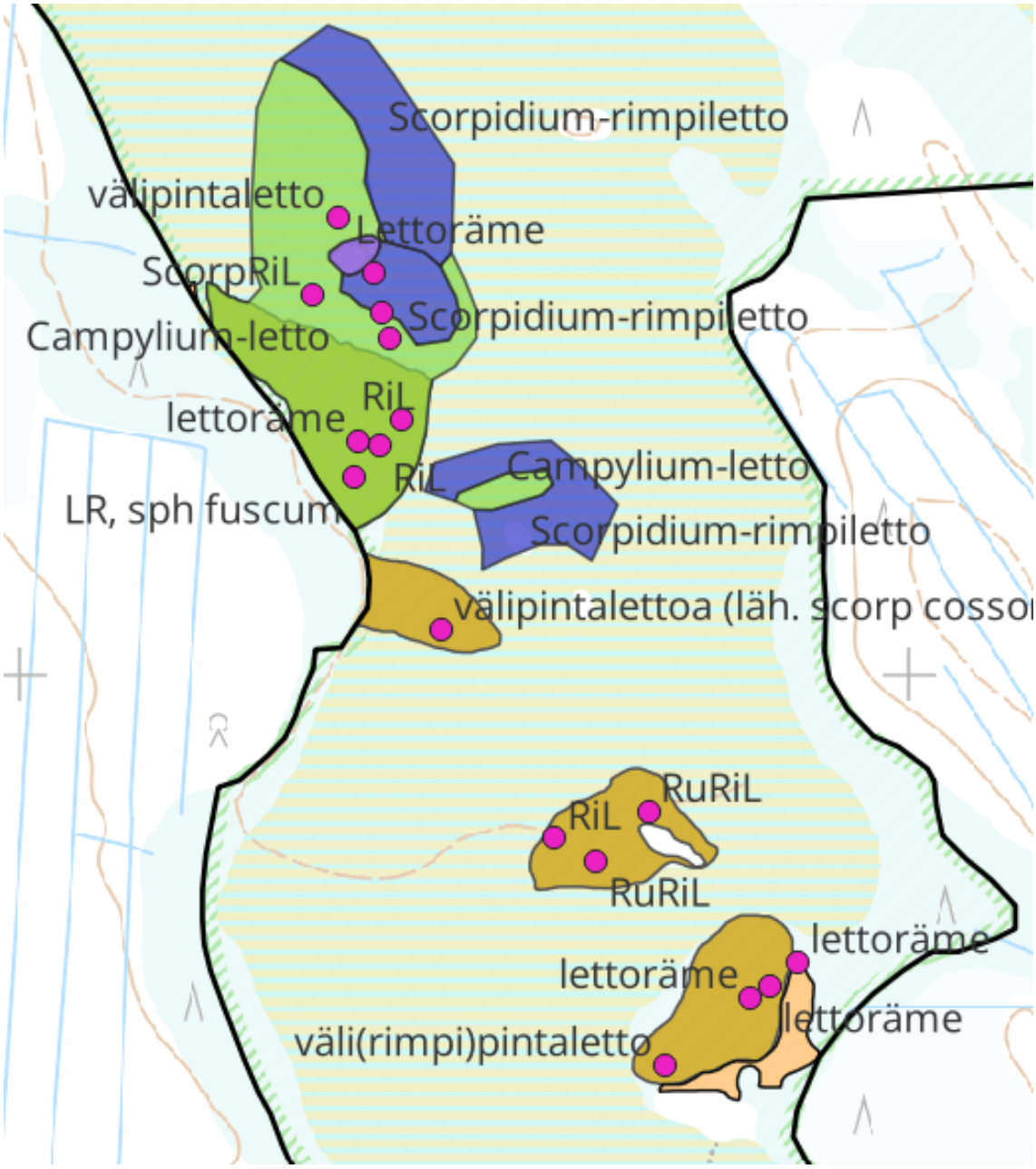
Lukuun ottamatta pienialaisia metsäsaarekkeita, jotka kuuluvat luontotyyppiin luonnonmetsät, Huutamoaapa on kokonaisuudessaan aapasuota. Päällekkäisiä luontotyyppejä alueella ovat letot. Kuvassa alla on esitetty Huutamoaavan lettotyypit. Huutamoaavan pohjoisosan letoissa lettokuvaus on kuviotiedoissa, Envineerin aineistossa pisteinä kartoitusreitin varrelta.

Satojärvi kuuluu luontotyyppiin humuspitoiset lammet ja järvet ja sen ympäristö aapasoihin. Sato-oja on luontotyyppiä pikkujoet ja purot, ja sen reunoilla on luontotyyppiä metsäluhdat. Satojärven itäpuolella Satovaaran tyvellä on kaksi lähdettä, lisäksi Satojärven ympäristössä on luonnonmetsiä. Lettoa on Satojärven pohjoispuolella ja puustoisia soita sen rannoilla.

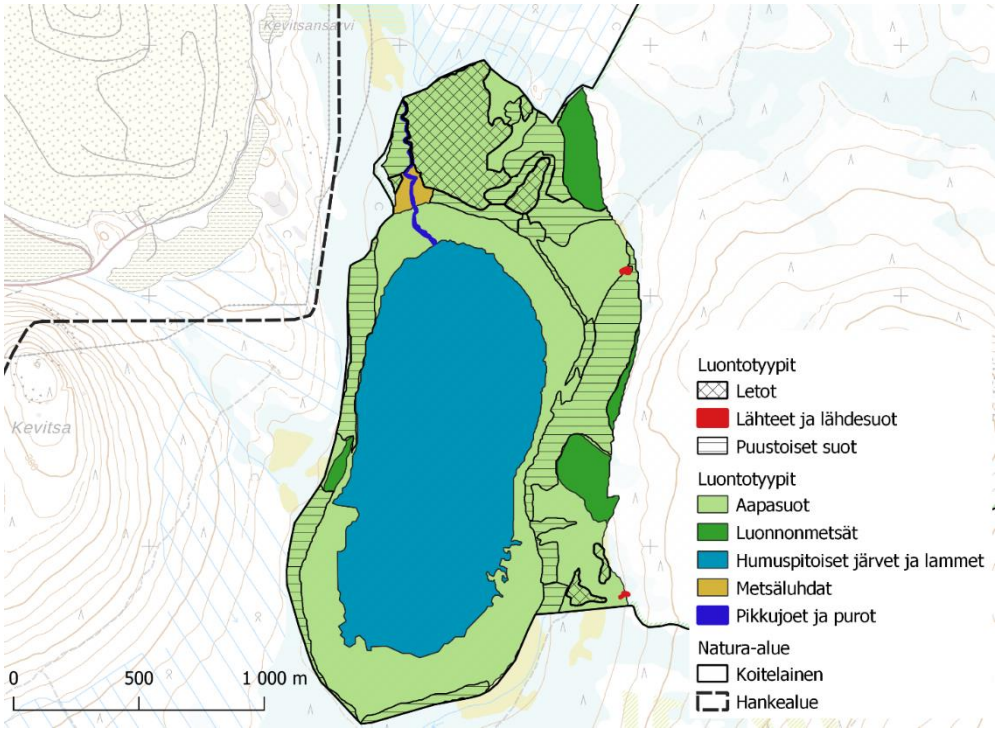
Rimpiaavan eteläosassa luontotyypit ovat aapasuot, keidassuo ja luonnonmetsät. Aapasuoalueella esiintyy lisäksi lettoa ja keidassuolla puustoisia soita.



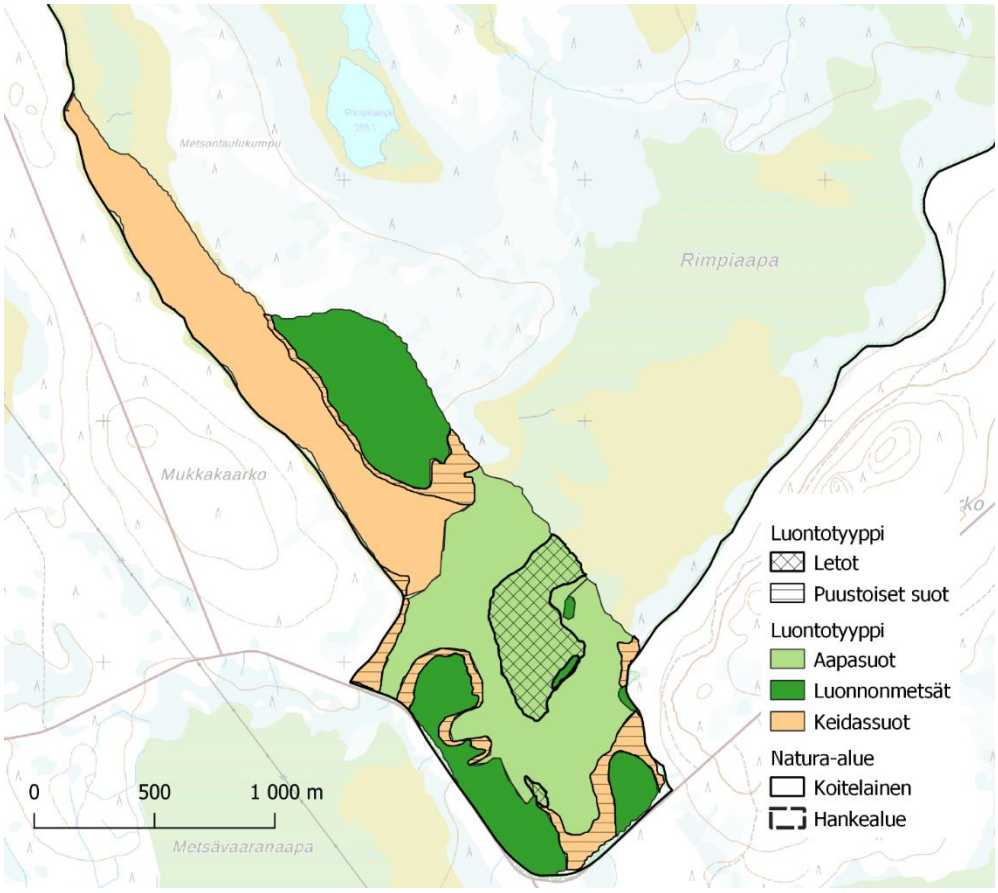
Kuva 7-7. Huutamoaavan pohjoisosan lettotyypit, AFRYn aineisto.



Kuva 7-8. Huutamoaavan eteläosan lettotyypit, AFRYn ja Envineerin aineisto.



Kuva 7-9. Satojärven ympäristön luontotyypit Envineerin vuonna 2024 tekemien kartoitusten mukaan.



Kuva 7-10. Rimpiaavan ja Mätäsaavan eteläosien ympäristön luontotyypit Envineerin vuonna 2024 tekemien kartoitusten mukaan.

7.2 Lintudirektiivin liitteen I lajit

Natura-alueen tietolomakkeessa ilmoitetut alueen suojelun perusteena olevat lintudirektiivin liitteen I lajit on listattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 7-4). Vuosien 2021, 2024 ja 2025 aikana tehdyt linnustoselvitysten tulosten pohjalta tehdyt parimääräarviot suojelun perusteena olevista lintulajeista selvitetyillä alueilla on eritelty omaan taulukkoonsa (Taulukko 7-5). Näiden selvitysten alueet kattavat valtaosin kaivoksen ja moreeninoton vaikutusalueen Natura-alueella. Tarkemmat arviot eri lintulajien esiintymisestä tai parimäärästä vaikutusalueilla esitetään lajikohtaisessa vaikutusarviossa (Luku 8) kaikkien tehtyjen selvitysten sekä Lajitietokeskuksen (2025) aineiston perusteella. Kaikkien lajien suojeluaste Koitelaisen Natura-alueella on erinomainen.

Taulukko 7-4. Koitelaisen Natura-alueella esiintyvät suojelun perusteena olevat lintulajit Natura-tietolomakkeen mukaan. Eristyneisyysluokat: A = populaatio (lähes) eristynyt, B = populaatio lajin levinneisyysalueen reunalla, C = populaatio lajin levinneisyysalueella. Yleisarviointi: A = erittäin tärkeä, B = hyvin tärkeä, C = merkittävä.

Koodi	Laji	Tieteellinen nimi	Eristyneisyys	Parimäärä Natura-alueella min-max	Yleisarviointi
A223	Helmipöllö	*Aegolius funereus*	C	6-10	C
A222	Suopöllö	*Asio flammeus*	C	6-10	C
A104	Pyy	*Tetrastes bonasia*	B	11-50	C
A215	Huuhkaja	*Bubo bubo*	B	1-5	C
A082	Sinisuohaukka	*Circus cyaneus*	B	31	C
A038	Laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	C	11-50	C
A236	Palokärki	*Drycopus martius*	C	6-10	C
A542	Pohjansirkku	*Emberiza rustica*	C	315-535	B
A098	Ampuhaukka	*Falco columbarius*	B	1-5	C
A096	Tuulihaukka	*Falco tinnunculus*	C	1-5	C
A271	Varpuspöllö	*Glaucidium passerinum*	B	6-10	C
A127	Kurki	*Grus grus*	C	78-109	C
A150	Jänkäsirriäinen	*Calidris falcinellus*	C	29-43	B
A272	Sinirinta	*Luscinia svecica*	B	11-50	C
A152	Jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*	C	7-14	B
A068	Uivelo	*Mergellus albellus*	C	6-10	C
A260	Keltavästäräkki	*Motacilla flava*	C	2171-3474	C
A277	Kivitasku	*Oenanthe oenanthe*	C	32-52	C
A170	Vesipääsky	*Phalaropus lobatus*	C	240-390	C
A151	Suokukko	*Calidris pugnax*	C	80-120	C

A241	Pohjantikka	*Picoides tridactylus*	C	63-95	C
A140	Kapustarinta	*Pluvialis apricaria*	C	27-38	C
A194	Lapintiira	*Sterna paradisea*	C	11-50	C
A457	Lapinpöllö	*Strix nebulosa*	B	6-10	C
A456	Hiiripöllö	*Surnia ulula*	C	6-10	C
A107	Teeri	*Tetrao tetrix*	C	150-210	C
A108	Metso	*Tetrao urogallus*	C	615-1231	C
A161	Mustaviklo	*Tringa erythropus*	C	115-162	C
A166	Liro	*Tringa glareola*	C	2220-3330	C

7.3 Linnustoselvitykset (tämän voi siirtää johonkin toiseenkin väliin)

7.3.1 Satojärven linnustotarkkailut

Pesimälinnusto

Satojärven linnustoa on seurattu vuosittain kaivoksen toiminnan aloittamisen jälkeen, vuodesta 2013 lähtien. Tarkkailuohjelmaa on päivitetty viimeksi vuonna 2020 (Boliden Kevitsa Mining Oy, Ramboll Finland Oy, AFRY Finland Oy 2025). Seurannan tavoitteena on ollut selvittää kaivostoiminnan vaikutuksia Satojärven pesivään ja muuttavaan linnustoon seuraamalla lintumäärien ja lajiston muutoksia vuosittain. Satojärven linnustossa tapahtuvat mahdolliset muutokset indikoisivat myös laajemmin Natura-alueen suojeluperusteina oleviin lintulajeihin kaivostoiminnoista aiheutuvia haittavaikutuksia, koska Satojärvi on Koitelaisen Natura-alueen kaivosaluetta lähinnä sijaitseva merkittävä linnustoalue. Pesimälajiston kannalta merkittävimpiä alueita järvellä ovat sen etelä- ja pohjoispäät laajoine luhtaisine rantavyöhykkeineen. Etenkin eteläpäässä pesimälajisto on monipuolinen ja runsas. Myös järven keskellä sijaitsevat suuret siirtolohkareet ovat merkityksellisiä lintujen lepo- ja pesäpaikkoina. Tiirat ja lokit pesivät juuri noilla kivillä, ja ilmeisesti myös osa kahlaajista. Satojärven arvo lintujen pesimäalueena pohjautuu nimenomaan vesilintuihin ja kahlaajiin. Lokkilintujen ja varpuslintujen osuus suojelupisteissä on seurantojen alusta asti ollut vähäinen. Järvellä pesii vuosittain jo mainittujen tukkasotkan ja suokukon lisäksi monia muitakin suojelullisesti arvokkaita vesilintu- ja kahlaajalajeja.

Noin 200 hehtaarin kartoitusalueeseen kuuluu koko Satojärven vesialue ja rantavyöhyke. Vuoden 2024 linnustoselvityksessä suoritettiin kevät- ja syysmuuton aikana lepäilijälaskentoja sekä pesimälinnuston kartoitus. Aiempina vuosina on havainnoitu lisäksi kaivoksen räjäytysten vaikutusta lintuihin.

Satojärvellä on monille lajeille merkitystä myös muuton aikaisena levähdysalueena. Etenkin syksyisin on havaittu merkittäviä muuton aikaisia vesilintukerääntymiä. Runsaimmat levähtävät lajit ovat olleet tavi ja telkkä, joita molempia havaittiin

parhaimpina päivinä satoja yksilöitä. Keväällä merkittävin lepäilijä on viime vuosina ollut tukkasotka.

Pesimälinnuston laskennoissa havaittiin vuonna 2024 arviolta 274 lintuparia ja 50 eri lajia. Runsaslukuisimmat lajit olivat pajusirkku (28 paria), pajulintu (24 paria), järripeippo (17 paria) ja tukkasotka (16 paria). Lajien kirjo oli aiempien vuosien tapaan monipuolinen, mutta lajien määrä oli hieman edellisvuotta alhaisempi.

Vuoden 2024 selvityksessä havaittiin yhteensä 19 uhanalaista tai silmälläpidettävää lintulajia, kolme alueellisesti uhanlaista lajia, 9 lajia lintudirektiivin liitteestä I ja 17 erityisvastuulajia. Näistä merkittävimmät havaitut lajit olivat tukkasotka (EN) ja suokukko (CR).

Suojelullisesti merkittävien lajien (uhanalaisten ja silmälläpidettävien, alueellisesti uhanalaisten, lintudirektiivin liitteen I lajien, sekä Suomen kansainvälisten vastuulajien) parimäärä laski vuodesta 2015 vuoteen 2017, mutta kääntyi nousuun 2018 ja jatkoi nousua vuoteen 2020, taittui vuonna 2021 laskuun, mutta kääntyi taas nousuun vuonna 2022. Suojelupistearvo seurantajaksolla 2013–2022 oli alimmillaan ensimmäisenä seurantavuotena eli vuonna 2013. Vuonna 2014 suojelupistearvo nousi ensimmäisen kerran yli 200:n ja merkittävin syy nousuun oli tuolloin suokukon parimäärän kasvu viidestä 15:een. Suojelupistearvo laski tasaisesti vuodesta 2014 vuoteen 2016, mutta kääntyi nousuun vuonna 2018 ja kasvoi voimakkaasti vuosina 2019 ja 2020, ylittäen 300 pistettä vuonna 2020. Vuonna 2021 suojelupistearvo putosi noin 250:een, ja laskuun vaikutti merkittävimmin tukkasotkan parimäärän lasku 20:stä 15:een. Vuonna 2022 suojelupistearvo nousi jälleen lähes 300:aan. Suokukko ja tukkasotka ovat olleet kaikkina seurantavuosina kaksi suojelupisteiltään merkittävintä pesimälajia. Molemmat lajit ovat taantuneet Suomessa voimakkaasti, mutta Satojärven pesimäkannat ovat säilyneet vahvoina.

Aiempien linnustolaskentojen yhteydessä on tarkkailtu, miten linnut reagoivat kaivoksella tehtäviin räjäytystöihin. On havaittu, että Satojärven pohjoispäässä räjäytykset saavat aikaan vesilintujen pakoreaktion. Viime vuosilta ei kuitenkaan ole havaintoja siitä, että linnut olisivat poistuneet järven alueelta, vaan ne ovat laskeutuneet takaisin veteen muutamien minuuttien jälkeen. Vastaavanlaista pakoreaktiota ei ole havaittu järven eteläosassa. Vuoden 2024 kartoitusten yhteydessä seurattiin lintujen käyttäytymistä yhden räjäytyksen aikana 13.6. Reaktiot olivat samankaltaiset kuin edellisten vuosien tarkkailussa, osa pohjoispään linnuista nousi hetkeksi ilmaan ja laskeutui muutaman minuutin kuluttua takaisin järvelle. Osa linnuista ei taas reagoinut mitenkään, eikä yksikään ilmaan nousseita linnuista poistunut järveltä.

Taulukko 7-5. Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien parimäärät Satojärven selvitysalueella vuosina 2013–2024 sekä pesimäkannan muutosta kuvaavan lineaarisen regressioanalyysin tulokset. (Eurofins Ahma Oy, 2025x). ka = keskiarvo, regressiokerroin = regressiosuoran kulmakerroin (parimäärän muutos/ vuosi), p-arvo = merkitsevyystaso. P-

arvo kuvaa todennäköisyyttä, että parimäärässä ei ole tapahtunut muutosta. Tilastollisesti merkitsevät muutokset (p-arvo ≤ 0,05) on korostettu.

Laji	Parimäärä												2013–2024		
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	ka	regres-sioker-roin	p-arvo
laulujoutsen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1,25	0,09	**0,0047**
uivelo	1	2	1	2	2	1	2	3	4	4	4	5	2,58	0,34	**0,0001**
sinisuohaukka	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,42	0,12	**0,0004**
metso	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0,39	0,09	**0,0181**
teeri	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0,50	0,16	**0,0003**
kurki	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0,33	0,04	0,3313
suokukko	5	15	10	8	6	7	11	8	7	9	11	5	8,5	-0,13	0,6089
jänkäsirriäinen	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,17	0,00	1,00
jänkäkurppa	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	1	0,67	0,12	0,1573
mustaviklo	0	2	0	1	0	0	1	2	1	2	1	0	0,83	0,04	0,5730
liro	6	8	9	9	8	12	10	15	13	15	13	14	11,00	0,75	**0,0001**
vesipääsky	3	3	3	3	2	0	0	4	1	0	1	0	1,67	-0,27	**0,0250**
lapintiira	0	2	3	2	4	4	11	12	10	7	4	6	3,23	0,64	**0,0394**
pohjantikka	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0,25	0,05	0,3363
keltavästäräkki	6	4	5	5	6	7	11	13	12	14	11	14	9,00	0,96	**0,0001**
sinirinta	4	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0,83	-0,20	**0,0342**
pohjansirkku	1	2	1	1	1	4	2	3	5	4	7	9	3,33	0,62	**0,0003**
Yhteensä	**28**	**40**	**36**	**33**	**30**	**37**	**50**	**68**	**61**	**63**	**58**	**61**	**47,08**	3,43	**0,0005**

Kevätmuuttolaskennat

Kevätmuuttolaskentoja on tehty vertailukelpoisin menetelmin vuodesta 2014 lähtien. Kevätmuuttajien määrä laski melko voimakkaasti vuodesta 2014 vuoteen 2016 asti. Vuosien 2016–2018 välillä lintumäärissä ei ole ollut suuria eroja. Keväällä 2019 molempien laskentapäivien lintusummat kasvoivat selvästi ja kahden kevätmuuttolaskentapäivän yhteenlaskettu lintumäärä oli koko laskentahistorian korkein. Keväällä 2020 lintujen kokonaismäärä laski vain hieman edellisestä vuodesta, mutta lajiston koostumus oli hyvin erilainen. Vuonna 2021 ensimmäisen laskentapäivän summa oli

hieman suurempi kuin edellisenä vuonna, mutta kevään kokonaissumma laski lähes kahdella sadalla toisen laskentapäivän lintumäärän jäätyä selvästi edellisvuotta pienemmäksi. Vuonna 2022 kahden päivän kokonaissumma (925) oli lähes sama kuin edellisenäkin vuonna, ollen samalla edelleen hieman korkeampi kuin kaikkien yhdeksän laskentavuoden keskiarvo, joka on noin 803 yksilöä. Vaikka lintujen kokonaismäärä keväiden 2022 ja 2021 välillä ei juuri poikennutkaan, oli lajiston koostumuksessa suuria eroja. Vesilintujen kokonaismäärä laski melko voimakkaasti, mutta samalla kahlaajien ja lokkilintujen määrät kasvoivat.

Lokkilintujen määrä on vähentynyt Satojärven kevätmuuttolaskennoissa joka vuosi vuodesta 2014 vuoteen 2018 saakka. Keväällä 2019 niiden määrä kasvoi taas voimakkaasti, vaikka jäikin vielä vuoden 2014 huippulukemista. Keväällä 2020 lokkeja oli taas melko niukasti kevätmuuttolaskentojen aikaan, mutta pikkulokkeja havaittiin kuitenkin pesimälintulaskentojen yhteydessä melko paljon.

Kevään 2021 laskennoissa lokkilintujen määrä kasvoi hieman edelliseen vuoteen verrattuna, ja kasvu jatkui vuonna 2022. Satojärven pesivä lokkilintukanta on pieni, ja koostuu lähinnä tiiroista ja muutamasta naurulokkiparista. Kevätmuuttoaikaan lokkilintujen määrä vaihtelee päivittäin voimakkaastikin muuton edetessä ja lintujen siirtyessä ruokailupaikkojen välillä.

Kahlaajien ja vesilintujen määrässä on ollut melko paljon vaihtelua vuosina 2014–2023. Vesilintujen määrä kasvoi melko jyrkästi vuosina 2019–2020 niin, että vuonna 2020 havaittu vesilintujen kokonaismäärä oli yli kolminkertainen vuoteen 2018 verrattuna ja kasvoi jopa yli kolmanneksella vielä vuodesta 2019. Vuosina 2020-2022 vesilintujen määrä laski selvästi, mutta oli edelleen koko seurantajakson toiseksi korkein. Vuonna 2023 lasku taittui ja vesilintujen määrä kääntyi jälleen hienoiseen nousuun. Kahlaajien määrä laski vuonna 2023 jonkin verran edellisestä vuodesta, mutta säilyi korkealla tasolla koko seurannan mittapuulla.

Kevätmuuttolaskentoja suoritettiin vuonna 2024 kahtena päivänä: 22.5. ja 23.5. Ensimmäisenä laskentapäivänä tehtiin havainto 383:sta vesilinnusta ja 160:sta muusta rantalinnusta. Selkeästi eniten havaintoja tehtiin tukkasotkasta, yhteensä 164 yksilöä. Muita runsaslukuisia lajeja olivat tavi (99 yksilöä), pikkulokki (58 yksilöä, suokukko (42 yksilöä), telkkä (38 yksilöä) ja haapana (22 yksilöä). Muiden lajien edustajia tavattiin alle 20 yksilöä.

Jälkimmäisenä laskentapäivänä vesilintuhavaintoja tehtiin 257 kappaletta ja muita rantalintuja 228. Myös tässä laskennassa tukkasotka oli eniten havaittu laji. Alueen lintulajisto oli kokonaisuudessaan monipuolinen molempina laskentapäivinä ja havaintojen määrä oli hieman edellisvuotta korkeampi.

Syysmuuttolaskennat

Satojärven syysmuuttolaskennoissa havaittujen lintujen kokonaismäärä on vaihdellut melko voimakkaasti. Seurantojen alkuvuosina (2013–2015) lintujen kumulatiivinen

summa on ollut n. 1300–1600, mutta vuosina 2016–2017 vain noin 700 yksilöä. Vuonna 2018 lintusumma nousi taas lähemmäs alkuvuosien määriä, mutta syksyllä 2019 lintujen kumulatiivinen summa oli lähes 2300, eli yli kolminkertainen vuosiin 2016–2017 verrattuna. Vuonna 2020 syysmuuttajien kumuloituva kokonaismäärä (1763) putosi edellisestä vuodesta, mutta oli kuitenkin laskentavuosien toiseksi korkein. Vuonna 2021 kokonaismäärä laski edelleen melko voimakkaastikin ja oli seurantajakson 4. alhaisin, mutta kuitenkin edelleen lähes 1200. Lasku taittui vuonna 2022, ja kokonaismäärä (1541) nousi taas yli 1500:n. Vuonna 2023 kokonaismäärä laski 915:een ollen seurantahistorian kolmanneksi alhaisin summa. Syyslaskennoissa kahlaajien määrät ovat olleet vuodesta toiseen melko matalia, etenkin verrattuna kevätkerääntymiin. Kahlaajien syysmuutto jakautuu pitkälle ajalle, ja vanhat ja nuoret muuttavat eri aikoihin. Kahlaajamuutto etenee usein sykleittäin ja syklit ovat ohi nopeasti.

Syysmuuttolaskentoja suoritettiin vuonna 2024 neljänä päivänä: 26.7., 20.8., 4.9. ja 23.9. Maastopoikashavaintoja tehtiin syyslaskentojen aikana vain 29 kpl, mikä on toiseksi heikoin summa seurantahistorian aikana. Vesilinnuista suurimmat kerääntymät havaittiin tavilla (243 yksilöä). Muiden vesilintujen osalta suurimmat kerääntymät olivat telkkä (185 yksilöä), tukkasotka (94 yksilöä) ja haapana (33 yksilöä).

Satojärven linnustoseurannan tarkat tiedot ovat liitteenä olevassa tarkkailuraportissa (Liite 6a).

7.3.2 Uivelon ja telkänpönttöjen seuranta

Kaivoksen lähiympäristöön ja Koitelaisen Natura-alueelle on vuonna 2012 asennettu yhteensä 62 uivelon ja telkän pönttöä biologisena kompensaationa. Vuosien varrella osa pöntöistä on siirretty tai poistettu seurannasta ja myös uusia pönttöjä on asennettu. Vuonna 2024 tarkkailun piirissä oli 59 pönttöä. Pönttöjen käyttöastetta ja niissä tapahtuvan pesinnän onnistumista seurataan vuosittain kahdella tarkkailukännillä, joista ensimmäinen ajoittuu kevättalveen ja jälkimmäinen alkukesään. Vuodesta 2018 lähtien pöntöillä pesineitä lintuja on myös rengastettu, vuonna 2024 rengastettiin yhdeksän uivelonaarasta ja kontrolloitiin neljä aiemmin rengastettua. Telkkänaaraita rengastettiin niin ikään neljä.

Vuonna 2024 ensimmäinen tarkkailukerta oli 9.-10.4.Tuolloin kaikki 59 pönttöä puhdistettiin ja mahdolliset pesiin jääneet kuoriutumattomat munat laskettiin. Vuonna 2023 uivelo pesi 14:ssä pöntössä ja näistä pesinnöistä onnistuneiksi todettiin 11. Telkkä puolestaan pesi vuonna 2023 16:ssa pöntössä ja onnistuneita pesintöjä oli 12. Tarkkailun perusteella ei pystytä päättelemään poikasten selviytymisastetta pesästä lähtemisen jälkeen, eikä epäonnistuneiden pesintöjen syitä. Voitiin kuitenkin todeta, että vuonna 2023 poikastuotto oli ollut hyvä ja onnistuneiden pesintöjen määrä korkea.

Jälkimmäinen pesimäkauden tarkkailu tehtiin vuonna 2024 haudontavaiheen loppupuolella 13.-19.6. Yhdestä uivelon pöntöstä poikaset olivat tuolloin jo kuoriutuneet ja lähteneet. Uivelon munia löydettiin 17:stä pesästä ja telkän 14:stä. Uivelon osalta aloitettujen pesintöjen määrä on seurantahistorian korkein. Telkän osalta palattiin kolmen runsaamman vuoden jälkeen hieman matalammalle tasolle. Pesintöjen ja munamäärien perusteella vuosi 2024 arvioitiin hyväksi poikastuoton näkökulmasta edellisten vuosien tapaan. Sekä uivelon että telkän pesintöjen onnistumisessa on ollut vuosittaista vaihtelua, mutta keskimäärin luvut ovat viime vuosina nousseet. Uivelon pesintöjen määrä on ollut tasaisessa kasvussa neljänä edellisenä vuotena.

Uivelon ja telkänpönttöjen seurannan tarkemmat tiedot ovat liitteenä olevassa tarkkailuraportissa (Liite 6b).

7.3.3 Moreeninottoalueiden linnustoselvitykset 2021-2024

Linnustoa, mukaan lukien suojeluperustelajit, selvitettiin moreenialueilla sekä niiden läheisillä Natura 2000 -alueilla viiden päivän aikana 8.6–11.6. ja 19.6.2021. Envineer Oy:n toteuttamien selvitysten menetelmät on esitetty tarkemmin liitteissä (Liite6c, Liite 6f-h). Linnuston laskentamenetelmä oli kartoituslaskenta ja se toistettiin kaksi kertaa Rimpiaavan–Joutsenrimmin kartoitusalueella sekä yhden kerran moreenialueiden ympäristössä ja Huutamoaavalla. Kartoituslaskennassa rajattu alue käydään kattavasti läpi ja lasketaan kaikki havaitut linnut. Menetelmässä saadaan arvio lintulajien parimääristä alueella. Laskennoissa saatiin havaintoja suojeluperustelajeista myös kartoitusalueiden ulkopuolelta. Linnustolaskennat suorittivat linnustoasiantuntijat Jari Peltomäki ja Ari Latja Finnature Oy:stä. Satojärven ympäristöön moreenialueen Mr17 vaikutusalueelle ei kohdistettu kartoituksia, sillä alueella suoritetaan vuosittain linnustolaskenta Kevitsan kaivoksen vaikutusten seurantaan liittyen .

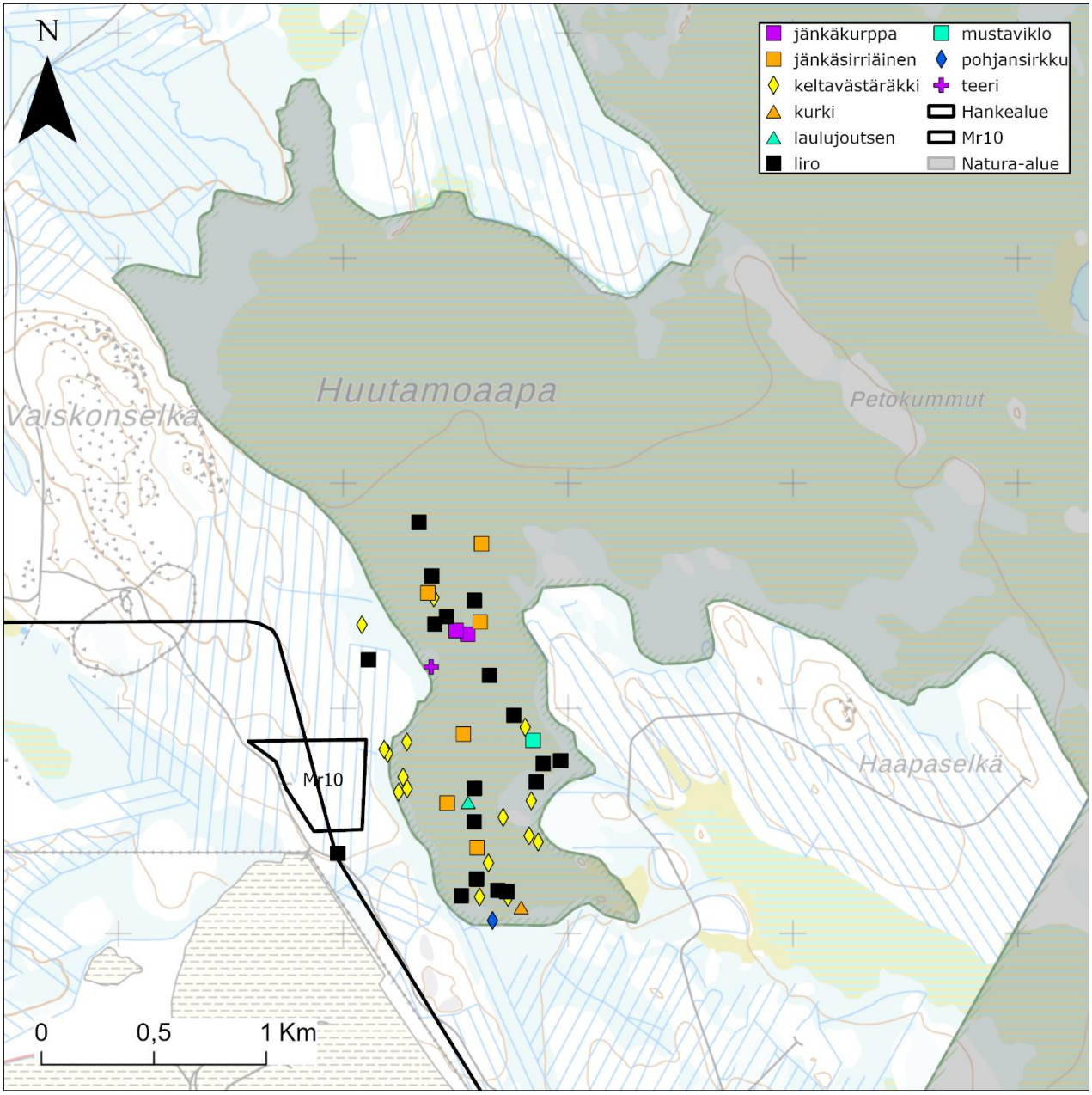
Vuonna 2024 moreeninottoalueiden ja kaivospiirin pohjoispuolisen laajennusalueen lähellä olevilla Natura-alueen osilla täydennettiin linnustoselvityksiä kanalintujen soidinpaikkojen ja pöllöjen osalta. Samana vuonna toteutettiin myös pesimälinnustoselvitys kaivospiirin pohjoispuolisille laajennusalueille. Envineer Oy:n toteuttamien selvitysten menetelmät ja tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä (Liitteet 6c, 6f-h). Koitelaisen Natura-alueen suojeluperusteisiin kuuluu useita pöllö- ja kanalintulajeja, joiden esiintymisen kartoitusten optimaalinen ajankohta on kevättalvella ja keväällä. Pöllöjä kartoitettiin perinteisin yökuuntelumenetelmin neljänä yönä alkuyöstä 18.–19.3., 19.–20.3., 2.4. ja 3.4.2024. Alueella kuljettiin hiihtäen, kävellen tai autolla pysähtyen kuuntelemaan säännöllisin väliajoin. Selvityksessä havaittiin yksi soidinääntelevä helmipöllö Sippiöaavan eteläpuolella. Kanalintuselvityksen yhteydessä havaittiin Huutamoaavalla hiiripöllö. Pöllön hyökkäävä käytös havaintotilanteessa viittaa pesintään alueella. Lisäksi pesimälinnustoselvityksen yhteydessä havaittiin hiiripöllö Sippiöaavan kaakkoisreunalla.

Metson soidinpaikkoja etsittiin Natura-alueelta ja sen lähiympäristöstä 8.5.2024 klo 3.30–8.30 (Mr10 vaikutusalue) ja 9.5.2024 klo 3.30–7.30 (Mr18 ja Mr21 vaikutusalue) soveltuvilta metsäalueilta hiihtäen ja kävellen. Samalla havainnoitiin teerien soidinpaikkoja ja muita suojelun perusteena olevia lintulajeja. Kartoitettavat alueet rajattiin etukäteen kartta- ja ilmakuvatulkinnan avulla. Vuoden 2024 linnustoselvitykset täydensivät vuoden 2021 kartoituslaskentoja aikaisin pesivien lajien osalta.

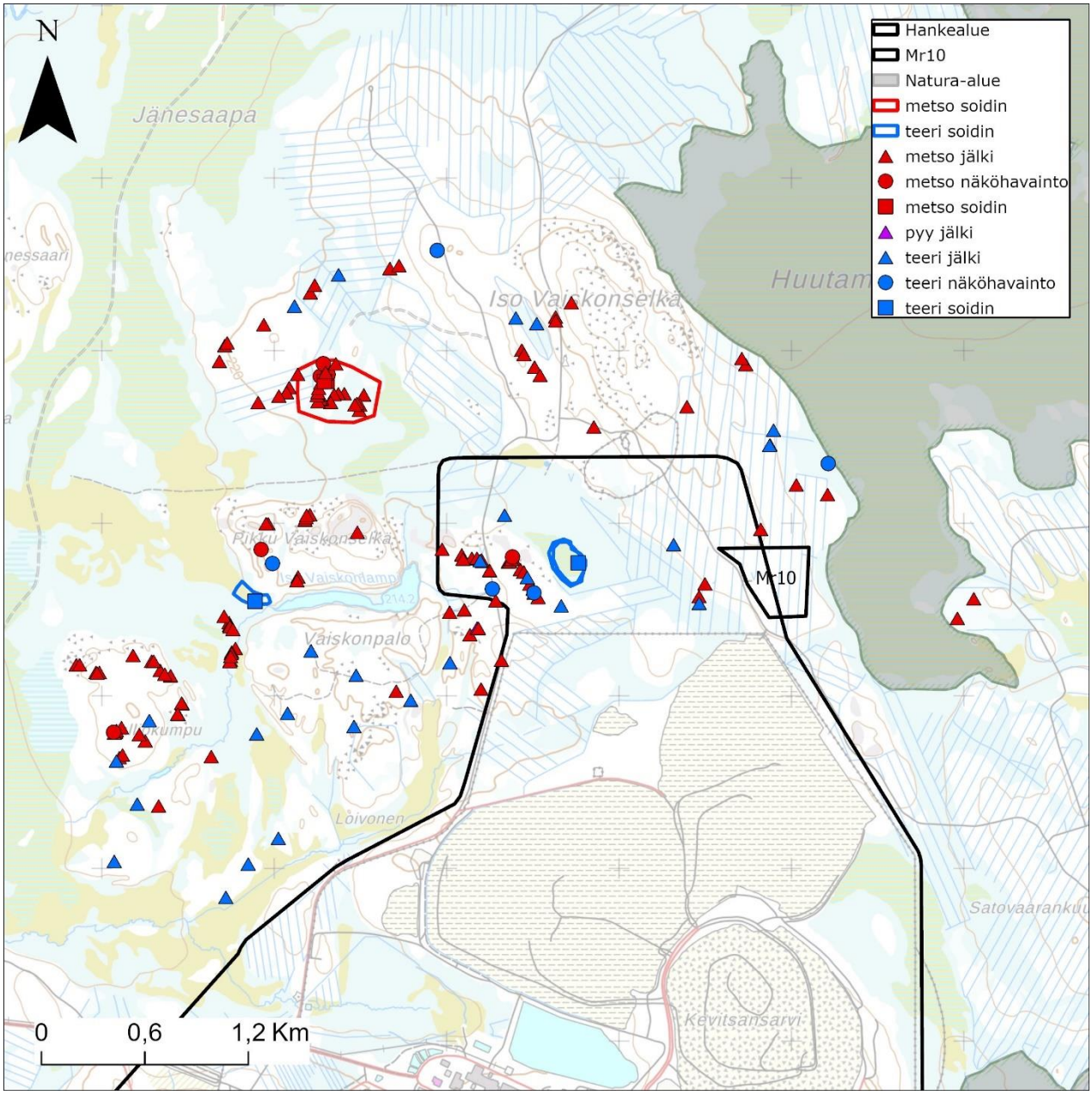
7.3.4 Huutamoaavan pesimälinnustoselvitys 2025

Natura-arvion laatimista varten Huutamoaavan pesimälinnusto selvitettiin soveltaen linnustoseurannan pesimälinnuston kartoituslaskentamenetelmää. Selvitys toteutettiin kolmen laskentakerran kartoituksena suojeluperustelajeja painottaen toukokuun lopun ja juhannuksen välisenä aikana. Laskentapäiviä oli yhteensä 9 aikavälillä 27.5.-19.6. Pesimälinnustokartoitukseen osallistuivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Mika Heikkala, Osmo Heikkala, Iikka Heikkala, Laura Vuoksenmaa ja Jonna Kelja. (Liite 6i) Laskennassa Huutamoaavan alue jaettiin viiteen lohkoon, jotka kukin kierrettiin yhden laskijan toimesta yhden aamun aikana läpi.

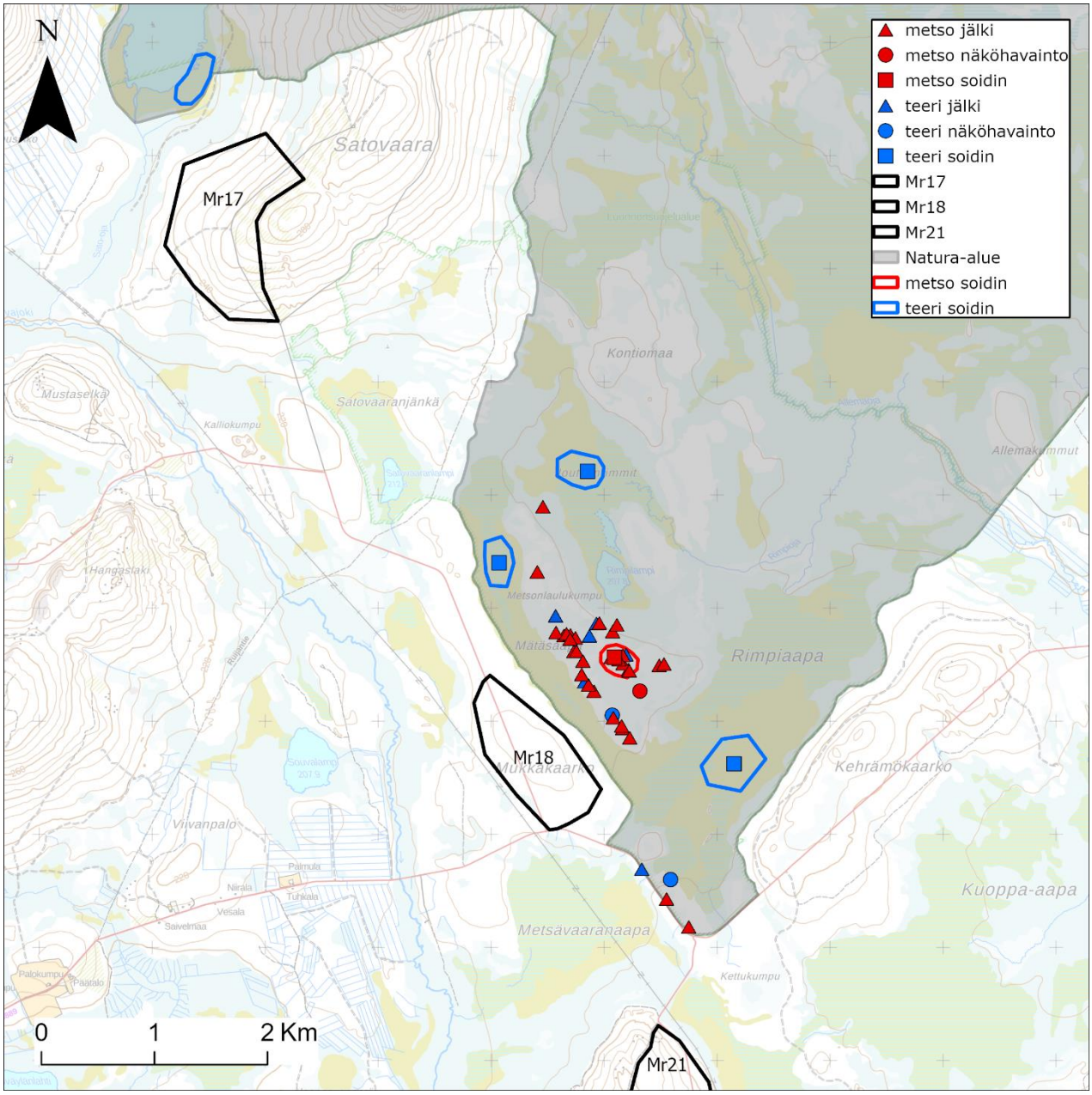
Kartoituksissa havaittiin pesivänä 37 eri lajia, kokonaisparimäärä oli 483 pesivää paria. Natura-alueen suojeluperusteena olevista lajeista Huutamoaavalla havaittiin pesivänä 12 eri lajia 202 parin voimin. Suojeluperusteena olevista lajeista 5 oli kahlaajia. Runsaimmat lajit olivat liro (78 paria), keltavästäräkki (55 paria), jänkäsirriäinen (29 paria), jänkäkurppa (14 paria) ja suokukko (9 paria). Selvityksen tarkat tulokset on esitetty liitteenä olevassa raportissa (Liite 6i).



Kuva 7-11. Vuoden 2021 kartoituslaskennassa tehdyt havainnot suojeluperusteena olevista lajeista Huutamoaavalla.



Kuva 7-12. Vuonna 2024 tehdyt kanalintuhavainnot ja metson ja teeren löydetyt soidinpaikat kaivoksen pohjoispuolella (Liite 6h).



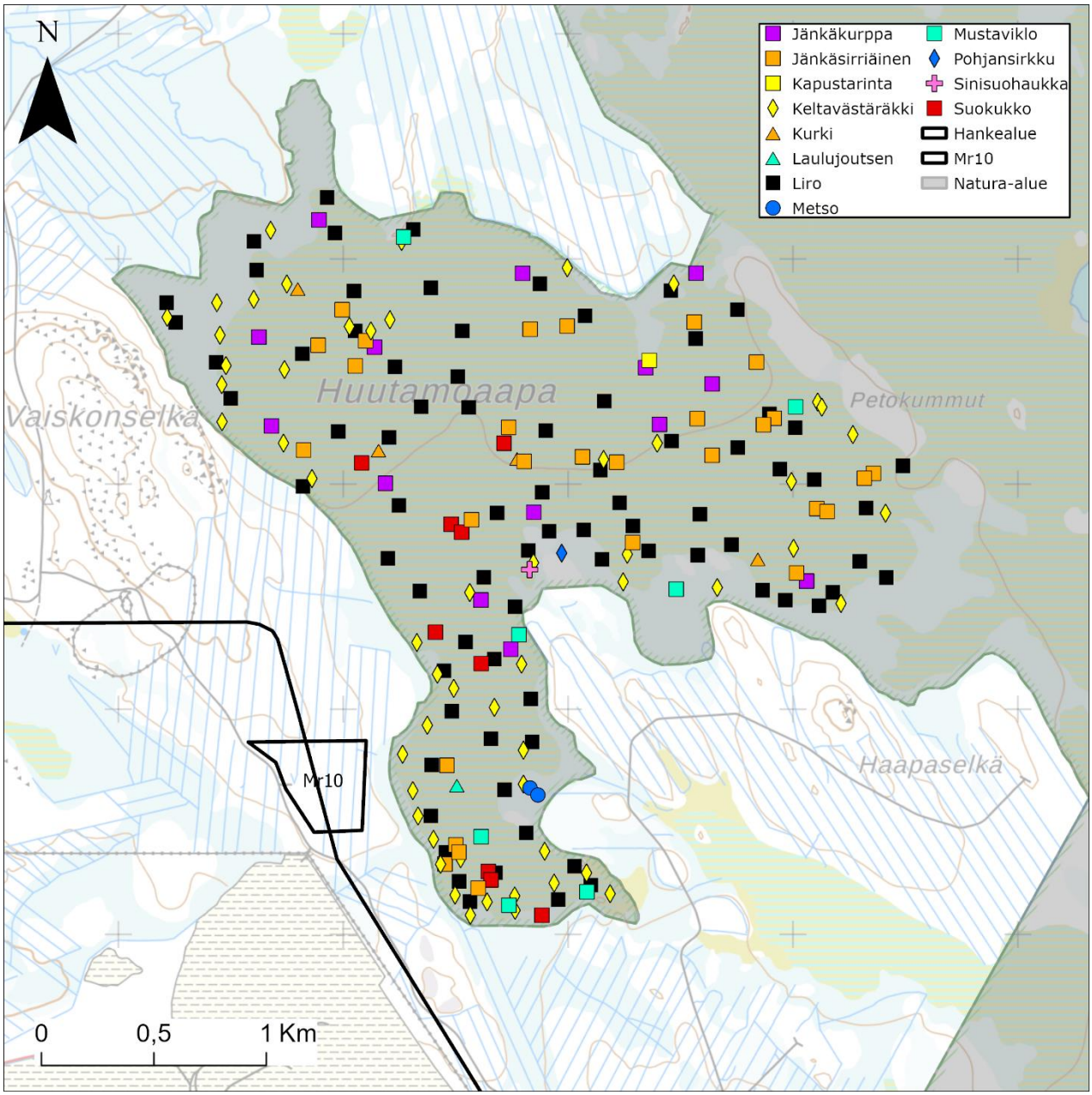
Kuva 7-13. Vuonna 2024 tehdyt kanalintuhavainnot ja löydetyt metson ja teeren soidinpaikat moreeninottoalueiden Mr18 ja Mr21 lähellä (Liite 6f).

7.3.5 Huutamoaavan pesimälinnustoselvitys 2025

Natura-arvion laatimista varten Huutamoaavan pesimälinnusto selvitettiin soveltaen linnustoseurannan pesimälinnuston kartoituslaskentamenetelmää. Selvitys toteutettiin kolmen laskentakerran kartoituksena suojeluperustelajeja painottaen toukokuun lopun ja juhannuksen välisenä aikana. Laskentapäiviä oli yhteensä 9 aikavälillä 27.5.-19.6. Pesimälinnustokartoitukseen osallistuivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Mika Heikkala, Osmo Heikkala, Iikka Heikkala, Laura Vuoksenmaa ja Jonna

Kelja. Laskennassa Huutamoaavan alue jaettiin viiteen lohkoon, jotka kukin kierrettiin yhden laskijan toimesta yhden aamun aikana läpi.

Kartoituksissa havaittiin pesivänä 37 eri lajia, kokonaisparimäärä oli 483 pesivää paria. Natura-alueen suojeluperusteena olevista lajeista Huutamoaavalla havaittiin pesivänä 12 eri lajia 202 parin voimin. Suojeluperusteena olevista lajeista 5 oli kahlaajia. Runsaimmat lajit olivat liro (78 paria), keltavästäräkki (55 paria), jänkäsirriäinen (29 paria), jänkäkurppa (14 paria) ja suokukko (9 paria). Selvityksen tarkat tulokset on esitetty liitteenä olevassa raportissa (Liite nro?).



Kuva 7-14. Vuonna 2025 tehdyt havainnot suojeluperusteen olevista lintulajeista Huutamoaavalla (Liite 6i).

7.4 Vaiskonselän linnustoselvitykset 2024

Louhintavaiheen 5 YVA-menettelyä varten kaivosalueen pohjoispuolella Vaiskonselällä toteutettiin pesimälinnustoselvitys vuonna 2024. Selvityksestä vastasi Envineer Oy. Pesimälinnustoa selvitettiin yhteensä seitsemänä aamuna 4.-28.6.2024. Selvitysmenetelmänä käytettiin sovellettua kartoituslaskentaa.

Selvityksessä havaittiin yhteensä 51 lintulajia. Lajeista Natura-alueen suojeluperusteena olevia lajeja havaittiin 11 lajia. Lajeista runsaimmat olivat keltavästäräkki (21 paria), liro (14 paria) ja pohjansirkku (9 paria). Selvityksen tulokset on esitetty liitteissä 6g-h.

Pesimälinnustoselvitysten lisäksi alueen kanalintujen soidinpaikkoja ja pöllöjä selvitettiin kevättalvella 2024. Kanalintujen soidinpaikkaselvityksen tulokset on yhdistetty moreeninottoalueiden selvitysten tuloksiin.

Pöllöjä selvitettiin yökuuntelumenetelmällä kevättalvella 2024 neljänä yönä (18.-19.3., 19.-20.3., 2.4. ja 3.4.). Pöllöselvityksissä havaittiin 2.4. yksi soidinääntelevä helmipöllö kaivoksen länsipuolella. Pöllöhavaintoja tehtiin myös muiden selvitysten yhteydessä. Kanalintujen soidinpaikkaselvityksissä havaittiin hiiripöllö Huutamoaavalla ja pesimälinnustoselvityksissä havaittiin suopöllö kahtena päivänä Sippiöaavalla. Selvityksen tarkemmat tulokset on esitetty erillisessä viranomaisliitteessä (Liite 6g-h).

7.4.1 Saiveljärven ja Kevitsanaavan linnustoselvitykset 2022-2023

Rikastushiekka-altaan laajennusta varten Saiveljärvellä lepäilevää ja pesivää linnustoa selvitettiin vuosien 2022 ja 2023 aikana. Lisäksi 2023 selvitettiin Saiveljärven pohjoispuolisen Kevitsanaavan pesivää linnustoa. Vuoden 2022 syksyllä Saiveljärvellä toteutettiin syysmuuton aikainen lepäilijälaskenta. Vuonna 2023 toteutettiin pöllöselvitys, lepäilijälaskenta, sekä pesimälinnustoselvitys. Selvityksistä vastasi Eurofins Ahma Oy. Tarkat tiedot selvityksestä on esitetty liitteissä 6d-e.

Syysmuuttolaskennat 2022

Syysmuuttolaskennat toteutettiin neljänä laskentakierroksena 20.7., 19.8., 9.9., 29.9.2022. Laskennoissa havaittiin yhteensä 13 vesi- ja rantalintulajia, varpuslintuja ei sisällytetty laskentaan. Syyskuun laskentakierroksilla lepäilijöiden määrä oli yli 500 yksilöä, viimeisellä kerralla 670. Heinäkuussa yksilömäärä oli 72 ja elokuussa 79. Lajeista runsaslukuisimmat olivat tukkasotka, isokoskelo, telkkä, uivelo, haapana ja mustalintu. Näiden määrät vaihtelivat 24-304 yksilön välillä eri laskentakerroilla. Muita lajeja havaittiin alle 10 yksilön kerääntymiä laskentakerroilla.

Kevätmuuttolaskennat 2023

Kevätmuuttolaskennat toteutettiin kahtena laskentakierroksena 22.5. ja 24.5.2023. Laskenta ajoitettiin noin viikko Saiveljärven jäidenlähdön jälkeen. Ensimmäisessä laskennassa havaittiin yhteensä 20 lajia ja 108 yksilöä vesi-, ranta- ja petolintuja. Vesilintujen määrä oli 45 yksilöä. Runsain laji oli liro (29 yks.), muut yli 10 yksilön lajit olivat telkkä (17) ja suokukko (11). Toisessa laskennassa määrät olivat pienempiä, 15 lajia ja 76 yksilöä. Yli 10 yksilön lajit olivat telkkä (11), tukkasotka (11) ja pilkkasiipi (10). Kahden laskentapäivän yhteissumma oli 184 yksilöä.

Pesimälinnustoselvitys 2023

Pesimälinnustoselvitys toteutettiin kolmella eri alueella: Saiveljärven ranta-alueilla, uuden rikastushiekka-altaan alueella Kevitsanaavalla ja Kevitsanvaaralla. Saiveljärven ranta-alueet kierrettiin kahteen kertaan, kartoitukset tehtiin 6.6. ja 13.6. Kevitsanaavan kartoitukset tehtiin 6.6., 7.6., 15.6., ja 19.6. Lisäksi Kevitsanvaarassa tehtiin linjalaskenta 13.6.

Saiveljärven selvitysalueella havaittiin 37 pesivää lintulajia. Arvioitu kokonaisparimäärä oli 263 paria. Parimäärässä on mukana Saiveljärven ranta-alueiden pesimälajisto suunnitellun rikastushiekka-altaan ulkopuolisilta alueilta. Seitsemän lajia esiintyi alueella vähintään 10 parin voimin: pajulintu (43 paria), järripeippo (30), pajusirkku (29), keltavästäräkki (29), iiro (24), punakylkirastas (22) ja pikkusirkku (11). Pesimälinnustoon kuului seitsemän vesilintulajia, pareja yhteensä 19. Vesilinnuista merkittävin laji oli erittäin uhanalainen tukkasotka viiden parin voimin. Saiveljärvi ei selvitysten perusteella ole vesilinnuille erityisen arvokas alue, esimerkiksi viereiseen Satojärveen verrattuna. Ranta-alueilla puolestaan pesivä lajisto on monipuolista ja runsasta.

Kevitsanaavan selvitysalueella havaittiin yhteensä 46 pesivää lintulajia. Arvioitu kokonaisparimäärä alueella oli korkea, yhteensä 661 paria. Runsaimmat lajit olivat pajulintu (102 paria), keltavästäräkki (88 paria), järripeippo (72 paria), metsäkirvinen (43 paria) ja pikkusirkku (35 paria). Yhteensä 15 lajia havaittiin pesivän vähintään 10 parin voimin alueella. Kahlaajia alueella havaittiin 7 lajia 59 parin voimin, runsaimpana iiro (32 paria). Kahlaajista merkittävin alueella on suokukko (CR), joita arvioitiin pesivän 6 paria. Varpuslintuja havaittiin 30 lajia ja 588 paria. Kevitsanaavan paritiheys, 253 paria/ km2 on erittäin korkea, ja aluetta voidaan pitää erittäin arvokkaana pesimäalueena.

Kevitsanvaarassa tehdyssä linjalaskennassa havaittiin 28 lajia ja 198 paria. Runsain laji oli pajulintu 40 parin voimin, toiseksi runsain järripeippo 25 parilla. Kahlaajia havaittiin kolme lajia. liro, valkoviklo ja taivaanvuohi. Kevitsanvaaran lajisto on selvityksen perusteella talousmetsille tyypillistä.

Pöllöselvitys 2023

Alueen pöllöjä selvitettiin kevättalvella 2023 kahdella kierroksella. Ensimmäinen kierros tehtiin 22.3. ja toinen 17.-18.4.2023. Selvitys tehtiin yhdistettynä kartoitus- ja

pistelaskentana Saiveljärven ja Kevitsanvaaran ympäristössä. Selvityksissä havaittiin kaksi soidinääntelevää helmipöllöä, toinen Saiveljärven eteläpuolella ja toinen Satojärven eteläpuolella. Myyrätilanne oli selvitysvuonna alueella heikko, joka voi heijastua pöllöjen pesintään ja soidinaktiivisuuteen.

Syysmuuttolaskennat 2023

Syysmuuttolaskennat suoritettiin vuoden 2022 tapaan neljänä laskentakierroksena. Laskennat suoritettiin 26.7., 18.8., 4.9. ja 26.9.2023. Laskennoissa havaittiin yhteensä 12 vesi- ja rantalintulajia. Varpuslintuja ei sisällytetty laskentaan. Heinäkuun laskentakierroksella järvellä havaittiin yhteensä 6 lajia, 107 aikuista lintua ja 16 maastopoikasta. Runsaimmat lajit olivat telkkä (47 ad + 6 pm) ja tukkasotka (33 yks) ja uivelo (13 ad + 10pm). Elokuussa Lajeja havaittiin yhteensä 7, yksilöitä 141. Runsaimmat lajit olivat jälleen telkkä (76 yks) ja tukkasotka (42). Syyskuun ensimmäisessä laskennassa havaittiin 8 lajia ja 154 yksilöä. Runsaimmat lajit olivat telkkä (67 yks.), tukkasotka (56) ja uivelo (12). Viimeisellä laskentakierroksella lajeja havaittiin 7, yksilömäärät olivat kasvaneet selvästi aiemmista kierroksista. Runsaimmat lajit olivat tukkasotka (218 yks.), uivelo (65), telkkä (62) ja haapana (17). Sekä vuosina 2022 että 2023 tehdyt laskennat osoittavat Saiveljärvellä olevan arvoa etenkin tukkasotkan ja uivelon levähdysalueena.

7.4.2 Muut aineistot

Tehtyjen linnustoselvitysten havaintojen lisäksi suojelun perusteena olevista lajeista on hankkeen lähistöllä havaittu Suomen Lajitietokeskuksen aineiston (2025) mukaan useita Natura-alueen suojeluperusteena olevia lajeja. Lisäksi suojelun perusteena olevien petolintujen pesäpaikkoja seurataan vuosittain.

8 Vaikutusten arviointi

8.1 Vaikutustenarvioinnin menetelmä, suojeluperusteluontotyypit sekä suojeluperusteena olevat kasvi- ja nisäkäslajit

Hankkeesta ei aiheudu Natura-alueen suojeluperusteluontotyypeille tai -lajeille suoria vaikutuksia, sillä hanke ei sijoitu Natura-alueelle. Vaikutukset ovat välillisiä ja osittain kumuloituvia.

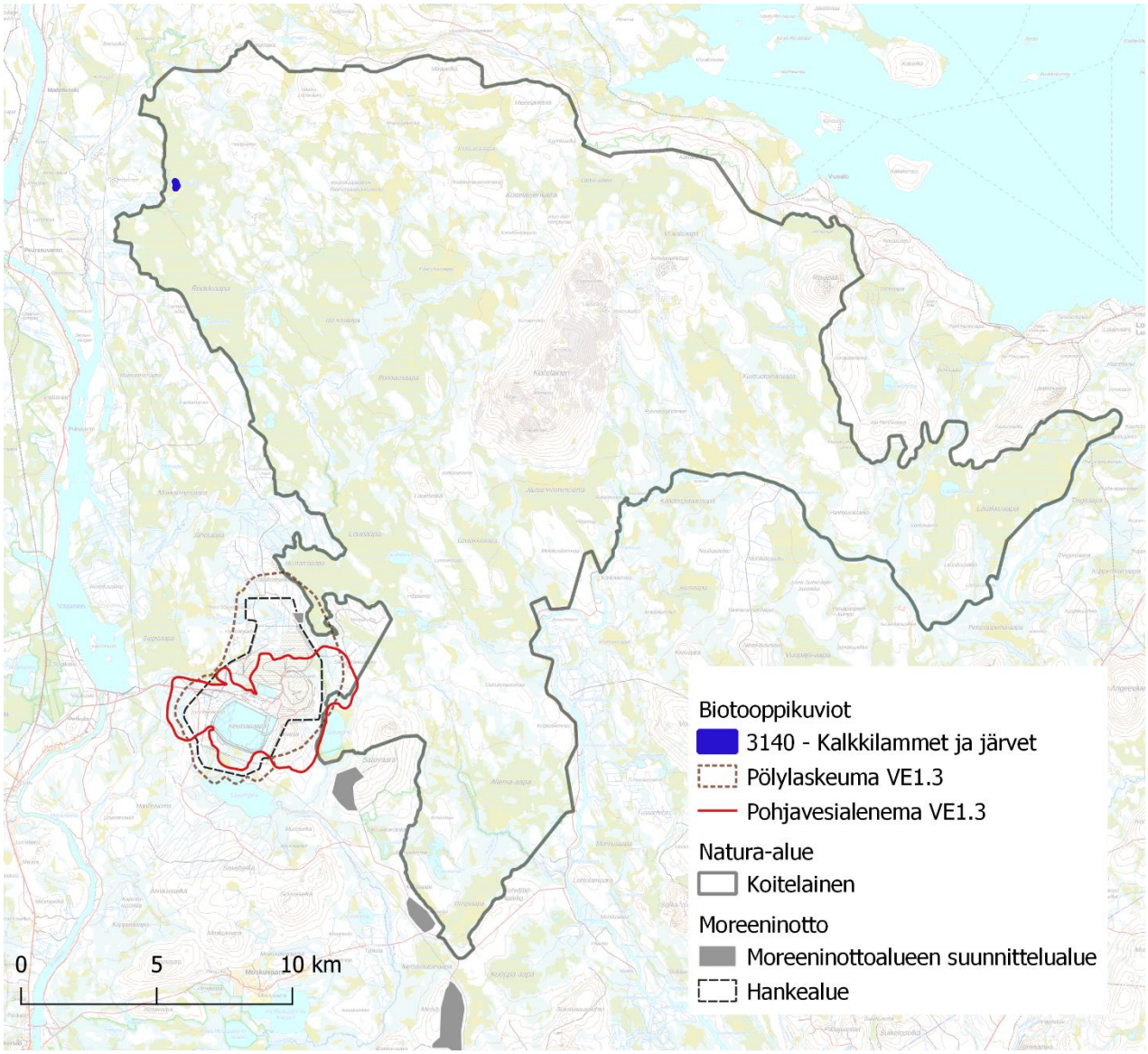
Hankkeen vaikutusalueeksi on määritetty pohjaveden laskun osalta mallinnuksen käyrä 0,1 metriä sekä vaihtoehdossa VE0/VE0+ että VE1.1/VE1.3. Pölyn vaikutusten arvioinnissa vaikutusalueen rajana käytetään vuosilaskeumarajaa 5 g/m^2/v kaikissa hankkeen vaihtoehdoissa. Pölyvaikutusten osalta tarkastellaan erikseen kaikkia hankkeen vaihtoehtoja, sillä rikastushiekka- ja sivukivialueen toteutusvaihtoehdot ja siten myös pölyn määrät poikkeavat toisistaan. Pohjavesivaikutusten laajuuteen tällä ei ole vaikutusta, joita tarkastellaan vaihtoehtoina VE/VE0+ ja VE1.1/VE1.3.

Moreeninottoalueen Mr17 pölyvaikutus sisältyy pölymallinnukseen, mutta alueiden Mr18 ja Mr21 ei. Myöskään teiden pölyämisestä aiheutuvaa vaikutusta ei ole mallinnettu. Näiden alueiden ja teiden osalta tarkastelualue on 150 metriä moreeninottoalueiden suunnittelualueen ulkorajasta ja teistä.

Vaikutukset on arvioitu siltä alueelta, jolle tunnistetut pohjaveden ja pölyn vaikutusalueet ulottuvat ja tarvittaessa myös tämän alueen ulkopuolelta. Perustelut vaikutusalueiden valinnalle on esitetty vaikutusmekanismeja koskevissa kappaleissa. Vaikutuksia on verrattu siihen luontotyypin pinta-alaan tai lajin esiintymisalueen pinta-alaan, joka on ilmoitettu tietolomakkeella. Vaikutukset on arvioitu vaihtoehdoittain niiden luontotyyppien ja lajien osalta, joille arvioidaan aiheutuvan vaikutuksia. Lisäksi on arvioitu jokaisen luontotyypin tai lajin yhteydessä vaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä ja niiden mahdollisesti haitallisia vaikutuksia alentavaa vaikutusta.

8.2 Kalkkilammet ja järvet 3140

Luontotyyppiin kuuluvat järvet ja lammet, joiden vesi on vain lievästi hapanta tai neutraalia. Kasvillisuudelle ovat tyypillisiä pohjassa kasvavat näkinpartaislevät (Airaksinen & Karttunen 2001). Luontotyyppiin kuuluu Iso Rytilampi, joka sijaitsee 16 kilometrin etäisyydellä nykyisen kaivospiirin pohjoispuolella. Pohjavesi- tai pölyvaikutukset eivät etäisyydestä johtuen kohdistu luontotyyppiin kuuluville alueille. Hankkeesta ei siten aiheudu vaikutuksia luontotyypille kalkkilammet ja järvet.



Kuva 8-1. Vaikutusten muodostuminen kalkkilammet ja järvet luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.3 Humuspitoiset lammet ja järvet 3160

Luontotyyppiin kuuluvat humuksiset (väriluku 30–90 mg Pt/l) ja runsashumuksiset (väriluku > 90 mg Pt/l) järvet, joita ovat pienet humusjärvet, keskikokoiset humusjärvet, suuret humusjärvet, runsashumuksiset järvet, matalat humusjärvet ja matalat runsashumuksiset järvet (Metsähallitus 2020). Luontotyyppiin kuuluvien vesistöjen pH on yleensä 4,5-6 ja myös lähdevaikutus näissä vesistöissä on mahdollinen (Airaksinen & Karttunen 2001).

Luontotyyppiin kuuluvia vesistöjä on tasaisesti koko Natura-alueella ja enintään 5 kilometrin etäisyydelle kaivoksesta sijoittuvat koillisessa Louelampi, Haapalampi ja Joutsenlampi, itäpuolella Satojärvi ja kaakossa Rimpilampi.

Satojärvi on tyypiltään matala runsashumuksinen järvi (vesi.fi) ja sen vedenlaatua seurataan viisi kertaa vuodessa. Satojärvi on matala ja ravinteisuudeltaan rehevä järvi, jota luonnehtivat talviaikainen hapettomuus ja kesäaikaiset leväkukinnat. Nitraatti- ja nitriittitypen sekä ammoniumtypen määrässä on havaittu ajoittain kohonneita arvoja Satojärvessä. Nikkelipitoisuuden nousua Satojärvessä ei ole havaittu ja sekä nikkelin keskimääräiset että maksimipitoisuudet ovat jääneet alle ympäristönlaatunormien.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty humuspitoisten lampien ja järvien eli Satojärven sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 310 hehtaaria.

Taulukko 8-1 Humuspitoisten lampien ja järvien pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m^2/ha		
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	-	-
VE0+	-	-
VE1.1	0,24	0,08
VE1.3	0,49	0,15

Taulukko 8-2 Humuspitoisten lampien ja järvien pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m		
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	-	-
VE1.1/VE1.3	0,81	0,26

VE0 ja VE0+: Vaihtoehdossa VE0 louhintavaiheen 5 käyttöönottoa ei toteuteta, vaan toiminta loppuu louhintavaiheeseen 4, jolloin alueen pintavesien laatuun, sedimenttiin tai vesieliöstöön ei kohdistu uusia vaikutuksia ja tilanne pysyy nykyisen kaltaisena. Vaihtoehdossa VE0+ otetaan käyttöön tarvekivilouhos louhintavaiheen 5 pintaosasta. Hankkeessa laaditun pölymallinnuksen tulosten mukaan pölylaskeuman raja-arvona pidetty 5 g/m^2/v ei ylity Satojärvellä hankkeen vaihtoehdoissa VE0 tai VE0+. Vaikka pölylaskeumaa ei aiheudu suoraan Satojärvelle, järven valuma-alueelle tehtyjen mallinnusten mukaan aiheutuu vähintään 5g/m^2/v pölylaskeumaa laajalle alueelle. Satojärven läheisyydessä pölylaskeuma ja pohjavesivaikutus on vaihtoehdoilla VE0 ja VE0+ suunnilleen samansuuruinen, minkä vuoksi vaikutuksia on käsitelty yhdessä.

Satojärvi on vahvasti humuksinen ja matala järvi, johon kohdistuva suora pohjavesivaikutus on todennäköisesti hyvin pieni. Mallinnettu pohjavesipinnan lasku 0,1 m sijoittuu Satojärven länsirannalle, eikä sillä vesistön ominaispiirteet huomioon ottaen arvioida olevan Satojärven pinnantasoon tai vedenlaatuun kohdistuvia vaikutuksia. Vaikutuksia kuitenkin aiheutuu Satojärven valuma-alueella tapahtuvista pohjavesipinnan muutoksista, sillä pohjavesipinta laskee Satojärven pohjoispuolisen Sato-ojan

ympäristössä. Kaivostoiminnan kuivatusvaikutusten seurauksena ennustettu suurin ero pohjaveden virtaamassa verrattuna ennen kaivostoimintaa vallinneisiin olosuhteisiin on Satojärvessä vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ noin 5 % (vastaten eroa noin -41 m³/vrk).

Satojärvessä tehdyissä seurannoissa ei ole havaittu muutoksia, joiden olisi tulkittu johtuvan kaivoksen toiminnasta, eikä Sato-ojassa havaittu nikkelipitoisuuden nousu näy Satojärven vedenlaadussa. Myös kasvillisuusseurannoissa havaitut suurimmat kasvillisuusmuutokset sijoittuvat Natura-alueen ulkopuolelle. Kaivoksen nykyiset toiminnot ovat kuivattaneet Satojärven valuma-aluetta, mutta merkittävät vaikutukset eivät ole ulottuneet Satojärvelle. Vaihtoehdon VE0+ mukainen tarvekivilouhos ei muuta tätä tilannetta, sillä se sijoittuu nykyisen avolouhoksen pohjoispuolelle eikä aiheuta pöly- tai pohjavesivaikutuksia Satojärvellä nykyistä enempää. Tämän vuoksi vaihtoehdoilla VE0 tai VE0+ ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia luontotyyppiin humuspitoiset lammet ja järvet.

VE1.1 ja VE1.3: Vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 aiheuttama 5g/m^2/v pölylaskeuma sijoittuu hieman suuremmalle alueelle kuin vaihtoehdoissa VE0 tai VE0+, eikä vaihtoehtojen VE1.1. ja VE1.3 välillä ole keskenään merkittävää eroa. Myös pohjavesipinnan lasku on vaihtoehdoissa sama, minkä vuoksi vaikutuksia tarkastellaan yhdessä.

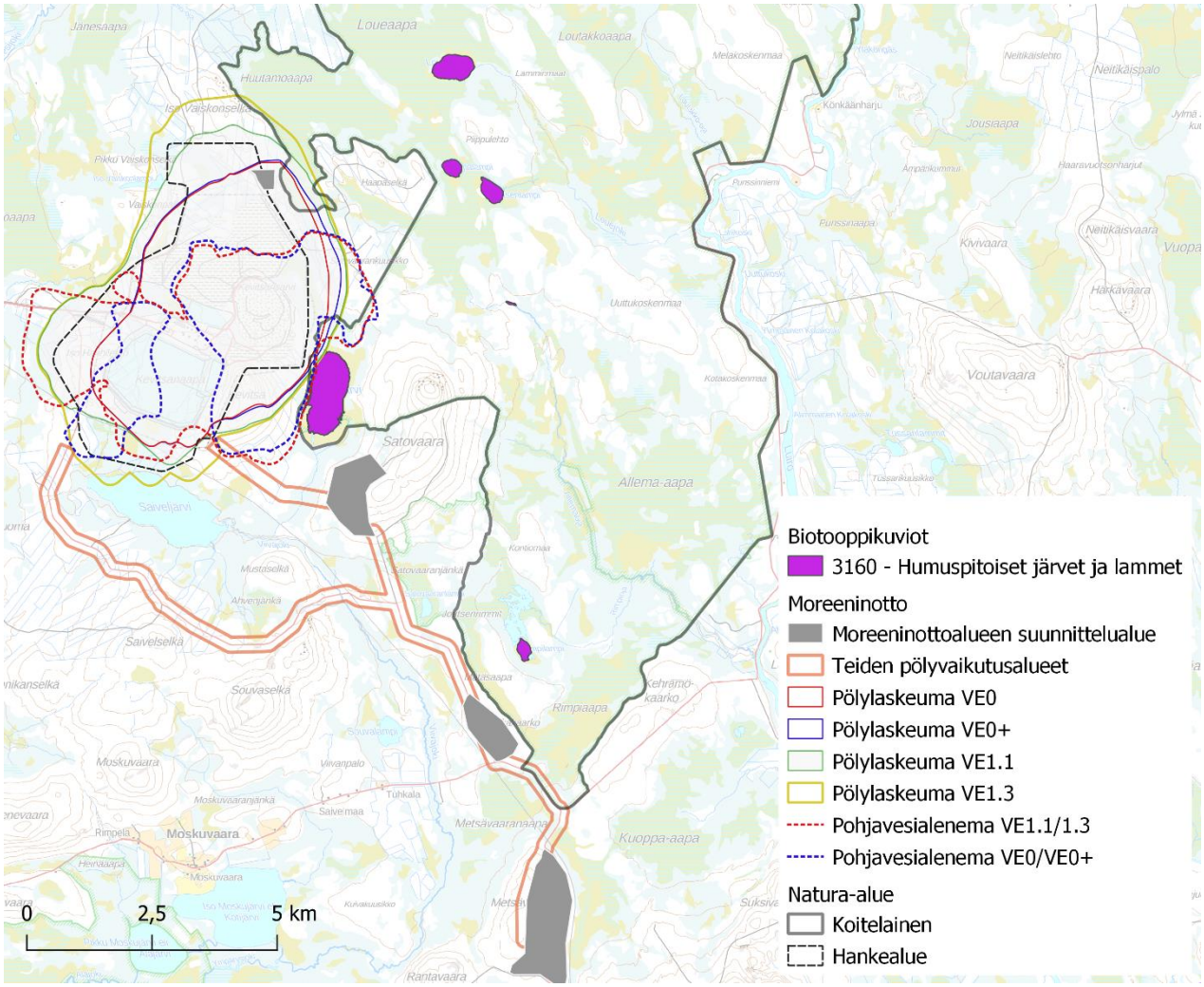
Vaihtoehtojen pöly- ja pohjavesivaikutukset Satojärven ympäristössä aiheutuvat pääasiassa avolouhoksen laajentamisesta. Tästä aiheutuvat vaikutukset ovat samansuuntaiset, mutta laajemmat kuin vaihtoehdoissa VE0 tai VE0+. Toimintojen laajentaminen myös pidentää aikaa, jolloin Satojärven valuma-alue altistuu kuivumis- ja pölyvaikutukselle. Kaivostoiminnan kuivatusvaikutusten seurauksena ennustettu suurin ero pohjaveden virtaamassa verrattuna ennen kaivostoimintaa vallinneisiin olosuhteisiin on Satojärvessä noin 12 % (vastaten eroa noin -86 m³/vrk), mikä vastaa kaksinkertaista vaikutusta verrattuna nykytilanteeseen eli vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+.

Tehtyjen kasvillisuusseurantojen tulosten perusteella voimakkain kuivatusvaikutus sijoittuu pohjoisessa noin 370 metrin etäisyydelle Natura-alueesta. Vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 vaikutus valuma-alueella kaksinkertaistaa kuivumisvaikutuksen Satojärven ympäristössä, mikä johtaa Sato-ojan kautta Satojärveen päätyvän veden määrään sekä todennäköisesti johtaa nikkelin hapettumiseen ja päätymiseen Satojärveen. Vaikutuksen luontotyyppiin humuspitoiset järvet ja lammet arvioidaan näistä syistä johtuen olevan merkittävän kielteinen ja kohdistuvan 32 % luontotyypin pinta-alasta Natura-alueella. Muut luontotyyppiin kuuluvat vesistöt eivät sijoitu Satojärven valuma-alueelle, eivätkä hankkeen pohjavesi- tai pölyvaikutukset ulotu näille alueille, minkä vuoksi vaikutuksia muille luontotyyppiin kuuluville vesistöille ei arvioida aiheutuvan.

Moreeninotto: Moreeninottoalueet ja niiden kuljetusreitit sijoittuvat useiden kilometrien etäisyydelle Satojärvestä, minkä vuoksi ottotoiminnalla tai siihen liittyvillä kuljetuksilla ei minkään alueen osalta arvioida olevan vaikutuksia Satojärveen.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen Satojärveen päätyvien pinta- ja pohjavesien määrä palautuu ennen kaivostoimintaa vallinneelle tasolle lukuun ottamatta avolouhoksen laajennuksen aiheuttamaa valuma-alueen muutosta Satojärven valuma-alueella. Louhosjärven muodostuminen ja pinta- ja pohjavesiolosuhteinen luonnontilan palautuminen kestää kuitenkin noin 100 vuotta, minkä vuoksi Satojärven luonnontilassa tapahtuneet mahdolliset muutokset vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 palautuvat hyvin hitaasti, eivätkä todennäköisesti ilman kunnostustoimia.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Satojärvi sisältyy seurantaohjelmaan, ja vedenkorkeutta Satojärvellä seurataan automaattisella mittalaitteella. Mikäli pinnankorkeudessa tapahtuu laskua, Satojärven pohjoispuolelle Sato-ojaan asennetaan pohjapato. Pohjapato pidättää vettä ja hidastaa Sato-ojan virtausta, minkä seurauksena kiintoainesta ja pölyä laskeutuu ojan pohjaan, missä se sitoutuu sedimenttiin. Erityisesti pohjapato lieventää olosuhteiden äärevyyttä. Kun vesipinnat ympäröivällä suoalueella pysyvät korkeammalla, myöskään turpeesta ei vapaudu nikkeliä samalla tavoin kuin tilanteessa, missä turve kuivuu. Kun veden pinta laskee, turvetta on enemmän vedenkyllästämän vyöhykkeen yläpuolella, missä turpeen hajoamista pääasiallisesti tapahtuu. Tällöin myös turpeeseen sitoutuneita metalleja vapautuu. Pölyn leviämistä estetään meluvallilla, joka rakennetaan pintamaista tarvekivilouhoksen/avolouhoksen itäpuolelle. Lieventävien toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen vaikutuksia Satojärveen ei arvioida aiheutuvan.



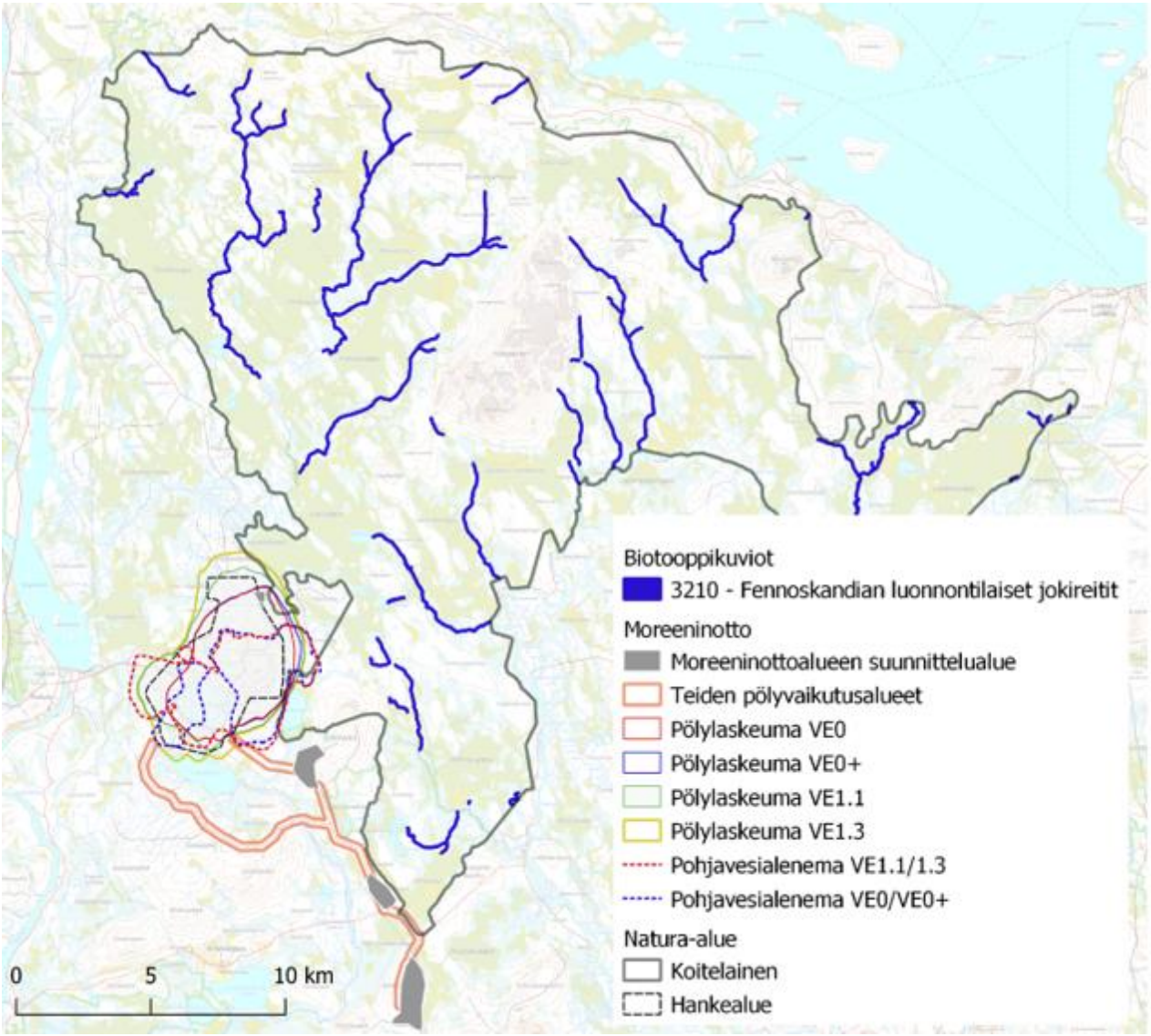
Kuva 8-2. Vaikutusten muodostuminen humuspitoiset järvet ja lammet -luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä.

Arvioinnin epävarmuudet: Humuspitoiset lammet ja järvet luontotyypin esiintyminen Natura-alueella tunnetaan hyvin, eikä siihen sisälly epävarmuutta. Käytettävissä ei kuitenkaan ole tietoa Satojärven vesikasvillisuudesta tai kaivostoiminnan vaikutuksista siihen. Pohjavesi- ja pölylaskeumamallinnukseen liittyy epävarmuutta ja mallinnukset ovat yleensä yliarvioita, mutta toisaalta alueella tehtyjen kasvillisuusseurantojen yhteydessä tehdyt havainnot vastaavat pohjavesimallin antamia tuloksia kaivoksen vaikutuksista. Sulkemisen jälkeinen pohja- ja pintavesien palautuminen kestää noin sata vuotta, minkä vuoksi Satojärven palautumista kaivostoimintaa edeltäneeseen tilaan on mahdoton arvioida ja minkä vuoksi muutoksia on vaihtojen VE1.1 ja VE1.3 pidetty pysyvinä.

8.4 Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit 3210

Metsähallituksen biotooppiaineistossa ei ole esitetty luontotyyppiin kuuluvia kuvioita. Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohjeen (versio 9, 2020) mukaan luontotyyppi voi olla päällekkäinen pikkujokien ja purojen kanssa, boreaalisella alueella kuitenkin

vain kytkeytyessään ennalta määritettyyn luonnontilaiseen jokireittiin. Pikkujoet ja purot luontotyyppiin kuuluva Sato-oja ei ole osa tällaisten virtavesien verkostoa, minkä vuoksi se ei kuulu luontotyyppiin Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit. Satojärven itäpuolella on pikkujoet ja purot luontotyyppiin kuuluva Louejoki sekä muita pienempiä virtavesiä, jotka laskevat Allema-ojaan ja Luiroon ja edelleen suurempiin jokiin. Näihin on etäisyyttä lähimmillään noin 2 kilometriä ja ne sijaitsevat eri valuma-alueella kuin Satojärven alue. Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuvat Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa ovat suoalueita, joilla ei ole virtavesiä. Vaikutuksia luontotyyppiin ei arvioida aiheutuvan.



Kuva 8-3. Vaikutusten muodostuminen Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m^2/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä.

8.5 Pikkujoet ja purot 3260

Hankkeen vaikutusalueella ainoastaan Sato-oja kuuluu luontotyyppiin pikkujoet ja purot. Luontotyyppiin kuuluvat virtavedet ovat pääasiassa pintavesivaikutteisia, eikä Satojärven ympäristössä tehtyjen luontotyyppiselvitysten yhteydessä ole käynyt ilmi pohjavesivaikutusta Sato-ojan läheisyydessä. Muutoksia ei myöskään ole havaittu niillä kasvillisuusseuranta-aloilla, jotka sijaitsevat linjalla 3 Sato-ojan molemmin puolin. Luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia on kuitenkin tarkasteltu valuma-alueen pienenemisen, pohjaveden alenemisen sekä pölymallinnuksen tulosten kautta, sillä pohjavesipinnan laskulla on myös pintavesien määrään kohdistuvia vaikutuksia. Sato-ojan luontotyypin edustavuus on biotooppiaineistossa arvioitu olevan hyvä.

Sato-ojassa on havaittu kohonneita nikkelipitoisuuksia. Nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksien vaihtelu eivät ole keskenään samansuuntaisia, mikä viittaa siihen, että kyseessä on välillinen nikkelin lähde eikä suora nikkelisulfidin hapettumistuote. Nikkelin alkuperä voi olla valuma-alueen luonnontilaisen maa- ja kallioperän sulfidimineraaleissa tai kaivosalueen mineraalipölyssä. Kevitsanvaaran, avolouhoksen ja Satojärven välisellä alueella (ml. Satojärven valuma-alueeseen kuuluva osa) on kallioperässä sekä mustaliuskeita että Kevitsan oliviinipyrokseniittia, jotka molemmat ovat mahdollisia nikkelin lähteitä. Nikkelipitoisuuden vaihtelu Sato-ojassa on samansuuntaista rauta- ja mangaanipitoisuuksien vaihtelun kanssa, mikä viittaa pohjasedimenttien sekundääristen saostumien pysyvyyden vaihteluun, kun ympäristöolosuhteet vaihtelevat. Pienvesissä vaihtelu liittyy yleensä erityisesti happitilanteeseen ja välillisesti vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi sadanta, jääpeite, lämpötila, biomassan tuotanto ja hajoaminen. Mikäli nikkelin lähde on joiltakin osin turve, turpeen hajoaminen kuivina kausina pohjavedenpinnan vaihtelun seurauksena voi vaikuttaa nikkelipitoisuuden vaihteluun.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty pikkujokien ja purojen sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 41,1 hehtaaria.

Taulukko 8-3 Pikkujokien ja purojen pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m²/ha		
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	0,08	0,19
VE0+	0,23	0,55
VE1.1	0,33	0,80
VE1.3	0,35	0,85

Taulukko 8-4 Pikkujokien ja purojen pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m		
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	-	-
VE1.1/VE1.3	0,19	0,46

Vaihtoehdot VE0 ja VE0+: Kaivos ei ollut vielä toiminnassa 1990-luvulla, minkä vuoksi Satojärven vuoden 1990 valuma-alue vastaa luonnontilaa ja vuoden 2024 valuma-aluejako tilannetta, missä kaivos on toiminnassa. Kaivoksen nykyisillä toiminnoilla ei ole ollut vaikutusta Satojärven valuma-alueen pinta-alaan eikä muihin pintavesien virtausolosuhteisiin, minkä vuoksi vaihtoehdoilla VE0 ei ole ollut Sato-ojaan kohdistuneita pintavesien määrällisiä vaikutuksia. Nykyisillä toiminnoilla on kuitenkin ollut vaikutusta Satojärven valuma-alueen kautta purkautuvan pohjaveden määrään, mikä ei kuitenkaan ole näkynyt Satojärven vedenlaatumuuttujissa.

Sato-ojassa havaitut kohonneet nikkelipitoisuudet eivät johdu pelkästään kaivostoiminnasta, sillä alueen kallio- ja maaperä ja siten myös turve on luontaisesti nikkelipitoista. Todennäköisesti nikkelipitoisuuden nousu Sato-ojassa on osittain kaivoksen toimintojen ja osittain luontaisten syiden aiheuttamaa. Kaivoksen aiheuttama nikkelin lähde on kivipöly, jonka raja-arvona pidetty laskeuma 5 g/m^2/v sijoittuu laajalle alueelle Sato-ojan ympäristöön vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Lukuun ottamatta nikkelipitoisuuden nousua Sato-ojassa, vedenlaatua tai kasvillisuutta koskevissa seurannoissa ei ole havaittu pohjavesipinnan laskusta tai pölystä aiheutuneita muutoksia Sato-ojan ympäristössä tai Satojärvessä, eikä luontotyypille siten arvioida vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ aiheutuvan vaikutuksia. Valuma-alueen muutos on tarvekivilouhoksen käyttöönoton myötä vaihtoehdossa VE0+ niin pieni, ettei sillä arvioida olevan vaikutusta Sato-ojaan.

Vaihtoehdot VE1.1 ja VE1.3: Vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 aiheuttama pohjavesipinnan lasku aiheuttaa veden vähentymistä Sato-ojassa ja todennäköisesti etenkin sen latvoilla. Pölyvaikutusalueet ovat hieman suuremmat kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+, mutta näiden muutosten merkitys arvioidaan pieneksi, sillä avolouhoksen laajennus sijoittuu nykyisen louhoksen pohjoispuolelle ja voimakkain pölyvaikutus kohdistuu Huutamoaavalle.

Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 Satojärven valuma-alue pienenee 0,2 km^2 eli 20 hehtaaria kun avolouhosta laajennetaan. Satojärveen Sato-ojan kautta virtaavan veden määrä pienenee valuma-alueen pienentymisen myötä kummassakin vaihtoehdossa keskivirtaamatilanteessa ainoastaan -1,5 l/s ja keskiylivirtaamatilanteessa -15,4 l/s. Näillä pienillä vesimäärien muutoksilla, jotka johtuvat Satojärven valuma-alueen pienenemisestä, ei arvioida olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia.

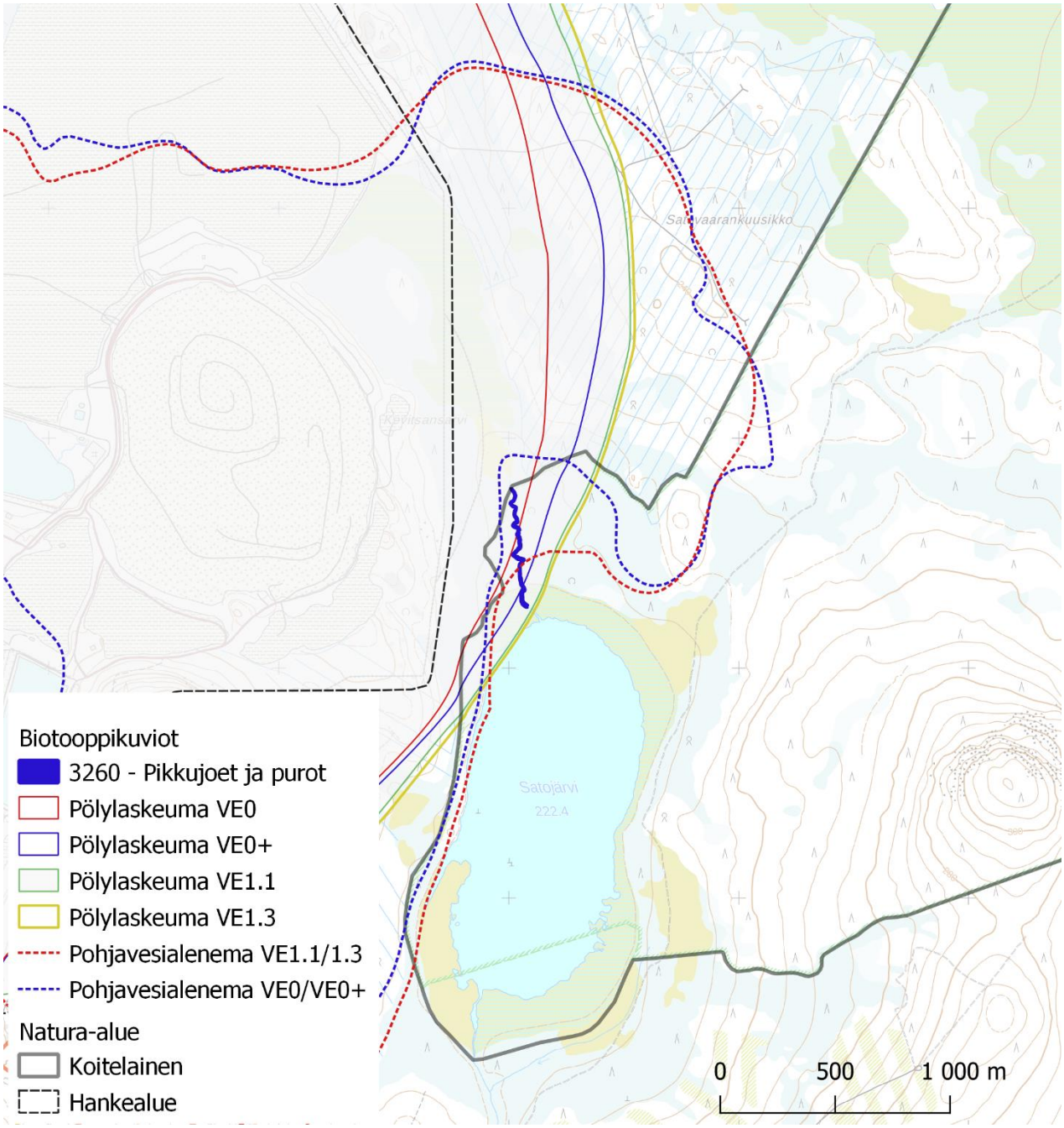
Sato-ojalle aiheutuvat vaikutukset arvioidaan muodostuvan ensi sijassa pohjavesipinnan laskusta, tämän jälkeen pölylaskeumasta sekä vähäisessä määrin valuma-alueen pienenemisestä. Vaikutusta voimistaa ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat pitkät ja kuivat ajanjaksot, jotka jo nykyisin näyttävät aiheuttaneen muutoksia alueen kasvillisuudessa. Nämä olosuhteet yhdessä voivat aiheuttaa turpeen kuivumista Sato-ojan läheisyydessä, mikä johtaa nikkelin vapautumiseen. Sato-ojan latvat myös sijaitsevat Natura-alueen rajalla, jonka läheisyydessä on jo todettu voimakasta kuivumisvaikutusta 370 metrin etäisyydellä, tosin kuivumista on aiheutunut myös alueella sijaitsevasta ojituksesta ja todennäköisesti ilmastonmuutoksen seurauksena. Näiden syiden vuoksi yhteisvaikutuksen arvioidaan vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 olevan kielteisiä, mutta eivät merkittäviä. Sato-ojan pituus on noin 700 metriä ja ilmakuvatarkastelun perusteella uoma on keskimäärin enintään 2 metriä leveä. Uoman pinta-ala on siten enintään 1 400 m^2 eli 0,14 ha. Luontotyypin pinta-ala Natura-alueella on tietolomakkeen tietojen mukaan 41,1 ha, jolloin pinta-ala, jolle luontotyyppiin pikkujoet ja purot kohdistuu vaikutuksia, on 0,3 % luontotyypin pinta-alasta Natura-alueella.

Moreeninotto: Moreeninottoalueet ja niiden kuljetusreitit sijoittuvat useiden kilometrin etäisyydelle Sato-ojasta, minkä vuoksi ottotoiminnalla tai siihen liittyvillä kuljetuksilla ei minkään alueen osalta arvioida olevan vaikutuksia Sato-ojaan.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen Sato-ojaan päätyvien pinta- ja pohjavesien määrä palautuu ennen kaivostoimintaa vallinneelle tasolle lukuun ottamatta avolouhoksen laajennuksen aiheuttamaa valuma-alueen muutosta Satojärven valuma-alueella. Sato-ojaan kohdistuvia vedenmäärällisiä haitallisia muutoksia voidaan minimoida pohjapadolla, joka voidaan purkaa, kun luontaiset pohjavedenpinnantasot ovat palautuneet alueelle. Tähän kuluu aikaa kuitenkin lähes 100 vuotta sulkemisen jälkeen.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Sato-ojaan asennetaan pohjapato, joka hidastaa virtausta ja lisää viipymää, mikä osittain pidättää myös vettä ympäröivien alueiden turpeessa. Vaikutusta voidaan kuvata myös kuivumishuippujen pienentämisenä. Tällöin turvetta on vähemmän vedellä kyllästyneen vyöhykkeen yläpuolella ja turpeen hajoaminen vähäisempää. Vähäinen hajoaminen on tavoiteltavaa, koska turpeen hajoaminen vapauttaa turpeeseen sitoutuneita haitta-aineita, kuten nikkeliä. Veden viivyttäminen myös mahdollistaa pölypartikkeleiden laskeutumisen ja sedimentoitumisen uoman pohjaan. Pölyn leviämistä estetään meluvallilla, joka rakennetaan pintamaista tarvekivilouhoksen/avolouhoksen itäpuolelle. Lieventävien toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen Sato-ojaan kohdistuvien vaikutusten ei arvioida olevan merkittävän kielteisiä.

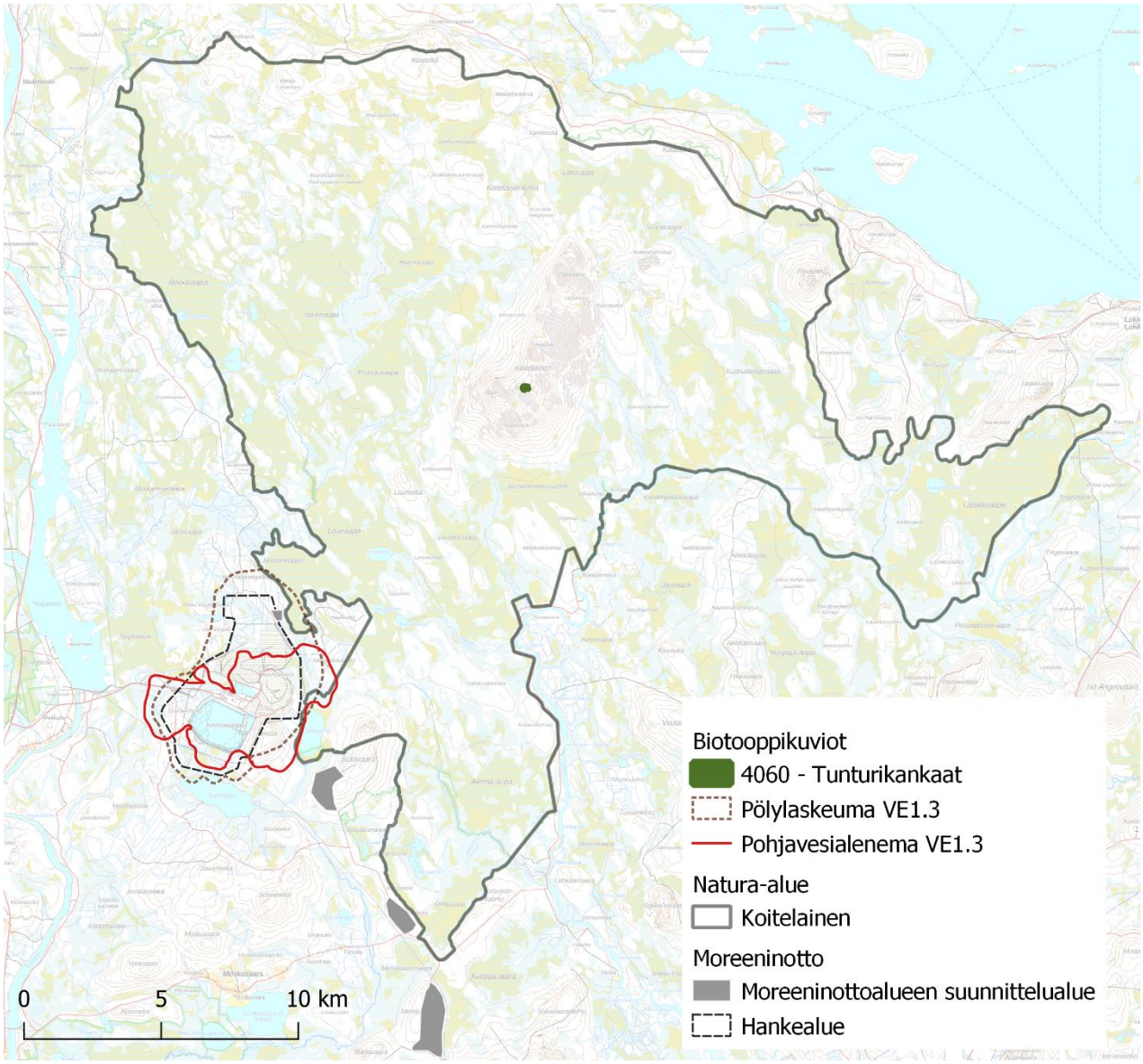
Arvioinnin epävarmuudet: Luontotyypin esiintyminen Natura-alueella tunnetaan hyvin, eikä siihen sisälly epävarmuutta. Pohjavesi- ja pölymallinnukset sisältävät aina epävarmuutta, mutta kasvillisuudelle aiheutuneet vaikutukset Sato-ojan läheisyydessä tunnetaan seurantojen ansiosta hyvin, mikä antaa hyvät lähtökohdat arvioinnille.



Kuva 8-4. Vaikutusten muodostuminen pikkujoet ja purot luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä.

8.6 Tunturikankaat 4060

Tunturikankaat luontotyyppiä esiintyy Natura-alueella ainoastaan yhdellä kuviolla Koitelaisen lakialueella Ahmakalliolla. Etäisyyttä Natura-alueelle on noin 16 kilometriä, eivätkä pohjavesi- tai pölyvaikutukset etäisyydestä johtuen kohdistu luontotyyppiin kuuluville alueille.



Kuva 8-5. Vaikutusten muodostuminen tunturikankaat-luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pölylaskeumasta ja pohjavesivaikutuksesta on esitetty maksimi eli VE1.3.

8.7 Keidassuot 7110

Keidassuot luontotyyppiä esiintyy hankkeen vaikutusalueella ainoastaan Rimpiaavan ja Mätäsaavan eteläreunoilla. Luontotyypin edustavuus on arvioitu hyväksi ja luokitusta on todennäköisesti laskenut luontaisten syiden lisäksi suon eteläreunalle rakennettu tie, jolla mahdollisesti on ollut vaikutusta alueen pintavesien virtausolosuhteisiin.

Keidassuoalueen läheisyyteen sijoittuu kaksi moreeninottoaluetta, Mr18 ja Mr21. Kuljetukset molemmilta alueilta tapahtuvat samaa hiekkatietä pitkin. Kaivostoimintojen pohjavettä alentava vaikutus ei ulotu keidassuoalueelle, minkä vuoksi pohjavesivaikutuksia on tarkasteltu alueella tehtyihin tutkimuksiin ja aiemmin tehtyihin

vaikutusarviointeihin perustuen. Moreeninotosta ja sen kuljetuksista aiheutuu myös pölyvaikutuksia. Moreeninottoalueen Mr18 suunnittelualueen reunasta on etäisyyttä Natura-alueelle noin 150 metriä, joka on sama etäisyys kuin mikä pölyvaikutuksille on määritelty. Moreeninottoalueelta Mr21 on etäisyyttä Natura-alueelle noin 900 metriä.

Mr18 alueella moreeni on lajitekoostumukseltaan hienoainesmoreenia, jonka vedenläpäisevyys on näytteiden perusteella alhainen. Moreenialue Mr18 sijaitsee Mukkakaarkon maaperämuodostumalla, joka on vedenjakaja. Mukkakaarko on tyypiltään drumliinimuodostuma, jonka pintaosaa peittää moreenikerros. Pohjaveden virtaus noudattelee todennäköisesti osin pintavesien valuma-aluejakoa ja pääosin alueellista topografiaa. Nykytilatarkastelun perusteella suunnitellun alueen pintavesistä hieman alle puolet kulkeutuu luontaisesti Mätäsaavan, eli Natura-alueen suuntaan. Suurin osa pinta- ja pohjavedestä virtaa länteen ja etelään kohti Viivajokea ja Metsävaaranaapaa. (Envineer 2024)

Mr18 ottoalueen osalta on tutkittu kahta eri ottosyvyyttä. Kummassakaan vaihtoehdossa kaivuutaso ei ulotu pohjaveden pinnan alapuolelle. Pintavesiä ja mahdollisesti pintaan purkautuvaa pohjavettä voidaan joutua ottotoiminnan aikana johtamaan alueelta pois pumppaamalla. Pohjaveden mahdollinen purkautuminen kaivantoon on epätodennäköistä, koska kaivuutyöt eivät ulotu pohjavesipinnan alapuolelle. Alueen Mr18 alin kaivuutaso on noin 1–2 m korkeammalla kuin Koitelaisen Natura-alueen länsireuna Mr18 läheisyydessä. Maa-aineksen otto alueelta Mr18 voi pienentää hydraulista gradienttia suhteessa suoalueeseen, kun muodostuvan pohjaveden määrä ottoalueella vähenee. Tämä on mahdollista, mikäli pohjaveden muodostumismäärän väheneminen aiheuttaa pohjaveden pinnankorkeuden alenemisen ottamisalueella. Mikäli hydraulinen gradientti ottamisalueelta suoalueelle pienenee, voi se vähentää pohjaveden virtausta Mr18 alueelta Natura-alueelle. Pohjaveden virtaussuunta ei kuitenkaan muutu, koska alin kaivuutaso on Koitelaisen Natura-aluetta korkeammalla ja vallitsevan pohjaveden pinnankorkeuden yläpuolella. (Envineer 2024)

Vaihtoehdot VE0, VE0+, VE1.1 ja VE1.3: Riippumatta hankkeen vaihtoehdosta moreeninotto alueilla Mr18 ja Mr21 on tarkoitus toteuttaa. Moreeninottoalueelta Mr21 on etäisyyttä Natura-alueelle noin 900 metriä. Varsinaisesta moreeninotosta ei arvioida alueen Mr21 osalta aiheutuvan pölyvaikutuksia, mutta kuljetusreittinä käytetään samaa tietä kuin ottoalueen Mr18 kuljetuksiin. Pölyvaikutusten tarkastelualueen laajuus on 150 metriä sekä ottoalueelta Mr18 että kuljetukseen käytettäviltä teiltä.

Vaikutusalueelle sijoittuu yhteensä 3,5 hehtaaria keidassoita. Tietolomakkeella keidassoiden pinta-alaksi on ilmoitettu 24,6 hehtaaria. Vaikutusten piirissä on siten 14,2 % tietolomakkeella ilmoitetusta keidassuopinta-alasta.

Moreeninoton pölyvaikutus aiheutuu moreenin kaivamisesta, lastaamisesta ja kuljettamisesta. Moreenialueilla ei tehdä kivenmurskausta. Moreeninottoalue Mr18 on käytössä 2 vuotta ja moreeninottoalue Mr21 5 vuotta, ja alueet ovat käytössä yhtä aikaa. Suurin alueiden Mr18 ja Mr21 teiltä yhtä aikaa aiheutuva pölyvaikutus kestää kaksi

vuotta. Tämän lisäksi alueelta Mr21 aiheutuu kuljetuksista pölyvaikutusta 3 vuoden ajan. Toiminnan päätyttyä ottoalue maisemoidaan, se metsittyy ja teiden liikennemäärät palautuvat ottotoimintaa edeltäneelle tasolle. Natura-alueelle kulkeutuvan pölyn määrää vähentävät luonnonmetsäalueet tien varressa.

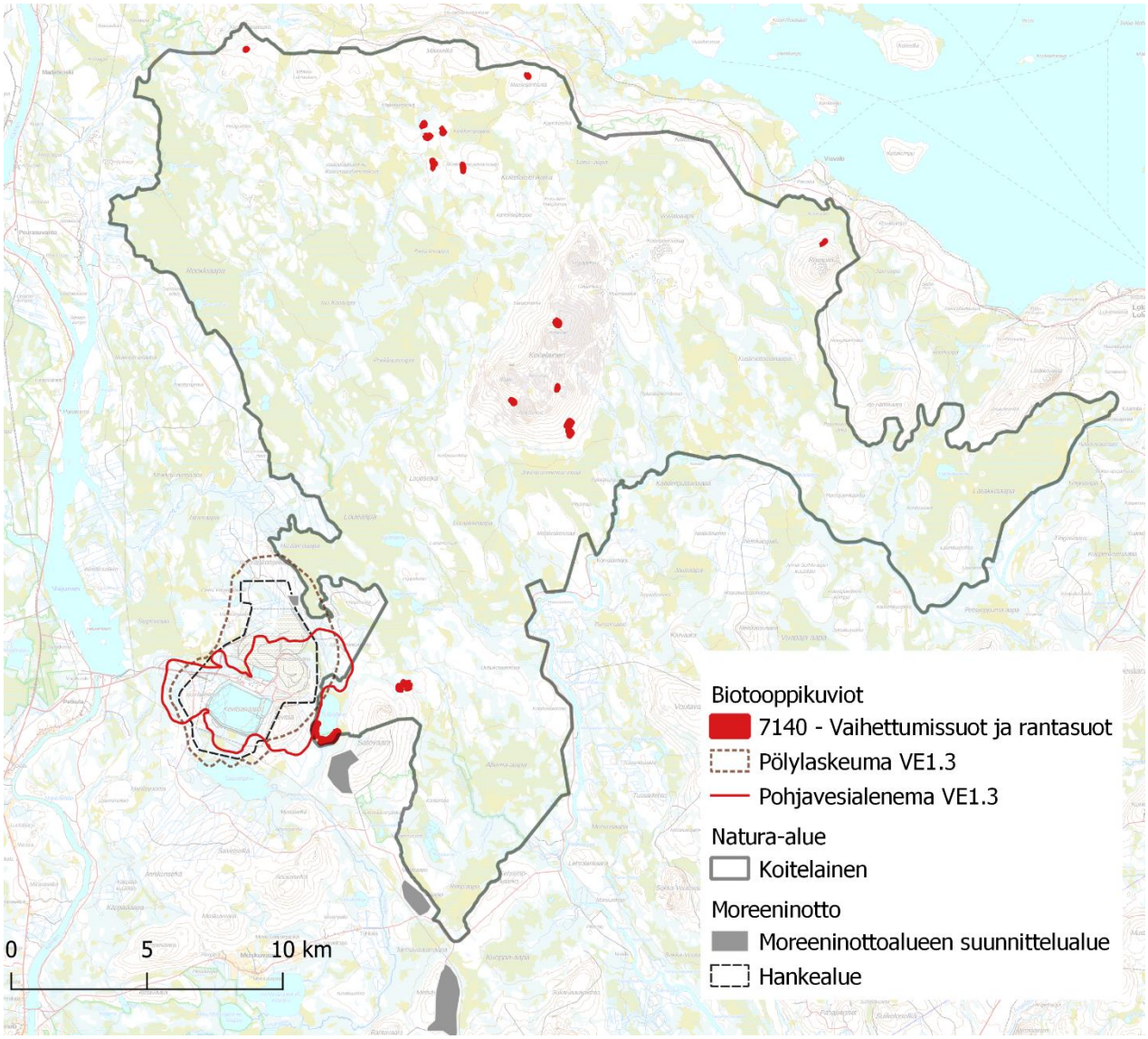
Keidassuot ovat rakenteensa takia riippuvaisia lähinnä ympäröivien alueiden pintavesivalunnasta, eivätkä ne siksi ole erityisen alttiita pohjaveden muutoksille. Alueella tehdyissä selvityksissä ei myöskään ole havaittu keidassuoalueella pohjavesivaikutusta tai siitä riippuvaista lajistoa. Mukkakaarkon moreenin huonosta vedenjohtavuudesta johtuen on myös mahdollista, että pintavedet valuvat pääasiassa rinteitä pitkin eivätkä muodostu pohjavedeksi. Pohjavesivaikutuksen arvioidaan näistä syistä johtuen jäävän vähäiseksi tai sitä ei aiheudu lainkaan. Pölyvaikutukset ovat lyhytkestoisia ja siten täysin palautuvia, minkä vuoksi merkittäviä vaikutuksia luontotyypille keidassuot ei arvioida aiheutuvan.

8.8 Vaihettumissuot ja rantasuot 7140

Metsähallituksen inventointiohjeen mukaan (2020) luontotyyppiin kuuluvat suoyhdistymien ulkopuoliset avosuot ja -nevat (myös lettonevat), avo- ja pensaikkoluhdat ja pinnanmyötäisesti soistuneet rantasuot suoalueilla, joita ei voida rakennepiirteiden perusteella tulkita aapa-, keidas- tai palsasuoksi. Erikseen on sovittu, että suoyhdistymien ulkopuoliset puuttomat rämeet ja nevarämeet luetaan tähän luontotyyppiin.

Satojärven eteläpuolella on kolme kuviota, jotka Metsähallituksen biotooppiaineistossa on määritetty kuuluvan luontotyyppiin. Kuviotiedoissa on mainittu, että kuviot ovat tyypeiltään korpi-rimpipintasuo, rimpipintasuo ja väli-rimpipintasuo. Koska alue on osa Satojärven ympäristön aapasuoaluetta, ne on vuonna 2024 luettu kuuluviksi aapasoihin. Vaihettumissuot ja rantasuot luontotyyppi ei esiinny päällekkäisenä luontotyyppinä aapasoiden kanssa.

Lähimmät luontotyyppiin kuuluvat alueet sijaitsevat Metsähallituksen biotooppiaineiston mukaan noin 1,8 kilometrin etäisyydellä Satojärven itäpuolella, minne pohjavesivaikutus ei ulotu. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ mallinnettu pölylaskeuma ei ulotu alueelle. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 pölylaskeuma 1 g/m^2 ulottuu luontotyypin rajalle, mutta sillä ei laskeuman vähäisyyden vuoksi arvioida olevan vaikutusta luontotyypin ominaispiirteisiin. Vaikutuksia luontotyypille vaihettumissuot ja rantasuot ei siten arvioida aiheutuvan.



Kuva 8-6. Vaikutusten muodostuminen vaihettumissuot-luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.9 Lähteet ja lähdesuot 7160

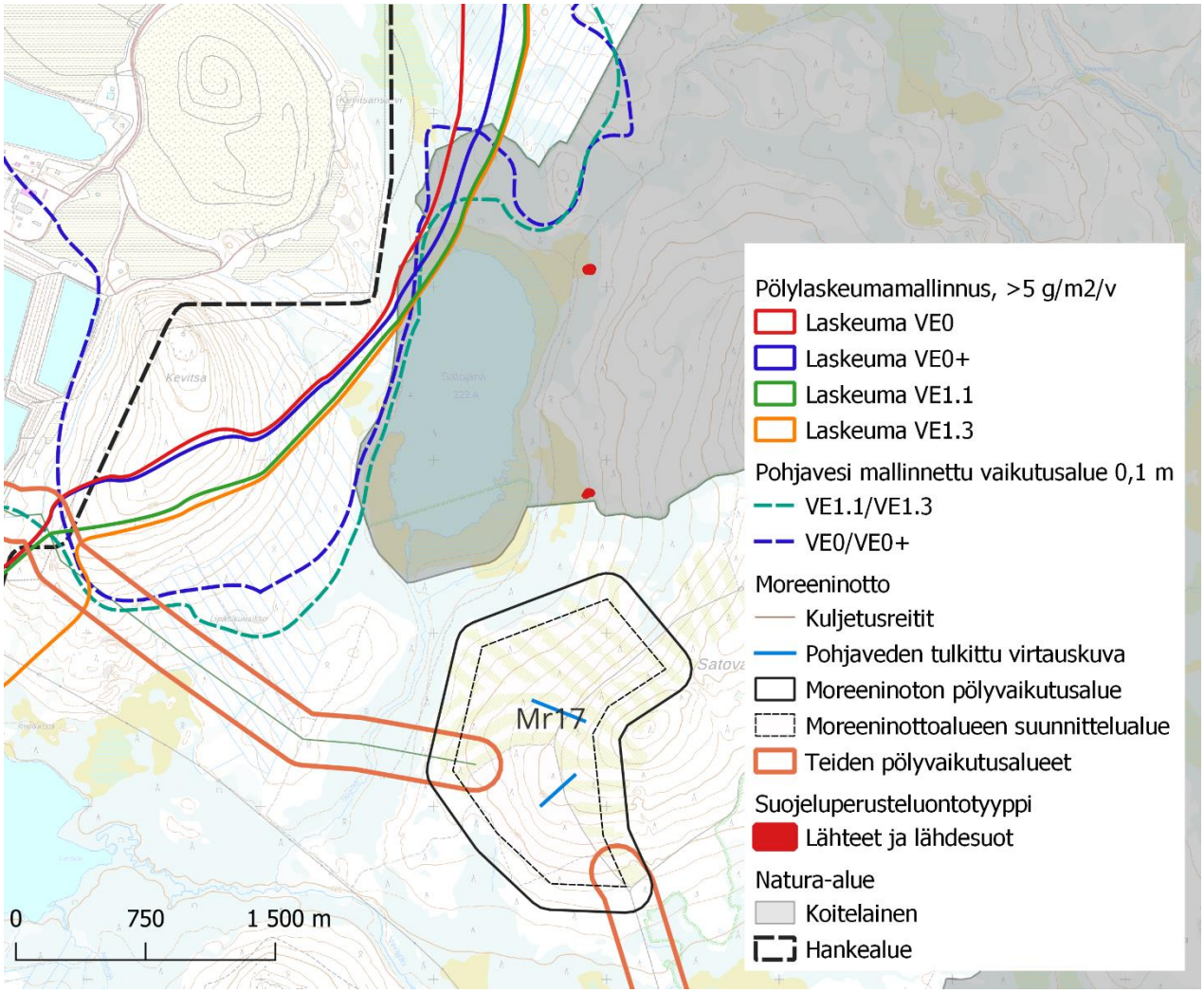
Lähteisiin ja lähdesoihin sisältyvät lähteikköluontotyypit eli avolähteet, tihkupinnat, lähdenorot ja -purot, mukaan lukien niitä ympäröivä vallitsevasti lähteisyyttä ilmentävä kasvillisuus, sekä näiden muodostamat erilaiset yhdistelmät (Metsähallitus 2020). Metsähallituksen biotooppiaineistossa on 10 lähteet ja lähdesuot luontotyyppiin kuuluvaa kohdetta/aluetta. Lisäksi aapasuoalueilla on 50 erillistä esiintymää lähteet ja lähdesuot luontotyypille. Näiden lisäksi Satojärven itäpuolelta löytyi kaksi lähdettä kesän 2024 kartoituksissa.

Lähteet ja lähdesuot luontotyyppiin kuuluvista biotooppiaineiston kohteista kaivosaluetta lähin on moreeninottoalueen Mr18 koillispuolelle Rimpiojan varteen aapasuolle sijoittuva lähde, jonne on etäisyyttä noin 2,6 kilometriä. Seuraavaksi lähin on

Satovaaran itäpuolella noin 3,2 kilometrin etäisyydellä sijaitsee lähde. Satojärven itäpuolisilta, vuoden 2024 kartoituksissa aapasuoalueella havaituista lähteistä, jotka molemmat sijoittuvat aapasuoalueelle, on etäisyyttä kaivosalueelle noin 1,0 (pohjoinen lähde) ja 1,3 kilometriä (eteläinen lähde). Muihin biotooppiaineiston lähdekohteisiin on etäisyyttä yli 10 kilometriä.

Satojärven itäpuoliset lähteet eivät sijoitu alueelle, jolla mallinnusten mukaan tapahtuu pohjavesipinnan laskua. Lähteet sijaitsevat Satovaaran länsirinteen tyvellä, ja lähteiltä purkautuva pohjavesi muodostuu Satovaaran pohjoisosassa. Pieniä määriä avolouhoksen pölyä voi kulkeutua myös Satovaaraan, mutta pitoisuudet ovat niin pieniä (1-2 g/m^2/v), ettei niillä ole vaikutuksia pohjavesien laatuun.

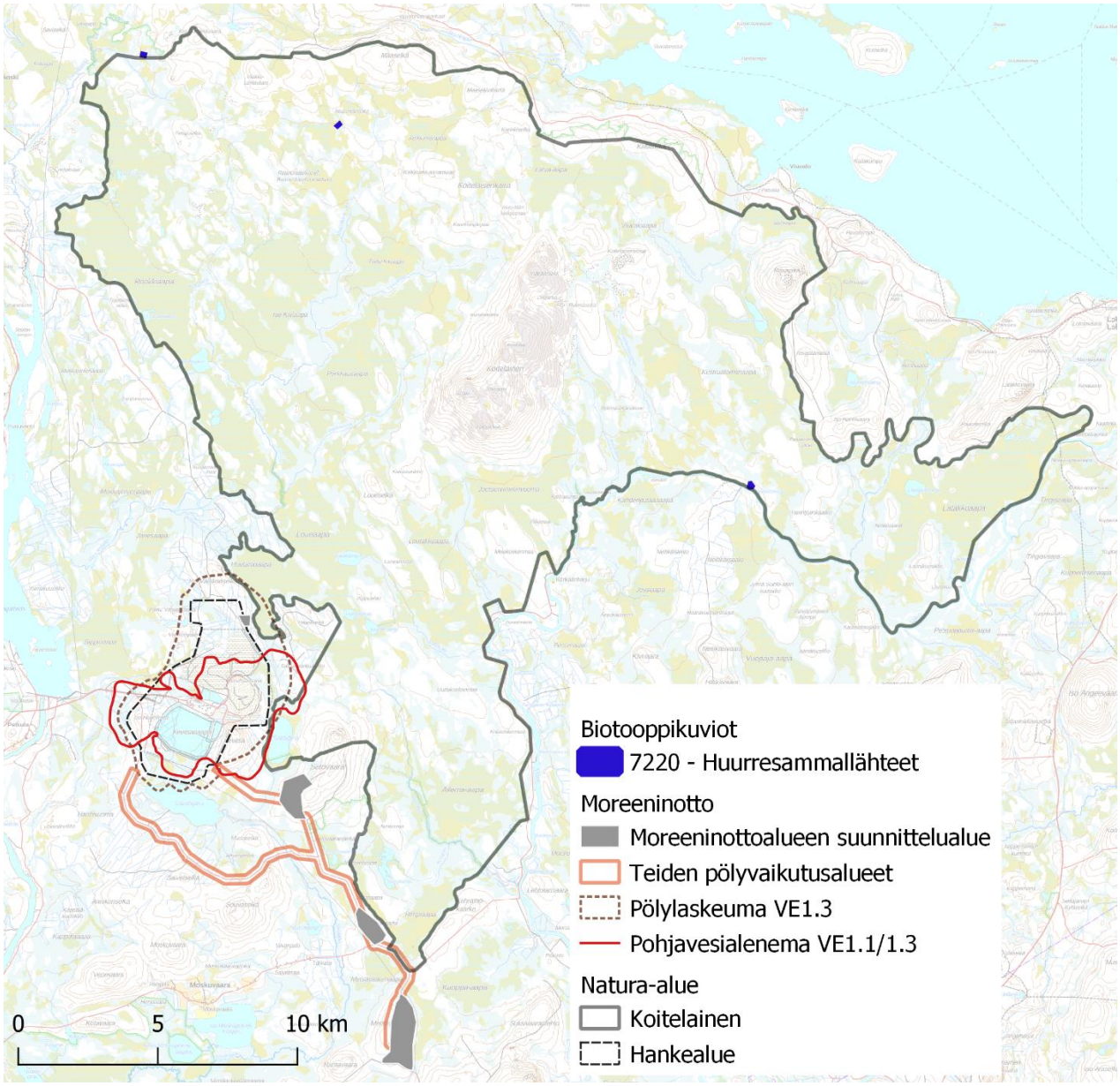
Moreeninottoalue Mr17 sijoittuu noin 500 metrin etäisyydelle Natura-alueen eteläpuolelle. Alueella tehdyissä maaperätutkimuksissa on todettu, että alueen moreeni on huonosti vettä johtavaa, minkä vuoksi edellytykset pohjaveden muodostumiselle alueella ovat heikot tai enintään kohtalaiset. Mr17 alueen heikon vedenjohtavuuden ja verrattain jyrkän topografian perusteella suurin osa sadannasta valuu todennäköisesti pintavaluntana Satojoen ja Viivajoen suuntaan ja pohjavettä ei juurikaan muodostu. (Envineer 2024) Tämän vuoksi Satojärven itäpuolisilla lähteillä ja alueen Mr17 välillä ei ole hydraulista yhteyttä pohjaveden kautta. Moreeninoton kuljetuksista aiheutuva pöly ei kantaudun luontotyypin alueelle. Kaivoksen toiminnoilla tai moreeninotolla ei siten ole vaikutuksia luontotyyppiin lähteet ja lähdesuot.



Kuva 8-7. Satojärven itäpuoliset lähteet sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet. Pölylaskeuma-mallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m^2/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m.

8.10 Huurresammallähteet 7220

Luontotyyppiin kuuluvat eutrofiset lähteikköluontotyypit, joilla esiintyy huurresammalia ja/tai kalkkilähdesammalta (Metsähallitus 2020). Biotooppiaineistossa on kaksi luontotyyppiin kuuluvaa kuviota Natura-alueen sisällä aapasuoalueilla. Kaivosalueelta on etäisyyttä näille alueille yli 15 kilometriä. Alueella tehdyissä luontotyyppiselvityksissä ei ole löytynyt uusia luontotyyppiin kuuluvia lähteitä. Pohjavesi- tai pölyvaikutukset eivät etäisyydestä johtuen kohdistu luontotyyppiin kuuluville alueille. Vaikutuksia luontotyypille ei arvioida aiheutuvan.



Kuva 8-8. Huurresammallähteet sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m²/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m. Pölylaskeumasta ja pohjavesivaikutuksesta on esitetty maksimi eli VE1.3.

8.11 Letot 7230

Suot pidättävät valumavesistä ravinteita, mutta turpeesta liukenee samalla orgaanisia happoja, jotka alentavat veden pH:ta. Voimakas virtaus huuhtoo happoja pois, kun taas pohjaveden mukana tulevat mineraalit nostavat veden alkaliniteettia ja pH-arvoa. Siksi runsas pohjavesivaikutus tai korkea mineraalipitoisuus johtavat usein neutraalimpaan tai emäksisempään veteen. Orgaanisten happojen ja mineraalialkaliniteetin sekä hiilidioksidin kyllästysasteen välinen tasapaino määräävät veden pH-tasoa, joka on veden kemiallisista tunnuksista kaikkein selvimmässä yhteydessä kasvillisuuteen. Lettojen pH on yleensä korkeampi kuin 5,5. pH ja riippuen niiden sijoittumisesta ne

voivat olla puustoisia tai puuttomia. Ne muodostavat usein mosaiikkikasvustoja tai yhdistelmätyyppejä rämeiden ja korpien kanssa. (Kuhmonen 2025, Kontula & Raunio 2018)

Hankkeen vaikutuksille altistuvat letot sijaitsevat kaikki aapasuoalueilla Huutamoaavalla ja Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla luontotyypin edustavuus on erinomainen ja Satojärven ympäristössä hyvä. Rimpi/Mätäsaavalla ei hankkeen vaikutusalueella ole lettoja. Etäisyyttä lähimpiin lettoihin on Rimpiaavan eteläosassa kuljetukseen käytettävältä tieltä noin 250 metriä ja moreenialueen Mr18 reunasta noin 650 metriä. Moreeninotolla ei arvioida olevan vaikutusta lettojen luonnontilaan etäisyydestä johtuen. Alla olevissa taulukoissa on esitetty niiden lettojen pinta-alat, joita pölyn ja pohjaveden vaikutusalueille sijoittuu. Lisäksi vaikutuksille altistuvaa pinta-alaa on verrattu tietolomakkeen tietoihin lettojen kokonaispinta-alasta, joka on 7 123,5 hehtaaria.

Huutamoaapa

Huutamoaavalla lettoja ei sijoitu määritetylle pölyn vaikutusalueelle 5 g/m^2/v vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 pölyn vaikutusalueelle sijoittuu Huutamoaavan eteläosassa lettorämettä, rimpilettoa, välipintalettoa, Scorpidium-rimpilettoa ja Campylium-rimpilettoa.

Satojärven ympäristö

Satojärven ympäristössä lettoja sijoittuu kaikissa hankkeen vaihtoehdoissa pölylaskeuman vaikutusalueelle 5 g/m^2/v. Lettoja on Satojärven pohjoispuolella sekä kaakkoispuolella Satovaaran tyvellä, ja ne kaikki sijoittuvat aapasuoalueelle. Satojärven pohjoispuolisella alueella, missä kiiltosirppisammalesiintymät sijaitsevat, letot ovat tyypiltään lettorämettä, lettokorpea sekä rimpilettoa. Satojärven kaakkoispuolella Satovaaran tyvellä letot ovat lettorämettä ja rimpilettoa.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty lettojen sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 7 123,5 hehtaaria.

Taulukko 8-5 Lettojen pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m^2/ha			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	1,02	Satojärvi	0,01
VE0+	5,08	Satojärvi	0,07
VE1.1	10,27	Huutamoaapa, Satojärvi	0,14
VE1.3	10,95	Huutamoaapa, Satojärvi	0,15

Taulukko 8-6 Lettojen pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	1,68	Satojärvi	0,02
VE1.1/VE1.3	14,75	Satojärvi	0,20

VE0/VE0+: Vaihtoehtojen pohjavesivaikutukset eivät sijoitu Huutamoaavan alueelle. Kaivoksen nykyisistä toiminnoista leviää pölyä jonkin verran Huutamoaavalle, mutta muiden kuormittavien tekijöiden puuttuessa vähäisellä pölyn määrällä ei arvioida olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia. Satojärven pohjoispuolella on laaja lettoalue, jonka länsireunaan nykyisten toimintojen pohjavettä alentava vaikutus sijoittuu. Kasvillisuusseurannoissa ei tällä alueella ole havaittu merkittäviä muutoksia, minkä vuoksi nykyisten toimintojen aiheuttama vaikutus ei ole merkittävän heikentävä.

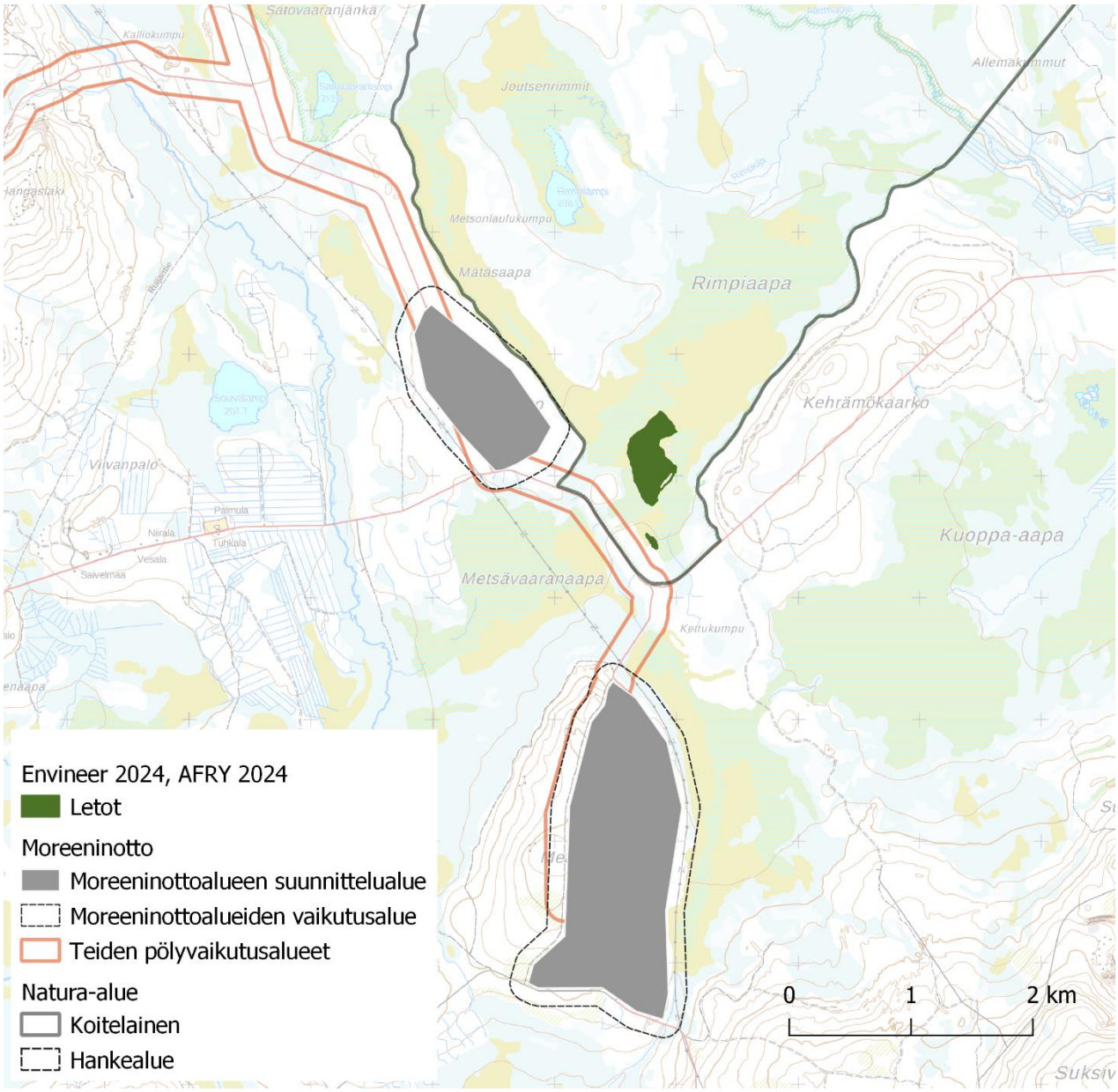
VE1.1 ja VE1.3: Vaihtoehtojen pohjavesivaikutukset eivät sijoitu Huutamoaavan alueelle. Etenkin uuden avolouhoksen käyttöönotto vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 näkyy pölymäärän kaksinkertaistumisena verrattuna vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+. Pölyä kantautuu Huutamoaavan eteläosan letoille enintään 5 g/m^2/v, minkä muiden kuormittavien tekijöiden puuttuessa ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia letoille Huutamoaavan eteläosassa. Satojärven ympäristössä vaihtoehtojen vaikutus lettoihin on suunnilleen sama, sillä sekä pohjavesi- että pölyvaikutus on suunnilleen yhtä suuri. Vaikutuksia arvioidaan mahdollisesti aiheutuvan noin 11 hehtaarin suuruiselle lettoalueelle Satojärven pohjoispuolella, jonka edustavuus on hyvä. Mikäli vaikutuksia aiheutuu, ne voivat ilmetä siten, että letto muuttuu kuivumisen seurauksena karummaksi suotyypiksi vaateliaan lajiston korvautuessa tavanomaisella lajistolla tai leton edustavuus alenee merkittävä -luokkaan. Toisaalta on myös mahdollista, että vaikutuksia ei aiheudu, sillä tähän mennessä kaivoksen toiminnoilla ei ole havaittu olleen vaikutuksia Natura-alueella, vaikka pohjavesimallinnuksen mukaan alenema-alue ulottuu jo nykyisellään Natura-alueelle. Lettojen kokonaismäärään suhteutettuna vaikutusta aiheutuu enintään 0,12 % letoista.

Moreeninotto: Moreeninottoalueiden pölyvaikutusalueet eivät sijoitu lettojen alueille, eikä moreeninotolla siten ole vaikutusta lettoihin missään hankkeen vaihtoehdossa.

Sulkeminen: Hankkeen vaihtoehtoissa VE0 ja VE0+ sulkeminen sijoittuu lähitulevaisuuteen, minkä vuoksi voidaan arvioida, että lettojen luonnontilaisuus säilyy vähintään nykyisenkaltaisena ja mahdollisesti paranee, kun avolouhos täyttyy vedellä ja pohjavesipinnat palautuvat toimintaa edeltäneelle tasolle. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 letoilla mahdollisesti tapahtuvia muutoksia voidaan pitää pysyvinä, sillä kuivuvilla alueilla lajisto muuttuu pysyvästi muuttaen kasvualustan nykyistä happamammaksi, mikä estää vaateliaan lettolajiston paluun alueelle.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Pölyn leviämistä estetään meluvallilla, joka rakennetaan avolouhoksen reunaan.

Epävarmuudet: Lettojen esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin, eikä siihen sisälly epävarmuutta. Pohjavesimallinnukseen ja siitä tehtyihin johtopäätöksiin liittyy aina epävarmuutta, vaikka malli perustuukin toteutuneeseen kuivanapitovesien määrään ja vastaa osittain tähän mennessä kasvillisuudesta tehtyjä havaintoja Satojärven pohjoispuolella. Satojärven pohjoispuolella on tehty ojituksia, joilla todennäköisesti on/tulee olemaan myös vaikutusta lettojen luonnontilaan alueella, mutta joita on vaikea todentaa.



Kuva 8-9. Letot sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet Mätäs/Rimpiaavalla. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m^2/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m.

8.12 Aapasuot 7310

Aapasuot on suoyhdistymätyyppi, jota luonnehtii minerotrofinen nevakasvillisuus yhdistymän keskiosissa. Aapasuot ovat yleensä laajoja soita, joiden vesistä keskeinen osa tulee lumensulamisvesistä, jotka keväisin seisovat suolla. Suoaltaan valuma-alue on yleensä huomattavasti suurempi kuin varsinainen suoallas. Aapasoilla voi olla päällekkäisenä muitakin luontotyyppejä, eli puustoisia soita, metsäluhtia, lettoja ja lähdeluontotyyppejä. (Metsähallitus 2020, Airaksinen & Karttunen 2001)

Aapasuot toimivat vesivarastoina ja kun niiden vedenpidätyskyky ylittyy, niiltä purkautuu vettä valuma-alueen vesistöihin etenkin keväällä ja syksyllä. Kesällä haihtuminen ja kasvien vedenkäyttö vähentävät vesimäärää suolla, minkä vuoksi purkautuminen on vähäisempää. Aapasuot saavat vetensä ja ravinteensa ympäröiviltä kivennäismailta, minkä seurauksena ravinteita pidättyy turpeeseen. Aapasuot suodattavat myös kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita tehokkaasti lävitseen kulkevasta vedestä. Näin aapasuot voivat vähentää sekä luontaista että ihmisen aiheuttamaa yläpuoliselta valuma-alueelta tulevaa ravinne- ja kiintoaineskuormitusta (Ojanen ym. 2021)

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu aapasuota Huutamoaavalla ja Satojärven ympäristössä sekä Rimpiaavan eteläreunalla. Rimpiaavan eteläosan aapasuo rajautuu moreenialueiden Mr18 ja Mr21 kuljetuksiin käytettävään tiehen. Huutamoaavan aapasuot sijoittuvat pölylaskeuman vaikutusalueelle ja Satojärven alueen aapasuot sekä mallinnetun pohjaveden alentuman että pölylaskeuman vaikutusalueelle. Aapasoiden edustavuus on Huutamoaavalla erinomainen ja Satojärvellä sekä Rimpiaavan eteläosassa hyvä.

Huutamoaavalla on kasvillisuusseurannoissa havaittu, että rimpikasvillisuuden peittävyys on puolittunut seuranta-aikana. Tämä ei kuitenkaan selity kaivoksen toiminnoilla, vaan on mitä todennäköisimmin luontaisten syiden aiheuttamaa. Huutamoaapa sijaitsee valuma-alueensa latvoilla ja pintavedet valuvat suolta kohti pohjoista. Huutamoaapa on tämän vuoksi luontaisesti herkempi kuivumaan kuin alempana valuma-alueella sijaitsevat suot.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty aapasoiden sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 31 300 hehtaaria.

Taulukko 8-7 Aapasoiden pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m²/ha			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	20,43	Satojärvi	0,06
VE0+	37,34	Satojärvi	0,11
VE1.1	75,96	Huutamoaapa, Satojärvi	0,24
VE1.3	167,78	Huutamoaapa, Satojärvi	0,53

Taulukko 8-8 Aapasoiden pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	19,93	Satojärvi	0,06
VE1.1/VE1.3	39,13	Satojärvi	0,12

VE0 ja VE0+: Huutamoaavan aapasoille ei tehdyn pohjavesimallinnuksen mukaan aiheudu pohjaveden laskua. Etäisyyttä nykyiseltä avolouhokselta on Huutamoaavallle noin 1,5 kilometriä. Hankkeen vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ Huutamoaavan valuma-alueelle ei tapahdu muutoksia. Satojärven pohjoispuolinen alue kuuluu kokonaisuudessaan aapasuot luontotyyppiin ja sen edustavuus on arvioitu hyväksi. Luokitus perustuu todennäköisesti sekä luontaisten syiden että ojituksista aiheutuvaksi, sillä heti Natura-alueen ulkopuolella on tehty laajoja ojituksia. Kasvillisuusseurannoissa ei ole havaittu merkittäviä muutoksia Natura-alueella, minkä vuoksi nykyisten toimintojen ei arvioida aiheuttavan muutoksia luontotyypille myöskään Satojärvellä.

VE1.1: Huutamoaavalla vaihtoehdon pölyvaikutukset ovat noin kaksinkertaiset vaihtoehtoihin VE0 ja VE0+ verrattuna, mikä aiheutuu avolouhoksen ja uuden sivukivialueen pölyvaikutuksesta. Vaihtoehdossa Huutamoaavalle ei aiheudu pohjavesipinnan laskua, minkä vuoksi pelkän vähäisen pölylaskeuman vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Satojärven ympäristön aapasuohon vaikutuksia voi aiheutua ja vaikutus koskee noin 28 hehtaarin suuruista aluetta, joka rajoittuu etelässä pohjavesimallin arvioon pohjavesipinnan 0,1 metrin laskusta, idässä boreaaliseen luonnonmetsään, etelässä Satojärven luhtaan sekä lännessä Natura-alueen ulkorajaan. Alueen osuus koko Natura-alueen aapasoista on 0,09 %. Aapasoihin kohdistuva mahdollinen vähäinen vaikutus ei muuta koko aapasuoyhdistymän vesitaloutta ja siten rakennetta ja toimintaa.

VE1.3: VE1.3 eroaa vaihtoehdosta VE1.1 sivukivialueen laajuuden ja sen sijoittumisen suhteen. Laajempi sivukivialue laajentaa pölyn vaikutusaluetta huomattavasti ja pienentää Huutamoaavan valuma-aluetta noin 4,5 hehtaarilla, mikä on 0,1 % valuma-alueen pinta-alasta. Valuma-alueen muutos on niin pieni, ettei sillä arvioida olevan vaikutusta laajemmin Huutamoaavan vesitaseeseen ja siten aapasoihin suoyhdistymänä. Satojärven ympäristön aapasoihin mahdollisia vaikutuksia ei voida poissulkea ja vaikutus koskee noin 28 hehtaarin suuruista aluetta, joka rajoittuu etelässä pohjavesimallin arvioon pohjavesipinnan 0,1 metrin laskusta, idässä boreaaliseen luonnonmetsään, etelässä Satojärven luhtaan sekä lännessä Natura-alueen ulkorajaan. Alueen osuus koko Natura-alueen aapasoista on 0,09 %.

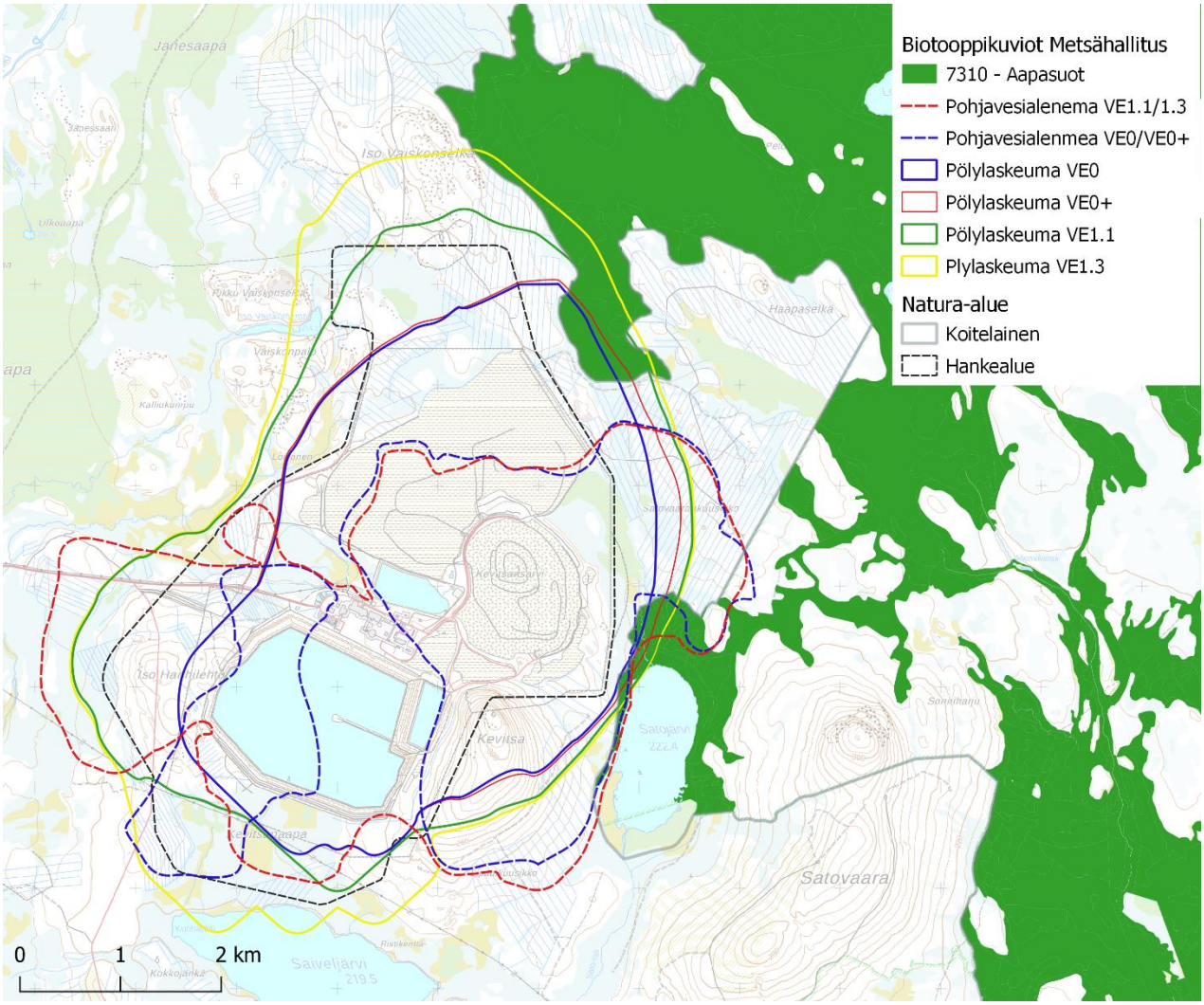
Moreeninotto: Moreeninoton vaikutus on kaikissa vaihtoehdoissa sama, sillä alueet on tarkoitus hyödyntää kaikissa vaihtoehdoissa. Aapasoita sijoittuu Mr18 moreeninottoalueen pölyvaikutusalueelle 4,9 hehtaaria. Pölyvaikutusta aiheutuu myös alueen

Mr21 kuljetuksista. Kuljetuksia näiltä kahdelta alueelta tapahtuu 2 vuoden ajan ja Mr21 alueelta lisäksi 3 vuoden ajan. Tien varteen sijoittuville aapasuoalueille aiheutuu pölyvaikutusta, mutta sen arvioidaan toiminnan lyhytkestoisuudesta johtuen olevan tilapäistä. Moreeninotosta ei siten arvioida aiheutuvan vaikutuksia missään hankkeen vaihtoehdossa.

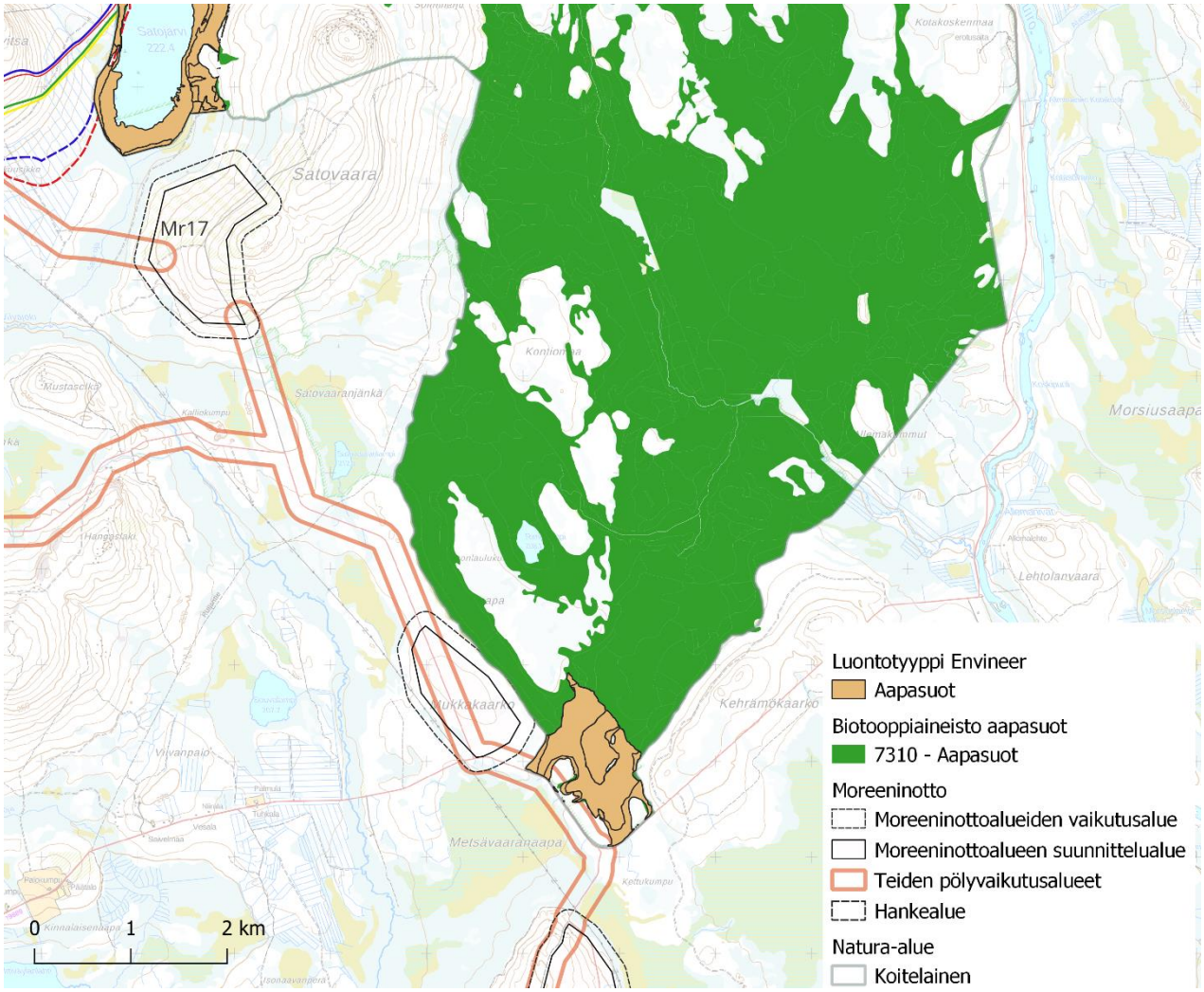
Sulkeminen: Hankkeen vaihtoehtoissa VE0 ja VE0+ sulkeminen sijoittuu lähitulevaisuuteen, minkä vuoksi voidaan arvioida, että aapasoiden luonnontilaisuus säilyy vähintään nykyisenkaltaisena ja mahdollisesti paranee, kun avolouhos täyttyy vedellä ja pohjavesipinnat palautuvat toimintaa edeltäneelle tasolle. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 aapasoille tapahtuvia muutoksia voidaan pitää pysyvinä, sillä kuivuvilla alueilla lajisto muuttuu pysyvästi.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Pölyn leviämistä estetään meluvallilla, joka rakennetaan avolouhoksen reunaan.

Epävarmuudet: Aapasoiden esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin, eikä siihen sisälly epävarmuutta. Pohjavesimallinnukseen ja siitä tehtyihin johtopäätöksiin liittyy aina epävarmuutta ja yleistyksiä, vaikka malli perustuukin toteutuneeseen kuivanapitovesien määrään ja vastaa osittain tähän mennessä kasvillisuudesta tehtyjä havaintoja Satojärven pohjoispuolella.



Kuva 8-10 Aapasuot sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet Huutamoaavalla ja Satojärven ympäristössä. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m²/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m.



Kuva 8-11. Aapasuot sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet Mätäs/Rimpiaavalla. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m^2/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1.

8.13 Boreaaliset luonnonmetsät 9010

Luontotyyppiin kuuluvat vanhat luonnonmetsät sekä luonnontilaiset paloalat ja palon jälkeen luonnontilaisina kehittyneet nuoret metsät. Luontotyypin ominaispiirteitä ovat kuolleen pystypuuston ja maapuuston runsaus, elävän puuston ikä-, koko- ja puulajivaihtelu, aikaisemman puustosukupolven puut sekä talousmetsiä tasaisempi pienilmasto. Puusto on iältään vähintään metsätaloudellisen uudistamisen iän saavuttanutta ja rakennepiirteiltään luonnontilaista. (Airaksinen & Karttunen 2001, Metsähallitus 2020)

Hankkeen vaikutusalueella boreaalisia luonnonmetsiä sijoittuu Huutamoaavan aapasuoalueen metsäsaarekkeisiin, Satojärven ympäristöön sekä moreeninottoalueiden Mr18 ja Mr21 kuljetuksiin käytettävän tien varteen.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty luonnonmetsien sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 15 900 hehtaaria.

Taulukko 8-9 Boreaalisten luonnonmetsien pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m²/ha			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	-	Satojärvi	-
VE0+	-	Satojärvi	-
VE1.1	0,46	Huutamoaapa, Satojärvi	0,002
VE1.3	1,0	Huutamoaapa, Satojärvi	0,006

Taulukko 8-10 Boreaalisten luonnonmetsien pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	16,6	Satojärvi	0,10
VE1.1/VE1.3	13,58	Satojärvi	0,08

VE0, VE0+: Boreaaliset luonnonmetsät sijoittuvat Natura-alueen moreenikankaille, eikä niillä arvioida esiintyvän pohjavesivaikutusta. Satojärvellä ei vaihtoehdoissa aiheudu boreaalisille luonnonmetsille pölylaskeumaa, sillä boreaaliset luonnonmetsät sijaitsevat pääasiassa varsin kaukana avolouhoksesta. Koska luontotyyppi ei ole pohjavesivaikutteinen, ei sillä arvioida olevan vaikutuksia, eikä vaihtoehdoilla siten ole vaikutusta luontotyyppiin boreaaliset luonnonmetsät.

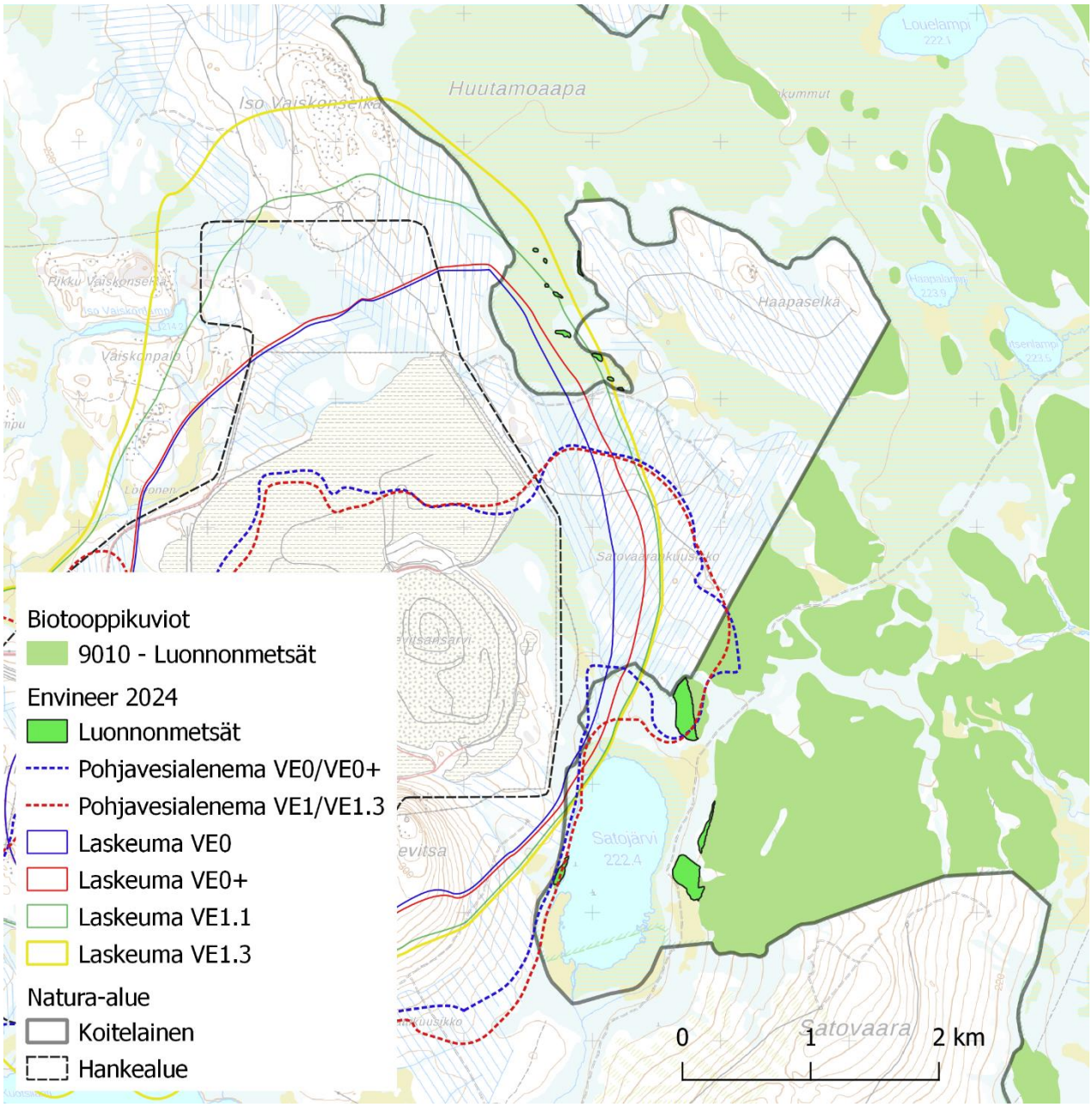
VE1.1 ja VE1.3:

Vaihtoehdoissa pölylaskeuman alueet ovat hieman laajemmat kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ ja ulottuvat pieneltä osin luonnonmetsän alueille. Vaikutus on kuitenkin niin vähäinen, ettei sillä arvioida olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia.

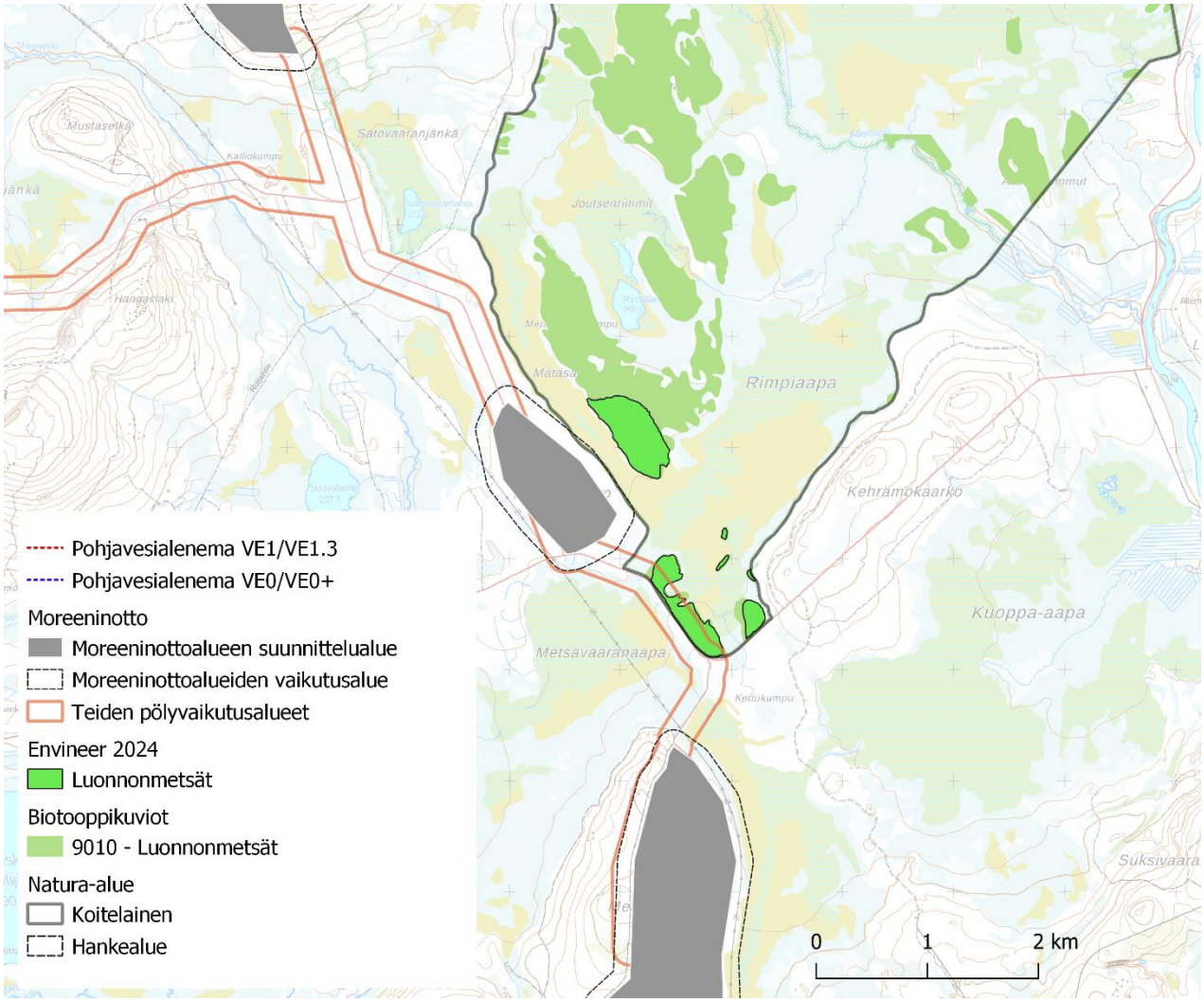
Moreeninotto: Moreeninoton vaikutus on kaikissa vaihtoehdoissa sama, sillä alueet on tarkoitus hyödyntää kaikissa vaihtoehdoissa. Moreeninottoalueiden Mr18 ja Mr21 kuljetuksiin käytettävän tien reunoilla on pölyn vaikutusalueella 150 metriä 11,9 hehtaaria luonnonmetsiä. Metsän kaikki kerrokset keräävät pölyhiukkasia, ja se mikä ei kerry ruohoihin ja heiniin, kertyy puihin ja pensaisiin. Pohjoisissa havumetsissä erityisesti kuuset ja männyt ovat tehokkaita pölyn kerääjiä suuren neulaspinta-alansa ansiosta. On arvioitu (Popek ym. 2022), että pölyvaikutus metsässä on havaittavissa jopa 50 metrin päässä metsään mentäessä. Moreeninoton pölyvaikutus kahdella alueella kestää 2 vuotta ja yhdellä alueella 3 vuotta. Vaikutuksen lyhytaikaisuudesta ja havumetsien hyvästä pölynsiedosta johtuen merkittäviä vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen pölyvaikutus lakkaa. Tällä ei ole vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin.

Epävarmuudet: Luonnonmetsien esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin, eikä siihen sisälly epävarmuutta. Pölyvaikutukset on arvioitu laajemmalta alueelta kuin mitä tiepölyn kulkeutumisesta tiedetään kirjallisuuteen perustuen. Natura-alueen luonnonmetsät ovat olleet kauan pois talousmetsäkäytöstä, minkä vuoksi niiden kerroksellisuus ja pölynsidontakyky on todennäköisesti erittäin hyvä.



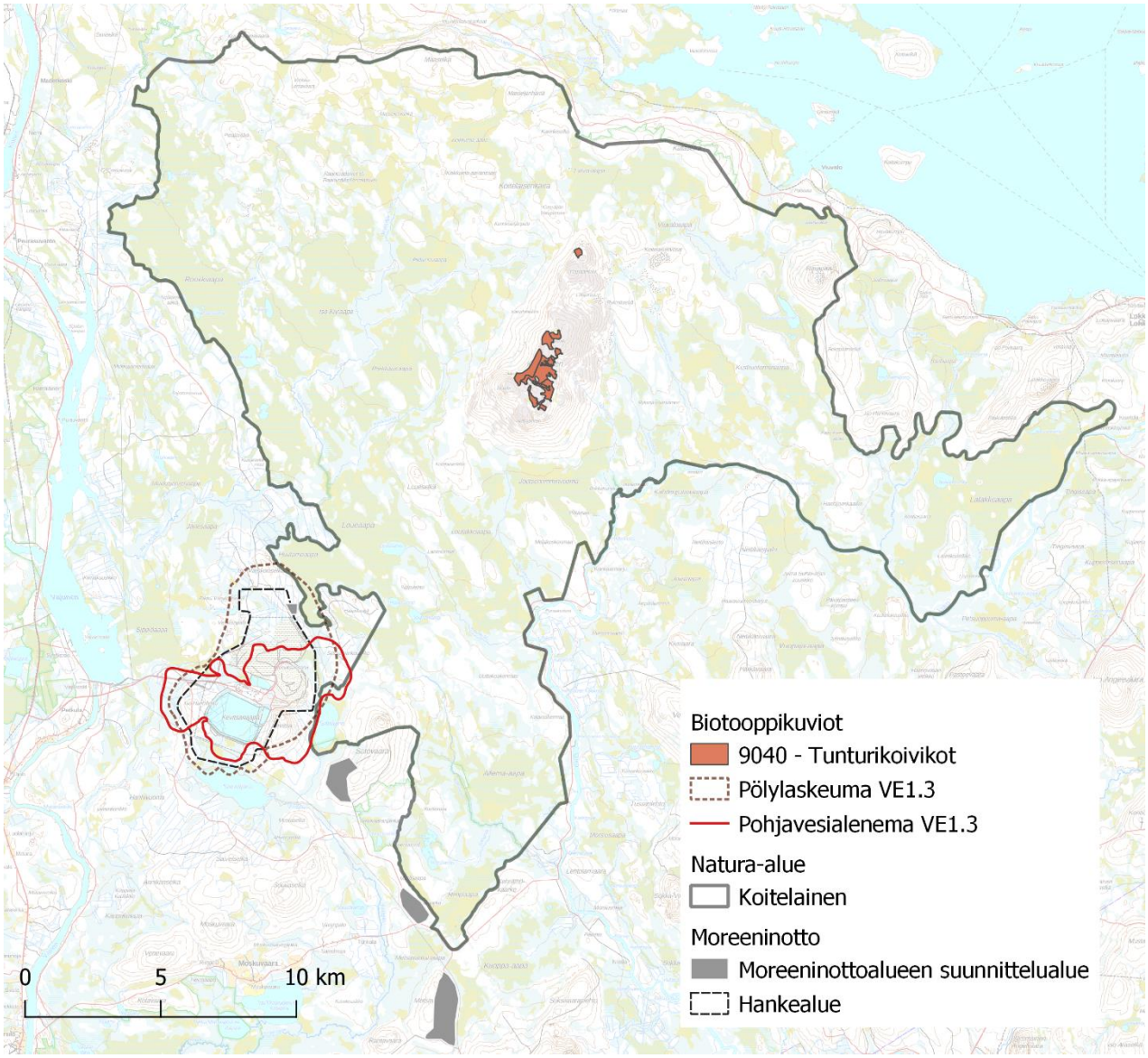
Kuva 8-12. Boreaaliset luonnonmetsät sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet Huutamoaavalla ja Satojärven ympäristössä. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m²/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m.



Kuva 8-13. Boreaaliset luonnonmetsät sekä pohjavesi- ja pölyvaikutusalueet Mätäs/Rimpiaa-valla. Pölylaskeumamallinnuksen pölylle on käytetty raja-arvona 5 g/m²/v, pohjavesipinnan laskulle 0,1 m.

8.14 Tunturikoivikot 9040

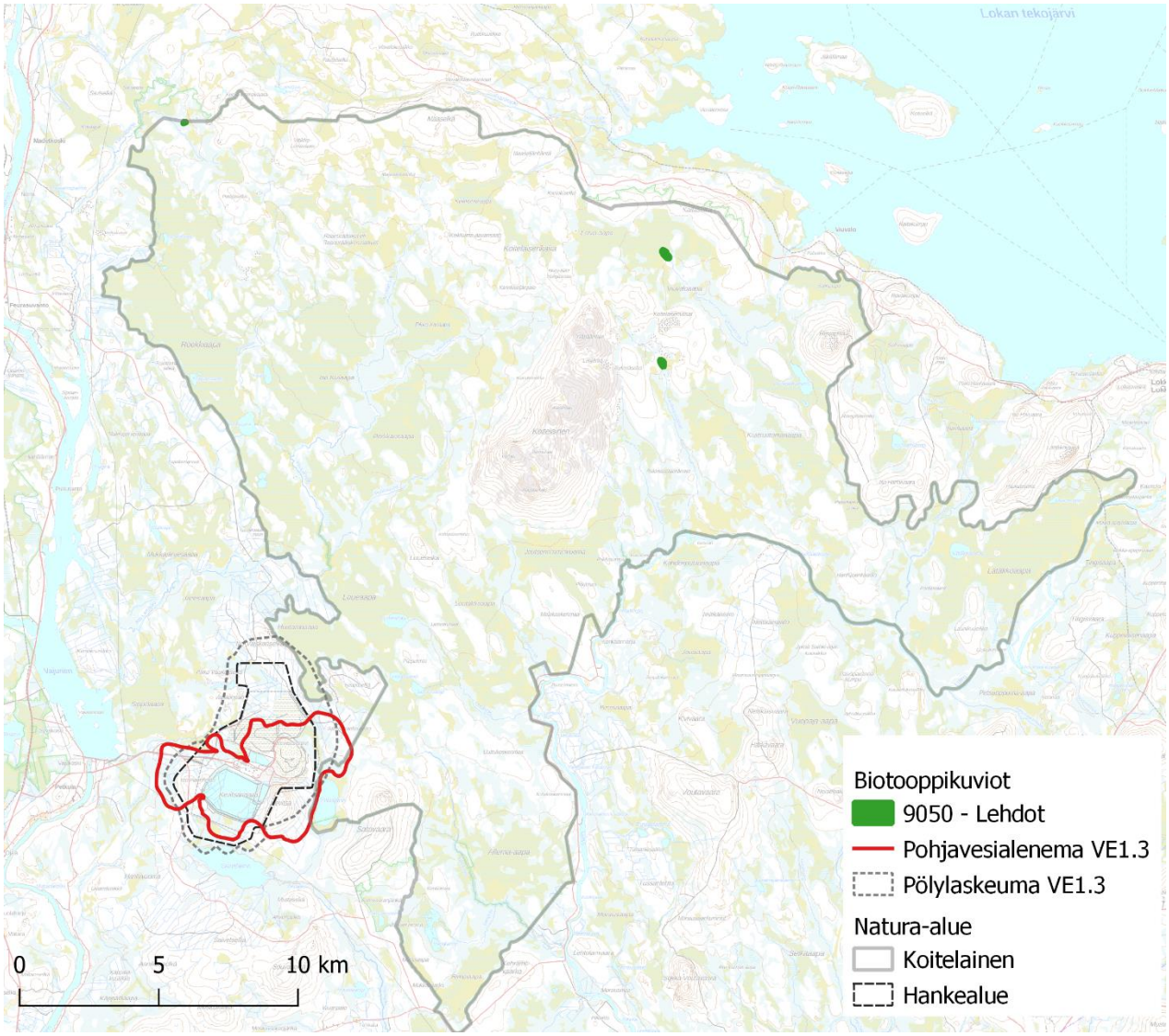
Luontotyyppiin kuuluvat 9040 kuviot, joissa puuston latvuspeittävyys on ≥ 10 % ja tunturikoivun osuus latvuspeittävyydestä on vähintään 70 %. Tunturikoivun tulee olla korkeudeltaan vähintään 2 metriä. (Metsähallitus 2020) Tunturikoivikoita on Natura-alueella Koitelaisen laella ja niihin on etäisyyttä kaivosalueelta yli 10 km. Tämän vuoksi vaikutuksia luontotyypille ei arvioida aiheutuvan.



Kuva 8-14. Vaikutusten muodostuminen tunturikoivikot luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.15 Lehdot 9050

Luontotyyppiin kuuluvat kaikki lehdot ja lehtokorvet puulajista riippumatta. Natura-alueen lehdot sijaitseva Koitelaisen koillispuolella yli 15 kilometrin etäisyydellä, minne hankkeen pohjavesi- tai pölyvaikutukset eivät ulotu. Luontotyypille lehdot ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia.



Kuva 8-15. Vaikutusten muodostuminen lehdot luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.16 Metsäluhdat 9080

Metsäluhdat ovat pysyvän pintaveden vaikutuksen alaisia ja jäävät yleensä vuosittain tulvien alle. Puuston muodostavat lehtipuut, kuten hieskoivu, tervaleppä, harmaaleppä tai puumaiset pajut. (Airaksinen & Karttunen 2001, Metsähallitus 2020) Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu yksi metsäluhta Sato-ojan molemmin puolin. Metsäluhdat esiintyvät Natura-alueella aapasuoalueilla.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty metsäluhtien sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 70 hehtaaria.

Taulukko 8-11 Metsäluhtien pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Pölylaskeuma 5 g/m²/ha			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0	0,001	Satojärvi	0,001
VE0+	1,35	Satojärvi	0,01
VE1.1	1,66	Huutamoaapa, Satojärvi	2,3
VE1.3	1,66	Huutamoaapa, Satojärvi	2,3

Taulukko 8-12 Metsäluhtien pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Pohjaveden aleneminen 0,1 m			
Vaihtoehto	**Pinta-ala, ha**	**Sijainti**	**% luontotyypin kokonaispinta-alasta**
VE0/VE0+	-	Satojärvi	-
VE1.1/VE1.3	0,65	Satojärvi	0,88

VE0, VE0+: Metsäluhta-alueelle kulkeutuu vain vähän pölyä, eikä pohjaveden alenema-alue ulotu luontotyypin alueelle. Kaivoksen nykyisillä toiminnoilla ei ole ollut vaikutusta luontotyyppiin Sato-ojan varressa, minkä vuoksi vaihtoehdoilla VE0 ja VE0+ ei arvioida olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia.

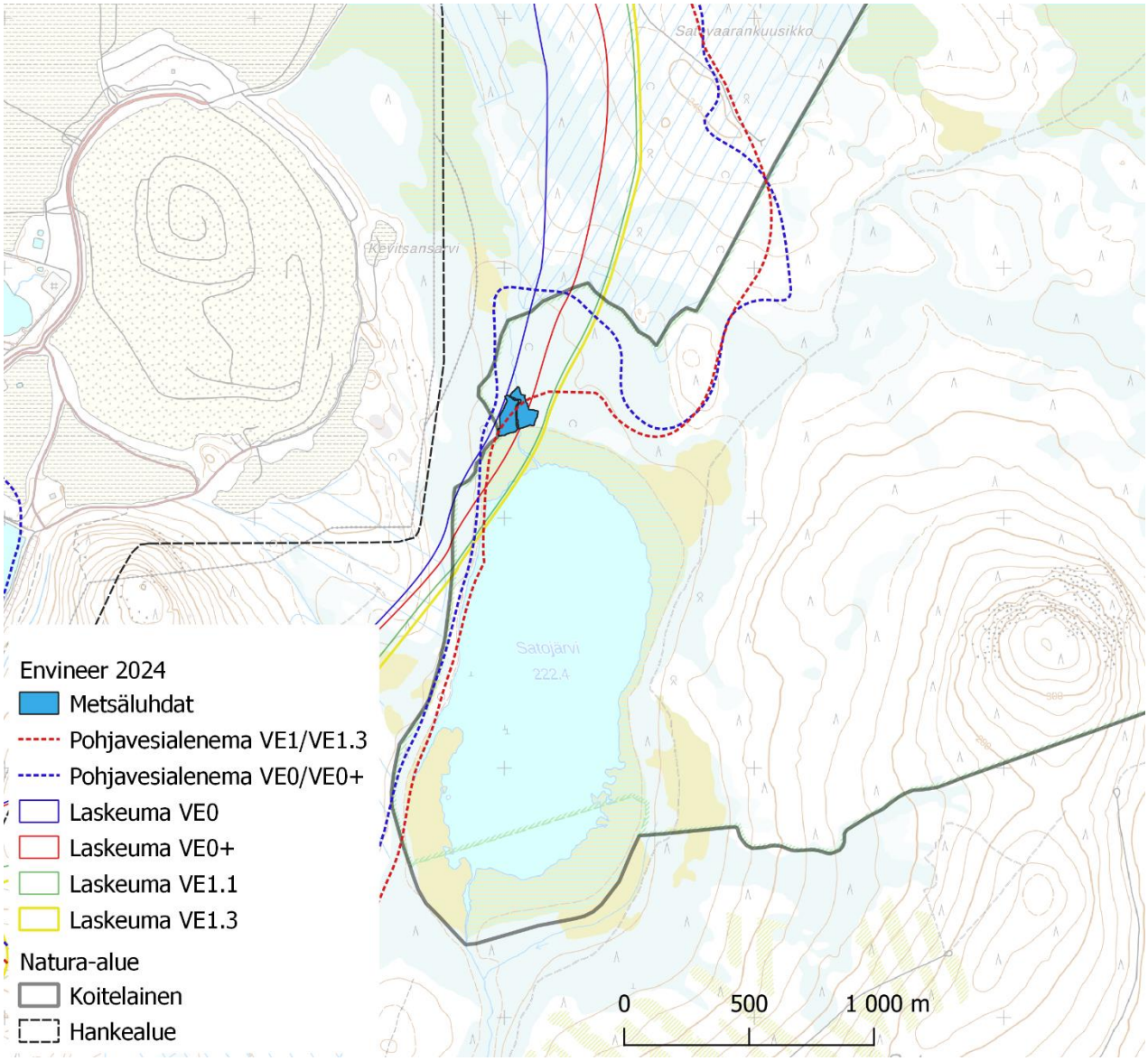
VE1.1 ja VE1.3: Vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 aiheuttamat pölyvaikutukset ulottuvat pieneltä osin metsäluhtien alueella ja myös pohjaveden alenema-alue ulottuu Sato-ojan varressa sijaitsevalle metsäluhdalle. Metsäluhdat eivät ole pohjavedestä riippuvaisia, minkä vuoksi ei ole todennäköistä, että luontotyyppi kuivuu (Airaksinen & Karttunen 2001).

Moreeninotto: Moreeninoton vaikutusalueelle ei sijoitu metsäluhtia, eikä moreeninotolla siten ole metsäluhtiin kohdistuvia vaikutuksia.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen pölyvaikutus lakkaa ja pohjavesipinta palautuu, mutta hyvin pitkän ajan kuluessa. Sulkemisella ei arvioida olevan vaikutusta luontotyyppiin.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Sato-ojaan asennetaan pohjapato, joka hidastaa virtausta ja lisää viipymää, ja siten ylläpitää vesiolosuhteita luontotyypin alueella.

Epävarmuudet: On todennäköistä, että metsäluhtia esiintyy Natura-alueella enemmän kuin tietolomakkeella on ilmoitettu, sillä ne voivat esiintyä aapasoiden kanssa päällekkäisenä luontotyyppinä.



Kuva 8-16. Vaikutusten muodostuminen metsäluhdat luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.17 Puustoiset suot 91D0

Puustoiset suot ovat havu- tai lehtipuumetsiä kosteilla tai märillä turvemailla, joilla vedenpinta on pysyvästi korkealla ja jopa korkeammalla kuin ympäristön vedenpinnantaso. Vesi on aina hyvin niukkaravinteista. Luontotyyppiin sisältyy puustoisia soita; korpia, rämeitä, nevakorpia ja nevarämeitä. Puustoisiin soihin luetaan suoyhdistymien ulkopuolisten esiintymien lisäksi kaikki suoyhdistymien kanssa päällekkäiset esiintymät.

Hankkeen vaikutusalueella kaikki puustoiset suot esiintyvät päällekkäisenä luontotyyppinä joko keidas- tai aapasuoalueilla. Natura-alueella on runsaasti omana luontotyyppinään kuvioituja alueita, mutta ne sijaitsevat suoyhdistymien alueiden

ulkopuolella. Alla olevissa taulukoissa on esitetty Satojärven sijoittuminen pölylaskeuman ja pohjavesialeneman alueille. Tietolomakkeen mukaan luontotyypin kokonaispinta-ala Natura-alueella on 10 982 hehtaaria.

Taulukko 8-13 Puustoisten soiden pinta-alat pölyn vaikutusalueilla.

Vaihtoehto	Pinta-ala, ha	% luontotyypin kokonaispinta-alasta
VE0	1,02	0,009
VE0+	5,08	0,04
VE1.1	10,27	0,09
VE1.3	10,95	0,09

Taulukko 8-14 Puustoisten soiden pinta-alat pohjavesialeneman vaikutusalueilla.

Vaihtoehto	Pinta-ala, ha	% luontotyypin kokonaispinta-alasta
VE0/VE0+	1,68	0,01
VE1.1/VE1.3	14,75	0,13

VE0, VE0+: Puustoisia soita jää vaihtoehdoissa pölylaskeuman ja pohjaveden aleneman alueella ainoastaan muutamia hehtaareja. Kaivoksen nykyisten toimintojen vaikutukset eivät ole muuttaneet puustoisten soiden luonnontilaa, minkä vuoksi vaihtoehdoilla ei katsota olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia.

VE1.1 ja VE1.3: Vaihtoehtojen pölyvaikutukset ovat suunnilleen samansuuruiset ja pohjavesialeneman alueella jää kummassakin vaihtoehdossa noin 15 hehtaaria puustoisia soita. Huutamoaavalla ei tapahdu pohjavesipinnan laskua, minkä vuoksi pelkällä pölylaskeumalla ei muiden kuormittavien tekijöiden puuttumisen vuoksi arvioida olevan luontotyyppiin kohdistuvia vaikutuksia.

Luontotyyppiin kuuluvat alueet sijaitsevat pääasiassa Satojärven ympäristössä, missä mahdollisesti tapahtuu myös pohjavesipinnan laskua. Ojittamattomalla metsäisellä turvemaalla vedellä kyllästynyt kerros eli pohjavesi on lähellä maanpintaa ja mikäli pohjavesipinta laskee, kasvattaa se hapellisen turvekerroksen paksuutta (Britschgi ym. 2022). Pohjavesipinta turvemaalla ei kuvaa turpeessa olevan veden määrää vaan sen merkitystä kasveille. Pohjavesipinnan laskun 0,1 metrillä on havaittu vastaava 4,1 % suuruisen ilmatilan syntymistä turpeeseen (Paavilainen 1963). Hapellisissa olosuhteissa turve alkaa hajoamaan ja lisääntynyt ilmatila mahdollistaa puiden juurien elpymisen. Puiden kasvua edesauttaa todennäköisesti myös se, että Satojärven ympäristössä on runsaasti runsasravinteisia lettoja, joiden pohjavedellä kyllästyneessä turpeessa on runsaasti ravinteita. Kun puuston kasvu elpyy, haihdunta lisääntyy, mikä myös alentaa pohjavesivaikutusta turpeessa. Pohjavesivaikutuksen jatkuessa ja puuston elpyessä on mahdollista, että osa puustoisista muuttuu turvekankaiden suuntaan tai niiden edustavuus muuttuu. Tämän vuoksi on mahdollista, että puustoisille soille aiheutuu pohjavesipinnan laskusta vaikutuksia. Vaikutus kohdistuu enintään 14,8

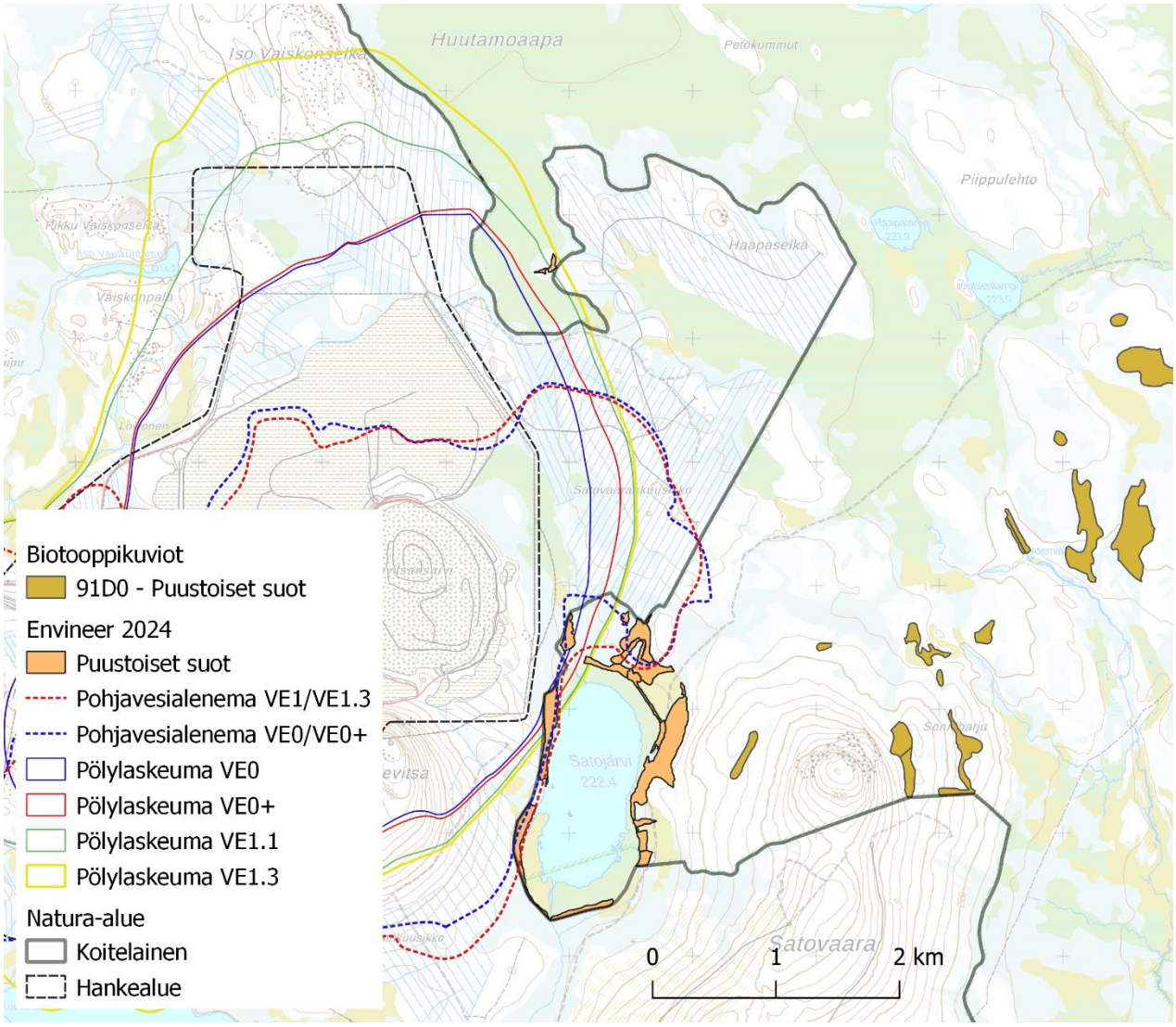
hehtaariin puustoisia soita, mikä on noin 0,1 % luontotyypin kokonaispinta-alasta Natura-alueella.

Moreeninotto: Moreeninoton kuljetusten vaikutusalueelle alueiden Mr18 ja Mr21 läheisyyteen sijoittuu puustoisia soita 2,8 hehtaaria. Vaikutuksen lyhyestä kestosta ja havumetsien hyvästä pölynsietokyvystä johtuen vaikutusten arvioidaan olevan lyhytkestoisia, palautuvia, eikä siten merkittävän kielteisiä.

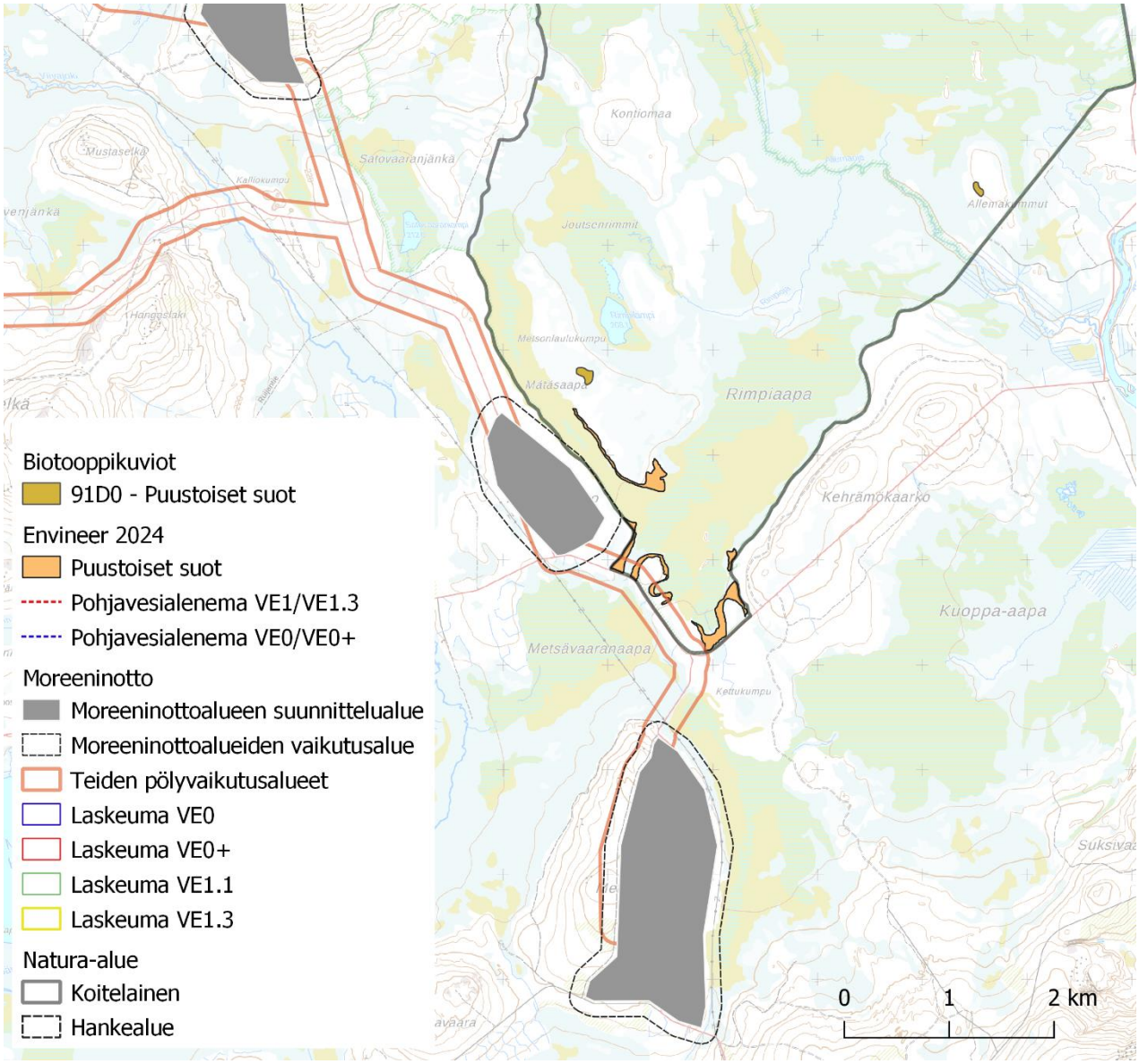
Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen pölyvaikutus lakkaa. Pohjavesipinnat palautuvat, mutta niin hitaasti, että mahdollisten muutosten arvioidaan olevan pysyviä.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Pölyn leviämistä estetään meluvallilla, joka rakennetaan avolouhoksen reunaan.

Epävarmuudet: Puustoisten soiden esiintyminen Natura-alueella tunnetaan hyvin, eikä siihen liity epävarmuutta. Epävarmuutta liittyy kuitenkin siihen, että tiedossa ei ole, ovatko puustoisten soiden alueet mänty- vai kuusivaltaisia, sillä eri puulajien kyky vastata alentuneeseen pohjavedenpinnan tasoon vaihtelee huomattavasti. Arvioinnissa on lettojen esiintymisen perusteella päätelty, että puustoisissa soissa on mukana kuusta kasvavia korpia, joiden elpymiskyky on mäntypuustoisia rämeitä huomattavasti parempi.



Kuva 8-17. Vaikutusten muodostuminen puustoiset suot luontotyypille Huutamoaavalla ja Satojärven ympäristössä. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

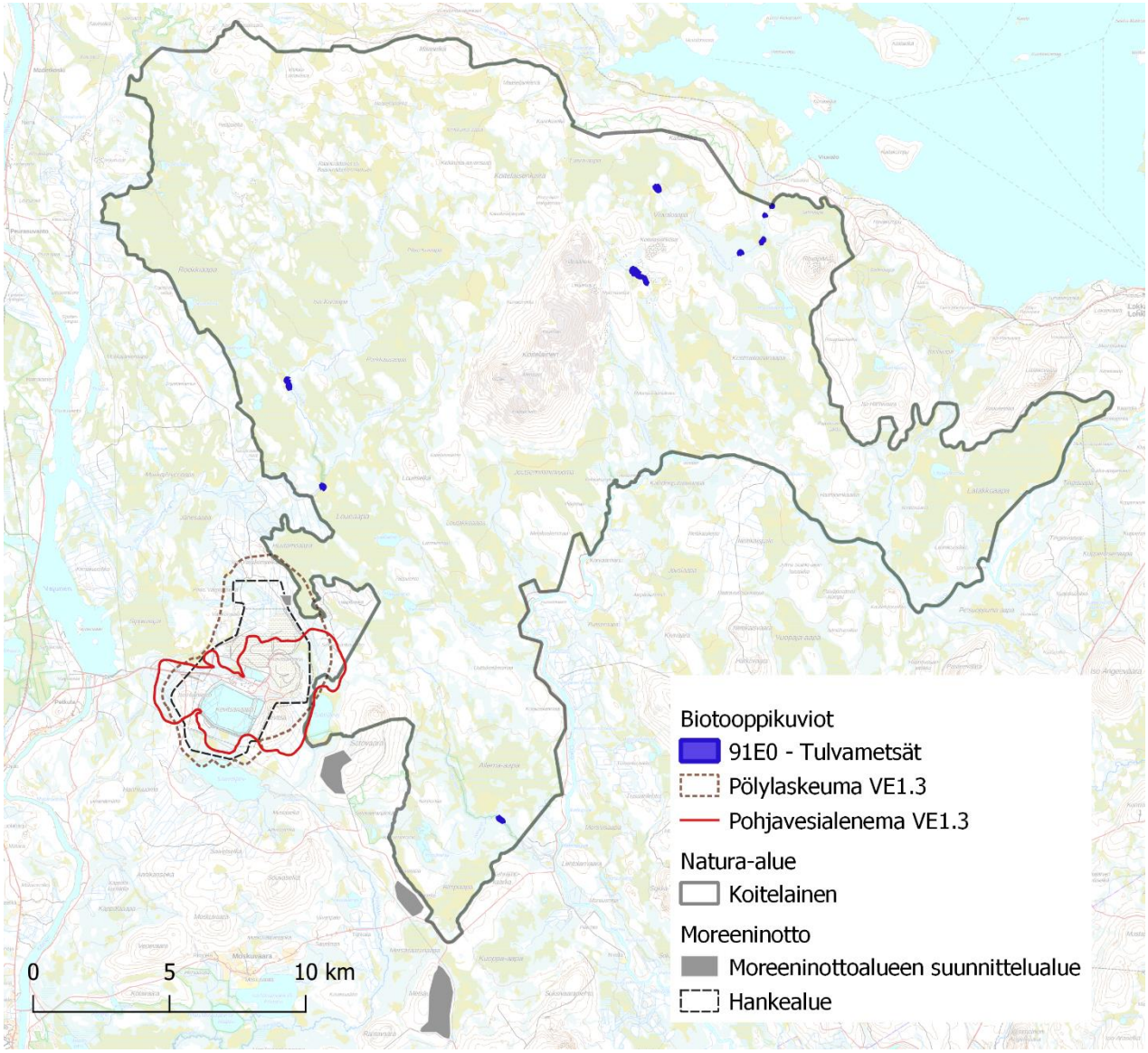


Kuva 8-18. Vaikutusten muodostuminen puustoiset suot luontotyypille Mätäs/Rimpiaavalla. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

8.18 Tulvametsät 91E0

Tulvametsillä tarkoitetaan jokien mukanaan kuljettaman aineksen sedimentoitumisen seurauksena muodostuneilla mailla olevia vuosittaisen tulvan alaisia metsiä (Airaksinen & Karttunen 2001). Luontotyyppiin kuuluvat myös järvien ja jokisuistojen rannoilla ja saarilla olevia tulvametsiä (Metsähallitus 2020). Natura-alueella on tulvametsiä biotooppiaineiston perusteella suurimpien virtavesien varsilla Ala-Liesijoella, Allemaojalla, Kahdenputaanojalla sekä Viuvalojalla. Lähimmät näistä ovat Ala-Liesijoella noin 4 kilometrin etäisyydellä moreenialueesta Mr10 sijaitseva luontotyyppialue sekä myös noin 4 kilometrin etäisyydellä moreenialueesta Mr18 Allemaojan varressa sijaitseva luontotyyppialue. Kaivoksen läheisyydessä ei ole virtavesiä, jotka kuljettaisivat

sedimenttiä niin merkittäviä määriä, että se kerrostuisi vuosittain mahdollistaen tulvaluontotyyppien synnyn. Pohjavesi- tai pölyvaikutukset eivät myöskään kohdistu luontotyyppiin kuuluville alueille. Vaikutuksia tulvametsille ei arvioida aiheutuvan.



Kuva 8-19. Vaikutusten muodostuminen tulvametsät luontotyypille. Pölylaskeumalle on käytetty raja-arvoa 5 g/m²/v ja pohjaveden alenemalle raja-arvoa 0,1 metriä. Pöly- ja pohjavesilaskeumasta on esitetty maksimi eli vaihtoehdon VE1.3 tilanne.

9 Vaikutukset suojeluperustekasvilajeihin

9.1 Isonuijasammal

Lähin isonuijasammalesta tehty havainto sijaitsee noin 3 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin ulkorajasta Satojärven koillispuolella eri valuma-alueella kuin kaivos tai alueet, joille kohdistuu pöly- tai pohjavesivaikutusta. Muihin tunnettuihin esiintymiin on etäisyyttä vähintään 9 kilometriä. Alueella tehtyjen luontotyyppi- ja lajistoselvitysten

yhteydessä ei ole tehty havaintoja lajista. Isonuijan lähimmälle kasvupaikalle saattaa kulkeutua vähäisiä määriä pölyä, mutta tällä ei ole vaikutusta lajin elinolosuhteisiin esiintymispaikoillaan. Vaikutuksia isonuijasammaleeseen ei arvioida aiheutuvan.

9.2 Lettorikko

Kaivospiirin rajan itäpuolella, noin 4,3 kilometrin etäisyydellä Satovaaran koillispuolella on kaksi havaintopaikkaa. Rimpiaavan eteläosassa on 3 havaintopaikkaa, joiden versomäärä on 33 steriiliä/fertiiliä versoa. Etäisyyttä eteläisimmältä havaintopaikalta on noin 450 metriä moreenin kuljetukseen käytetylle tielle, 1 kilometri moreeninottoalueelle 18 ja 2 kilometriä moreeninottoalueelle 21. Lettorikosta ei ole tehty havaintoja luontotyyppi- ja lajistoselvitysten yhteydessä. Lettorikkohavainnot sijoittuvat hankkeen pöly- ja pohjavesivaikutusalueiden ulkopuolelle. Rimpiaavan eteläosassa sijaitseville kasvupaikoille saattaa kulkeutua vähäisiä määriä pölyä moreeninoton kuljetuksista, mutta tällä ei ole vaikutusta lajin elinolosuhteisiin esiintymispaikoillaan. Vaikutuksia lettorikkoon ei arvioida aiheutuvan.

9.3 Lapinleinikki

Satojärven ympäristössä tai Huutamoaavalla ei ole lajia koskevia havaintoja, mutta Rimpiaavan ympäristössä niitä on 4. Lähin havaintopaikoista sijoittuu noin 850 metrin etäisyydelle moreeninottoalueesta Mr18. Muihin havaintoihin on etäisyyttä yli 2 kilometriä. Lähimmän havaintopaikan kasvuston laajuudesta ei ole käytettävissä tietoa. Rimpiaavan eteläosassa sijaitseville kasvupaikoille saattaa kulkeutua moreeninoton kuljetuksista vähäisiä määriä pölyä, mutta tällä ei ole vaikutusta lapinleinikin elinolosuhteisiin esiintymispaikoillaan. Vaikutuksia lapinleinikkiin ei arvioida aiheutuvan.

9.4 Kiiltosirppisammal

Kiiltosirppisammalen kasvupaikkoja sijoittuu pölylaskeuman vaikutusalueelle Huutamoaavalla 5 kpl vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. Satojärven pohjoispuolella pölylaskeuman alueelle sijoittuu vaihtoehdossa VE0 1 kasvupaikka, vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 8 kasvupaikkaa. Vaihtoehdossa VE0 kiiltosirppisammalen kasvupaikoille ei aiheudu pölylaskeumaa. Satojärven pohjoispuolella vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ mallinnetun pohjaveden alentuman alueelle sijoittuu 3 kasvupaikkaa ja vaihtoehdoissa VE1.1/VE1.3 16 kasvupaikkaa. Pohjavesivaikutukset eivät ulotu Huutamoaavan kasvupaikoille. Yhteenveto vaihtoehtojen vaikutuksista on esitetty taulukossa alla (**Taulukko 9-1**). Vaikutuksille altistuvat kiiltosirppisammalen kasvupaikat ovat:

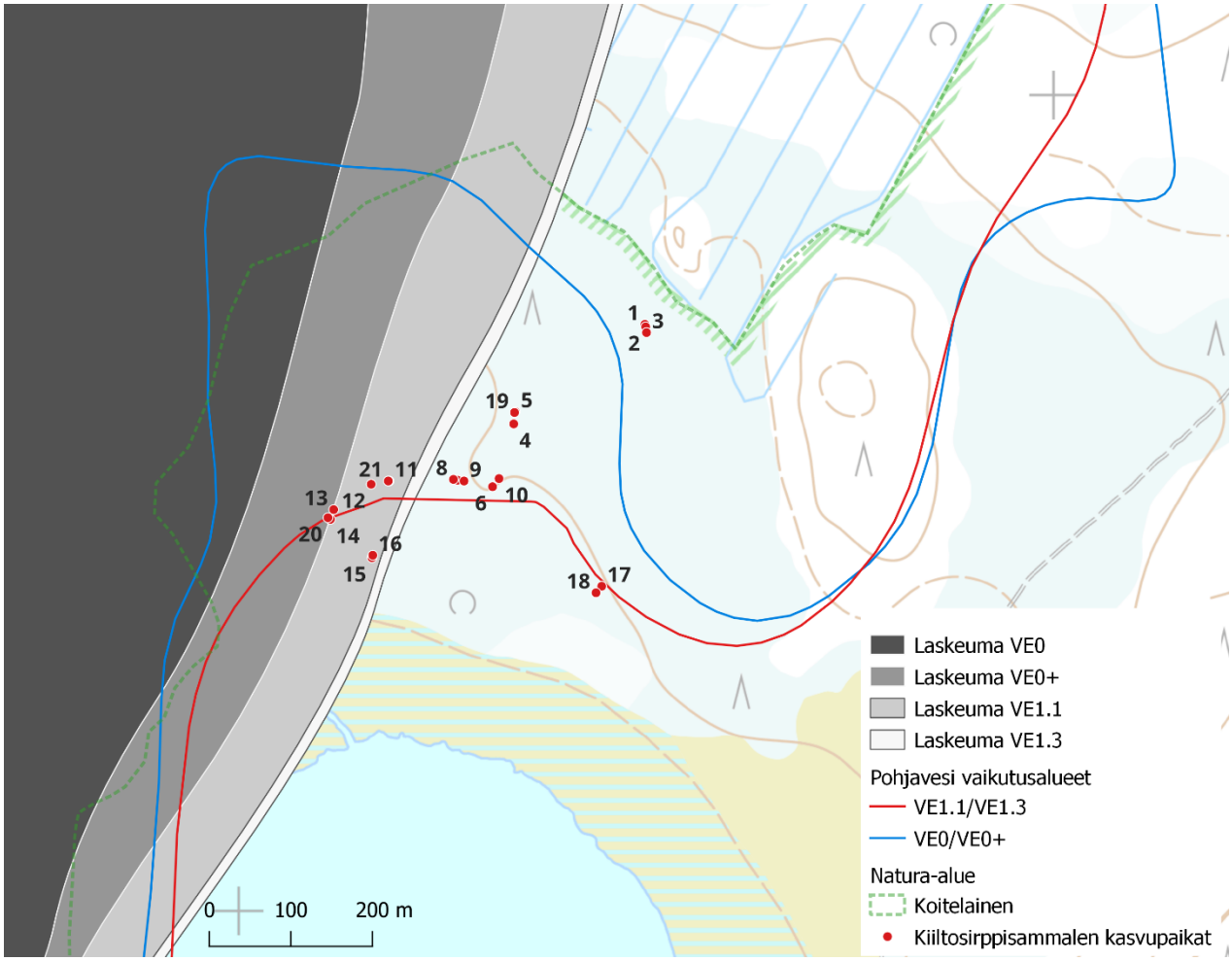
- Vaihtoehto VE0: Ei pölylaskeuma- tai pohjavesivaikutusta, ei vaikutuksille altistuvia kasvupaikkoja.

- Vaihtoehto VE0+: Vaikutuksia aiheutuu pölystä yhdelle kasvupaikalle, joka sijaitsee Satojärvellä. Pohjavedestä aiheutuu vaikutuksia 16 kasvupaikalle. Yhteensä vaikutuksia aiheutuu 16 kasvupaikalle 3,0 m^2 alalla.
- Vaihtoehto VE1.1/VE1.3: Vaikutuksia aiheutuu pölystä Huutamoaavalla 5 kasvupaikalle ja Satojärvellä 8 kasvupaikalle. Pohjavedestä aiheutuu vaikutuksia Satojärvellä 13 kasvupaikalle. Yhteensä vaikutuksia aiheutuu 21 kasvupaikalle 10,9 m^2 alalla.

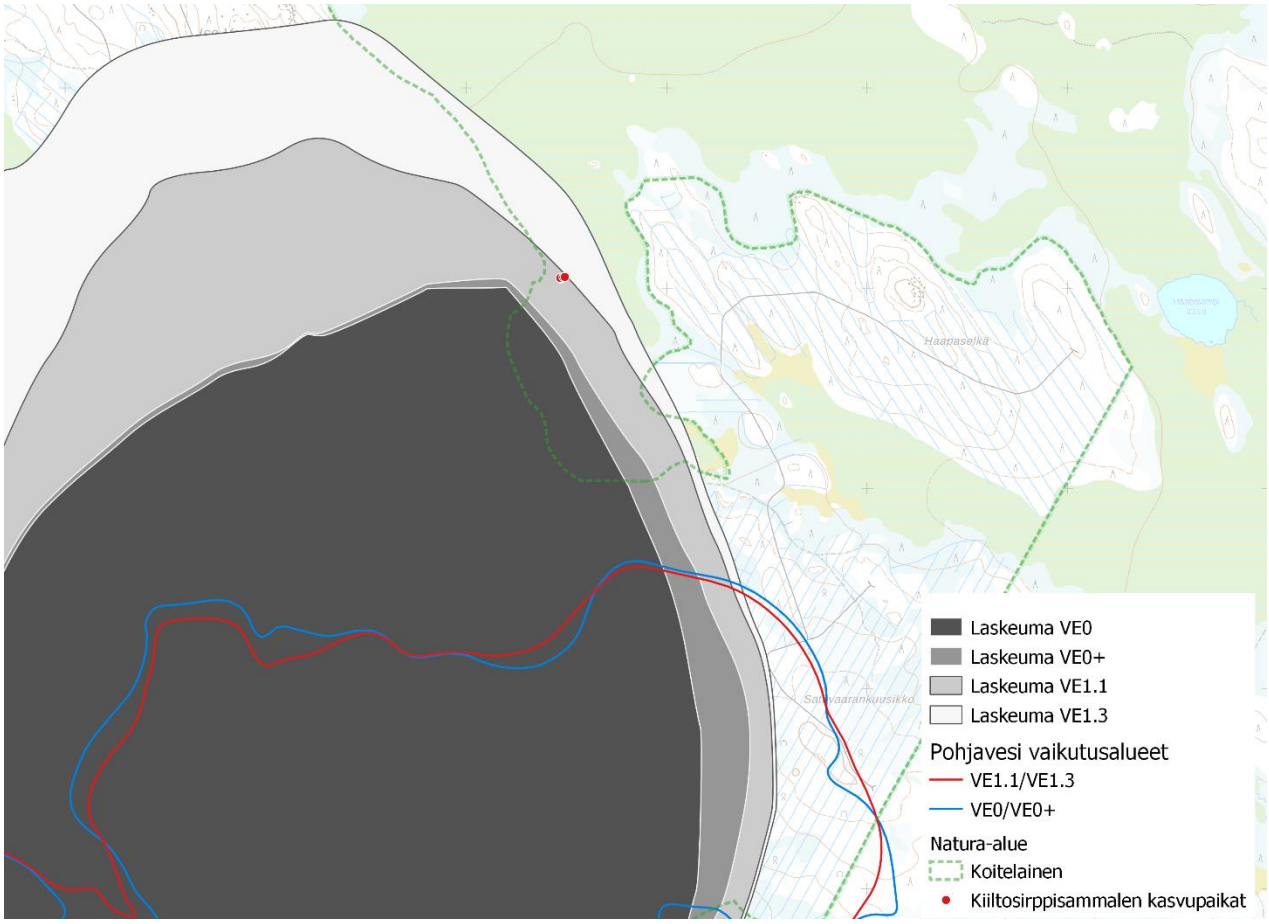
Taulukko 9-1. Hankkeen eri vaihtoehdoissa vaikutuksille altistuvat kiiltosirppisammalkasvustot. Vaihtoehdossa VE0 pölyvaikutuksia ei aiheudu kiiltosirppisammalen kasvupaikoille.

Kasvuston nro	Kasvuston pinta-ala	Pöly VE0+	Pöly VE1.1	Pöly VE1.3	Pohjavesi VE0/VE0+	Pohjavesi VE1.1/1.3
Satojärven pohjoispuoli						
1	0,150 m^2				X	X
2	0,500 m^2				X	X
3	1,500 m^2				X	X
4	0,008 m^2				X	X
5	0,505 m^2				X	X
6	0,010 m^2				X	X
7	0,005 m^2				X	X
8	0,250 m^2				X	X
9	0,005 m^2				X	X
10	0,005 m^2				X	X
11	0,005 m^2		X	X	X	X
12	0,005 m^2		X	X	X	X
13	0,005 m^2		X	X	X	X
14	0,030 m^2		X	X		
15	0,003 m^2		X	X		
16	0,030 m^2		X	X		
17	0,030 m^2					
18	0,265 m^2					
19	0,015 m^2				X	X
20	0,030 m^2	X	X	X	X	X
21	0,005 m^2		X	X	X	X

Huutamoaapa						
22	3,500 m²		X	X		
23	3,500 m²		X	X		
24	0,167 m²		X	X		
25	0,167 m²		X	X		
26	0,500 m²		X	X		



Kuva 9-1. Kiiltosirppisammalten kasvupaikat ja vaikutusalueet Satojärven ympäristössä.



Kuva 9-2. Kiiltosirppisammalten kasvupaikat 22-26 ja vaikutusalueet Huutamoaavalla.

Vaihtoehto VE0: Vaihtoehdon pöly- tai pohjavesivaikutukset eivät ulotu kiiltosirppisammalten kasvupaikoille, eikä vaihtoehdolla siten arvioida olevan vaikutusta kiiltosirppisammaleeseen.

Vaihtoehto VE0+: Kiiltosirppisammalen ja seitsemän muun sammallajin kuivuudensietoa testatussa kokeessa (Manukjanová ym. 2014) havaittiin, että kiiltosirppisammal kestää jonkin verran kuivuutta, mutta sen eloonjäämisprosentti laskee nopeasti yli kahdeksan viikon kuivuuden jälkeen. Kahdeksan viikon kuivuuden jälkeen eloonjäämisprosentti oli vielä yli 20 %, mutta 10 viikon kohdalla eloonjääminen putosi alle 10 %. Vaikka kuivuuden sieto on lajilla hyvä, kuivuus heikentää elinvoimaa, eivätkä heikentyneet versot välttämättä pysty jatkamaan kasvuaan olosuhteiden muututtua taas optimaalisiksi. Laji ei ole yhtä kuivuudenkestävä kuin kuivemmilla paikoilla kasvavat sammalet, mutta pystyy silti selviytymään lyhyistä kuivuusjaksoista. Kuivuuden sietokyky liittyy vahvasti lajin elinympäristöön: kosteissa suon osissa kasvavat lajit ovat herkempiä pitkäaikaiselle kuivuudelle.

Huutamoaavalla oleville kiiltosirppisammalen kasvupaikoille ei aiheudu vaikutuksia, sillä mallinnetut pöly- ja pohjavesivaikutukset eivät ulotu näille kasvupaikoille. Pöly- ja pohjavesivaikutuksia aiheutuu 3,0 m^2 alalle Satojärven pohjoispuolella, mikä on tietolomakkeen tietojen perusteella (kiiltosirppisammalen peittävyys koko Natura-

alueella 20-50 m^2) 6-15 % koko lajin populaatiosta. Kasvillisuusseurantatiedot nykyisten kaivostoimintojen vaikutuksista kiiltosirppisammalesiintymiin ovat ristiriitaiset, eikä niiden pohjalta voi tehdä johtopäätöksiä nykyisten toimintojen vaikutuksista lajiin. Vaikutukset eivät kuitenkaan laajemmassa kuvassa näytä ulottuneen merkittävällä tavalla Natura-alueelle, minkä vuoksi arvioidaan, että vaihtoehdon vaikutukset kiiltosirppisammalen kolmeen kasvupaikkaan, jotka sijoittuvat pohjavesialeneman alueelle, eivät ole merkittävän kielteisiä.

Vaihtoehto VE1.1/1.3: Pohjavesialeneman alueelle sijoittuu kiiltosirppisammalen kasvupaikkoja 3,1 m^2 alalle, mikä on 6,2-15 % tunnettujen kasvupaikkojen pinta-alasta koko Natura-alueella. Myös pölylaskeuma ulottuu kasvupaikoille, mikä voi voimistaa kuivumisen vaikutusta yhdessä puuston kasvun elpymisen kanssa. Kiiltosirppisammalen kasvupaikat sijaitsevat Satojärvellä lettorämeillä, minkä vuoksi puuston kasvun elpyminen on todennäköistä. Myös ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat pitkät kuivat kaudet voivat heikentää kasvustoja. Kasvustojen ei arvioida häviävän kokonaan, mutta on mahdollista, että niiden peittävyys laskee, tosin tähän mennessä kaivoksen toiminnoilla ei näytä olleen kasvustoille ulottuneita vaikutuksia.

Kiiltosirppisammalen kasvupaikat sijoittuvat Huutamoaavalla välipintaletolle ja rimpiletolle, eikä niille aiheudu kuin vähäistä pölyhaittaa. Sekä kasvupaikkojen runsasvetisyydestä että muiden kuormittavien tekijöiden puuttumisesta johtuen Huutamoaavan kasvupaikoille ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia.

Moreeninotto: Moreeninoton vaikutusalueelle ei sijoitu kiiltosirppisammalen kasvupaikkoja, eikä lajiin siten kohdistu moreeninotosta vaikutuksia.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen pölyvaikutus lakkaa. Pohjavesipinnat palautuvat, mutta hitaasti.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus luontotyyppiin niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Pohjapadolla voidaan todennäköisesti vaikuttaa vain pienialaisesti ympäröivien suoalueiden pohjavesipinnan tasoon, sillä suoalueen korkeuserot todennäköisesti heikentävät pohjapadon vaikutusta etäämpänä ojasta. Toisaalta, Satojärven pohjoispuolisen suoalueen itäosasta on ilmeisesti valuntaa Satojärveä kohti myös turveuoman tai piilouoman kautta. Turveuoma on tulkittu ilmakuvista, missä se on erotettavissa näkyvänä juovana. Uoma on erotettavissa painaumana myös korkeusaineiston rasterissa. Piilouoma yhtyy Satojärveen noin 60 metriä suuremman ojan suun itäpuolella. Yläosassaan uoma yhtyy suon rimpialueeseen. Mahdollisten toimenpiteiden kohdistaminen myös tähän uomaan saattaisi tarjota täydentäviä mahdollisuuksia vedenpinnantason muokkaamiseen.

Epävarmuudet: Kiiltosirppisammalen esiintymät Natura-alueella tunnetaan hyvin ainoastaan Huutamoaavan länsireunalla ja Satojärven ympäristössä, minne kaivoksen vaikutukset kohdistuvat ja missä on tehty lajistoselvityksiä. Tämän vuoksi on hyvin todennäköistä, että lajia kasvaa Natura-alueella laajemminkin, minkä vuoksi

hankkeen arvioitu vaikutus populaatiokokoon Natura-alueella on hyvin todennäköisesti yliarvio.

10 Vaikutukset suojeluperuste-eläinlajeihin

10.1 Ahma

Ahmaan kohdistuvista uhkatekijöistä merkittävimmät ovat luontaiset syyt sekä pyynti. Luontaisista tekijöistä nousee ravintotilanteen ohella keskeiseksi ja siihen osittain liittyen lajin sisäinen kilpailu, jonka vaikutukset, kuten myös muiden petojen aiheuttama kuolleisuus, kohdistuvat nuorimpaan ikäluokkaan (Kojola & Hyvärinen 2024). Liikenteen ei arvioida olevan merkittävä syy ahmojen kuolleisuudessa (Scafford ym. 2025).

Ahma viihtyy tunturikoivikoissa, vanhoissa mänty- ja kuusimetsissä, mutta on sopeutunut monenlaisiin maisemiin: tunturipaljakoille, avosoille, järvien jäille, nuoriin metsiin ja puronvarsille. Pesäpaikaksi kelpaa lähes mikä tahansa ympäristö kuusikkokorvesta avoimeen maastoon. Ihmisasutusta ja viljelysalueita ahmat välttävät. Ahman elinpiiri on laaja: naarailla 50–350 km², uroksilla 600–1000 km². Varsinaista reviiriä ei ole, mutta naaraat voivat puolustaa aluettaan tappamalla nuoria ahmoja. Elinympäristöjen häviäminen tai muuttuminen ei uhkaa ahman suotuisaa suojelutasoa Suomessa. Suojelun painopiste on populaatiotason tarkastelussa: kannankehitys, leviämismahdollisuudet entisille alueille ja uusien elinympäristöjen säilyminen suotuisina. (Pohja-Mykrä 2024)

VE0, VE0+, VE1.1, VE1.3: Hankkeen kaikissa vaihtoehdoissa ahmoihin kohdistuva vaikutus on ihmistoiminta (melu, liikenne), minkä vuoksi vaikutukset ovat kaikkien vaihtoehtojen kannalta samat. Ahman elinpiiri ei ole samalla tavalla reviirikohtaista kuten sudella, minkä vuoksi ahma pystyy väistämään ihmistoimintaa ja siirtymään rauhallisemmille alueille melun ja muun ihmisvaikutuksen ulottumattomiin. Ahmat eivät tästä syystä myöskään ole alttiita liikennekuolemille. Näistä syistä johtuen hankkeella ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia ahmoihin tai niiden edellytyksiin elää ja lisääntyä Natura-alueella.

Sulkeminen: Toiminnan päättymisen jälkeen ihmistoiminta alueella päättyy, mikä laajentaa ahmojen elinmahdollisuuksia myös Natura-alueen länsireunalla sekä Natura-alueen ulkopuolella.

Epävarmuudet: Vaikka ahmojen pesäpaikoista ei ole käytettävissä tietoa, ahman elintavat ja ekologia tunnetaan Suomessa hyvin, minkä vuoksi vaikutukset voidaan arvioida luotettavasti.

10.2 Saukko

Radiolähettimillä tehdyt tutkimukset (Kruuk 2006) ovat osoittaneet, että vaikka saukot viettävät paljon aikaa suurilla virtavesillä, ovat niille ensisijaisen tärkeitä elinympäristöjä pienet virtavedet, joissa kalan pyydystäminen on helpompaa. Saukot myös suosivat vesistöjen kivikkoisia ja soraisia osuuksia sekä koskia hiekkapohjaisten tai mutaisten alueiden sijaan, minkä on tulkittu liittyvän lohikalojen esiintymiseen. Lepopaikoiksi saukkojen havaittiin hyväksyvän minkä tahansa luontaisen tai ihmisen luoman ympäristön, joka tarjoaa riittävän paljon suojaa. Myös muiden eläinten kaivamat kolot jokitörmillä kelpaavat saukoille levähdyspaikoiksi.

Saukko on pääosin yö- ja hämäräaktiivinen laji, mikä on todettu useissa kameraseurantaan ja infrapunakuvaan perustuvissa tutkimuksissa eri puolilla Eurooppaa ja Aasiaa (esim. van Boekel 2021). Päiväaktiivisuus lisääntyy hieman talvella ja varhain keväällä, jolloin ravinnon saatavuus ja lämpötila vaikuttavat liikkumiseen.

Iso-Britanniassa tehdyssä laajassa saukkojen tieliikennekuolleisuutta koskevassa tutkimuksessa (Philcox ym. 1999) havaittiin, että urokset ovat naaraita alttiimpia tieliikennekuolleisuudelle, sillä ne liikkuvat naaraita laajemmalla alueella. Korkean riskin alueen havaittiin olevan 100 metrin vyöhykkeellä vesistöjen ja rannikon ympärillä, mikä kattoi kaksi kolmasosaa onnettomuuksista. Merkittävä osa kuolemista tapahtui jokien ylityksissä etenkin ylivirtaamakausilla, jolloin saukot joutuvat ylittämään teitä muiden rakenteiden ollessa veden peitossa. Leveäsiltaiset rakenteet, jotka säilyttävät rantaviivan sillan alla, mahdollistavat saukkojen ja muun eläimistön turvallisen kulun. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ylimitoitettuja rumpuja, joissa on vedenpinnan yläpuolella olevat tasanteet.

VE0, VE0+, VE1.1 ja VE1.3: Kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset saukkoon aiheutuvat moreeninoton aiheuttamasta liikenteen lisääntymisestä Natura-alueen eteläpuolisilla teillä. Koska kaikki moreeninottoalueet on tarkoitus hyödyntää riippumatta hankevaihtoehdosta, myös lajiin koskevat vaikutukset ovat samat.

Saukkoa on havaittu sekä Natura-alueella että sen ulkopuolella Kevitsan alueen virtavesissä. Natura-alueen ulkopuolella saukkoja on havaittu Satojärven eteläpuolella Sato-ojassa, Mataraojassa ja Viivajoella. Natura-alueen sisällä saukoille soveltuvat virtavedet sijoittuvat yli 2 kilometrin etäisyydelle.

Satojärven pohjoispuolelle sijoittuvan Sato-ojan valuma-alue on pieni, minkä vuoksi on todennäköistä, että se jäätyy talvella kokonaan, eikä siten ole saukolle elin- tai saalistusympäristöksi soveltuvaa. Uoma myös sijoittuu turvealueelle, eikä tästä johtuen tarjoa saukolle pesäpaikkoja. Näiden syiden vuoksi Sato-ojan merkityksen saukolle arvioidaan olevan vähäinen.

Tieliikenne on merkittävä saukkojen kuolleisuutta lisäävä tekijä. Lisääntyvä liikenne moreeninottoalueiden teillä lisää riskiä saukkojen liikennekuolemille, mutta valtaosa lisääntyvästä liikenteestä tapahtuu päiväsaikaan, jolloin saukot eivät ole aktiivisia.

Moreeninottoalueelta Mr17 suunniteltu uusi tieyhteys kaivokselle, mikä yhdessä muun liikenteen kanssa lisää riskiä liikenteen aiheuttamalle kuolleisuudelle. Tämän vuoksi merkittävää saukkoihin kohdistuvaa vaikutusta ei voida poissulkea.

Lieventävät toimenpiteet ja vaikutus saukkoon niiden toteuttamisen jälkeen, VE1.1 ja VE1.3: Saukkojen aktiivisuus on korkeimmillaan hieman ennen auringonlaskua, yöllä sekä hieman auringonnousun jälkeen. Tämän vuoksi moreeninoton kuljetuksia ei tehdä yöaikaan. Lisäksi moreeninoton kuljetuksiin käytettävien teiden vierustat niitetään kasvillisuudesta vapaaksi kaksi kertaa kesässä näkyvyyden parantamiseksi. Uusi tieyhteys Mr17 alueelta kaivokselle suunnitellaan ja toteutetaan siten, että myös ylivirtaamakausilla saukoilla on mahdollisuus ylittää tie sen ali. Lieventävien toimenpiteiden vaikuttavuus arvioidaan niin suureksi, että merkittäviä kielteisiä vaikutuksia saukoille ei arvioida aiheutuvan.

Sulkeminen: Sulkemisen jälkeen ihmistoiminta alueella päättyy, minkä ansiosta saukkojen elinolosuhteet palaavat toimintaa edeltäneelle tasolle lukuun ottamatta alueelle johtavia teitä.

Epävarmuudet: Saukon ekologia sekä esiintyminen kaivosalueen ympäristössä tunnetaan hyvin, eikä arviointiin tältä osin liity epävarmuutta. Kaikkia saukon Natura-alueella käyttämiä virtavesiä ei tunneta, mutta lähimpiin mahdollisiin virtavesiin on etäisyyttä useita kilometrejä, eivätkä hankkeen vaikutukset missään olosuhteissa ulotu näille virtavesille.

11 Vaikutukset suojeluperustelintulajeihin

11.1 Linnustovaikutukset yleisellä tasolla

Hankkeesta arvioidaan kohdistuvan Natura-alueen suojeluperusteena oleviin lintulajeihin suoria ja epäsuoria vaikutuksia. Suoria vaikutuksia voi aiheutua melusta, tärinästä, visuaalisista vaikutuksista, valosta ja törmäysvaikutuksista. Lisäksi suoria vaikutuksia voi aiheutua hankkeen elinympäristömuutoksista, kuten pohja- ja pintavesivaikutuksien aiheuttamista elinympäristöjen kasvillisuusmuutoksista, sekä pölyvaikutuksista. Epäsuoria vaikutuksia voivat olla esimerkiksi lajien populaatiodynamiikassa tapahtuvat muutokset alueella. Kaikkiin suojeluperusteena oleviin lajeihin ei kohdistu kaikkia edellä kuvattuja vaikutustyyppejä, vaan vaikutuksen muodostumiseen vaikuttaa vaikutusalueen lisäksi lajien esiintyminen Natura-alueella ja niin ikään lajin herkkyys vaikutuksille. Kaivoshankkeiden linnustolle aiheuttamat vaikutukset ovat usein laadultaan kumuloituvia, joten suojeluperusteena olevaan lajiin kohdistuvien yksittäisten vaikutusmekanismien lisäksi on tärkeää tarkastella eri vaikutuksia kokonaisuutena. Kaivostoiminnasta aiheutuvia vaikutuksia on seurattu Kevitsan kaivoksella Satojärvellä pesivään ja levähtävään linnustoon vuodesta 2013 alkaen. Ulkomailla tehdyissä tutkimuksissa on seurattu esimerkiksi kanadalaisen timanttikaivoksen vaikutuksia tundran linnustoon vuosina 1996-2005 (Smith ym. 2005).

Tutkimuksen tulosten perusteella kaivostoiminnan ei ole havaittu vaikuttavan merkittävissä määrin kaivoksen lähellä pesiviin lintulajeihin.

Kaivostoiminnan merkittävimmät linnustoon kohdistuvat vaikutukset painottuvat pääosin:

1. erilaisiin häiriövaikutuksiin (melu, valo, visuaaliset vaikutukset)
2. elinympäristöissä tapahtuviin muutoksiin
3. haitta-ainepäästöihin (pöly)

Häiriövaikutuksista meluvaikutukset ulottuvat laajimmalle alueelle. Jatkuvaa melua syntyy kaivostoiminnoista. Kaivostoimintoihin liittyvästä malminetsinnästä ja moreeninotosta syntyy kausittaista melua. Moreeninotosta melua syntyy ottotoiminnan aikana, eli ottoalueesta riippuen kahdesta 11 vuoteen. Sinä aikanakaan ottotoiminta ei aiheuta ympärivuorokautista melua. Malminetsintää tehdään Kevitsan ympäristössä olevilla lupa-alueilla yhteensä noin muutaman kuukauden ajan vuodessa, joten siitä aiheutuva melu on luonteeltaan ajoittaista. Kaivostoiminnan ja siihen liittyvien muiden toimintojen häiriövaikutusten seurauksena elinympäristöjen laatu voi heikentyäja linnut voivat alkaa välttelemään häiriöille alttiita alueita, jolloin niiden pesiminen ja poikastuotto alueella voi häiriintyä tai ne eivät kykene käyttämään em. alueita entiseen tapaan esimerkiksi saalistamiseen saaliseläinten karkottua häiriövaikutusten vuoksi. Vaikutukset saattavat ulottua melutasoista ja melun laadusta riippuen jopa kilometrien päähän (Esim. Mikkola-Roos & Hirvonen 1996). Häiriövaikutusten merkittävyydessä vaikutuksen kestolla, ajoituksella, voimakkuudella ja pysyvyydellä on suuri merkitys, kuten myös lajien herkkyydellä, joka vaihtelee suuresti lintulajien kesken (Esim. Reijnen ym. 1995, Waterman ym. 2004, Goodship & Furness 2022). Yleisesti ottaen suurin vaikutus aiheutuu, kun häiriö ajoittuu lintujen pesimäkaudelle.

Kaivostoimintojen laajentuminen aiheuttaa elinympäristöjen häviämistä niiltä alueilta, joihin toimintoja suunnitellaan. Elinympäristöjen häviäminen saattaa johtaa lisääntymismahdollisuuksien merkittävään heikkenemiseen, koska aina lajit eivät voi siirtyä seuraavaan sopivaan elinympäristöön kyseisen elinympäristön ollessa jo mahdollisesti asuttu ja ”täynnä”.

Haitalliset vaikutukset eivät välttämättä ole helposti ja nopeasti havaittavissa osapopulaatioiden yksilömäärissä, koska

1. pitkäikäisillä lajeilla osapopulaatioiden lisääntyvien yksilöiden määrät saattavat pysyä samoina, vaikka ne eivät kykenisi tuottamaan lainkaan lisääntymisikäisiksi asti eläviä poikasia, jolloin osapopulaatioiden koko romahtaa vasta lisääntymisikäisten yksilöiden kuollessa

2. haittavaikutusten vuoksi poistuneet/kuolleet yksilöt korvautuvat tulomuuton ansiosta uusilla yksilöillä, jolloin jää havaitsematta taustalla piilevä haitallinen vaikutus osapopulaation elinkykyyn (ns. ekologinen loukku eli jokin elinympäristö on lajin

kannalta päällisin puolin houkutteleva, mutta elinympäristö on laadultaan heikko, eikä mahdollista lisääntymiskykyisten jälkeläisten tuottamista).

Vaikutukset ovat suoria, mikäli ne kohdistuvat suoraan Natura-alueelle tai suoraan Natura-alueen suojelun perusteina oleviin lajeihin niiden Natura-alueen ulkopuolisissa elinympäristöissä. Epäsuorat vaikutukset kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteina oleviin lajeihin esimerkiksi populaatiodynamiikan kautta. Mikäli kaivostoiminta heikentää lähialueen linnuston elinolosuhteita Natura-alueen ulkopuolella, voi siitä aiheutua heikentäviä vaikutuksia myös Natura-alueella pesivien suojelun perusteina olevien lintulajien paikallisiin osapopulaatioihin, mikäli uusien pesivien yksilöiden saapuminen lähiseudun osapopulaatioista Natura-alueen osapopulaatioihin heikkenee. Osapopulaatiot tarvitsevat säilyäkseen uusia pesiviä yksilöitä, ja paikalliset osapopulaatiot ovatkin toisiinsa kytkeytyneitä yksilöiden liikkuessa osapopulaatiosta toiseen (Hanski. 1998).

Haitta-aineista erityisesti raskasmetalleihin kuuluva elohopea on petolinnuille vaarallista sen metyloituessa metyylielohopeaksi. Metyylielohopea rikastuu ravintoketjuissa petolintulajien elimistöön vesistöissä elävien saaliseläinten kautta (Ekblad ym. 2021). Elohopean metyloituminen tapahtuu sopivissa olosuhteissa (hapettomuus, ravinteet, alhainen pH, korkea lämpötila), ja kaivosten sulfaattipäästöt saattavat edistää elohopean metyloitumista entisestään. Kevitsan kaivoksen toiminta ei aiheuta elohopeapäästöjä, jolloin niistä ei aiheudu haitta-ainevaikutuksia ravintoketjussa.

Lajikohtaisissa vaikutusarvioissa tarkastellaan hankkeen vaikutusmekanismeja suhteessa lajien elinympäristöihin alueella, jossa vaikutuksia arvioidaan muodostuvan. Osalla suojeluperusteena olevista lajeista tarkastellaan vain Natura-alueelle muodostuvia vaikutuksia, mikäli lajin elinpiiri ei sijoitu Natura-alueen ulkopuolisille alueille. Joillain lajeilla, kuten tietyillä petolintulajeilla, reviirit ulottuvat myös Natura-alueen ulkopuolisille alueille, jolloin hankkeen vaikutuksia tarkastellaan myös näiltä alueilta.

11.2 Lajikohtainen vaikutusarvio

11.2.1 Helmipöllö

Helmipöllö on pienikokoinen pöllölaji, jonka elinympäristöä ovat lähes kaikenlaiset metsät, kunhan sopivia pesäkoloja ja ravintoa on tarjolla. Sopivia pesäkoloja esiintyy erityisesti vanhoissa metsissä sekä ikimetsissä, joissa on runsaasti lahopuuta. Laji on myyräspesialisti ja sen esiintyminen riippuu suuresti ravintotilanteesta. Nuoret ja naaraat voivat vaeltaa ravinnon perässä satoja kilometrejä. (Valkama ym. 2011). Helmipöllön reviirin koko on noin 500 ha.

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta silmälläpidettäväksi (NT), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Uhkana on etenkin metsien uudistamis- ja hoitotoimet (Hyvärinen ym., 2019).

Suomen pesimäkanta-arvio vaihtelee 3 000 ja 8 000 parin välillä riippuen myyräkannan koosta (Valkama ym., 2011). Helmipöllökannan on arvioitu vähenevän nykyisin lähes kolmen prosentin vuosivauhdilla samaan aikaan sen elinympäristöjen eli vanhojen havumetsien kanssa (Suomen Lajitietokeskus, 2025).

Natura-tietolomakkeen mukaan helmipöllöä esiintyy Natura-alueella pysyvästi 6-10 paria. Vuonna 2023 tehdyissä luontoselvityksissä havaittiin Natura-alueen ulkopuolella helmipöllöreviiri Saiveljärven eteläpuolella, sekä Satojärven eteläpuolella (Liite 6e). Vuonna 2024 tehdyissä luontoselvityksissä ei havaittu helmipöllöjä Natura-alueella. Kaivosalueen länsipuolella havaittiin soidinääntelevä helmipöllö Sippiöaavan eteläpuolella. Suomen Lajitietokeskuksen (2025) aineistossa ei ole tiedossa helmipöllöreviirejä hankkeen vaikutusalueella Natura-alueelta.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Melu voi häiritä muun muassa pöllöjen saalistusta (esim. Mason ym., 2016) ja vaikuttaa siten myös pesäpaikan valintaan tai pesinnän onnistumiseen. Laji on pysyvä Natura-alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka NT.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hankkeen vaikutusten alueelle. Luontoselvityksissä on havaittu ainakin yhden helmipöllön reviiri Mr17 ottoalueen ja kaivosalueen välillä. Reviiri on Natura-alueen ulkopuolella, mutta lyhyen alle kilometrin etäisyyden vuoksi sen voidaan olettaa ulottuvan myös Natura-alueelle Satojärven ympäristöön. Moreeninottoalueen ja uuden kuljetusreitin rakentamisen myötä kyseisen helmipöllöreviirin ympäristön laatu voi heikentyä metsän pirstoutumisen myötä. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan helmipöllön suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Erityisesti Satovaaran ja Metsonlaulukummun alueelle sijoittuu helmipöllön potentiaalisia elinympäristöjä, joihin kohdistuu moreeninoton myötä melua.

Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota ja saalistusta (Mason ym. 2016). Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat alustavien aikataulujen mukaan yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan.

Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia aiheutuu myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Satojärven eteläosiin kohdistuu vuosina 2028-2033 kaivoksen toimintojen ja moreeninoton kumuloituvia vaikutuksia, kun Mr17 on toiminnassa. Alueella on havaittu yksi helmipöllöreviiri vuonna 2023. Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi helmipöllön elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia. Soitimen läheisyyteenkin sattuessaan kairaustoiminta on lyhytaikainen häiriö ja koskee yhdellä kairauspaikalla korkeintaan vain osaa alueen soidinpaikoista.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan helmipöllön ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Helmipöllö saalistaa käytännössä vain yöaikaan, jolloin moreeninottoa ei tehdä ja liikennemäärät ovat myös muun kaivoksen osalta alhaisemmat. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Helmipöllöön kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muut häiriövaikutukset (tärinä, visuaaliset vaikutukset, valaistus, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin helmipöllön elinympäristöihin (luonnonmetsät) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta vain Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle. Natura-alueen ulkopuolella havaittuihin helmipöllöreviireihin kohdistuu melua Satojärven ja Saiveljärven eteläpuolella kaivoksen ja Mr17 ottoalueen vaikutuksesta. Satojärven eteläpuolella olevalle reviirille voi myös kohdistua suoria elinympäristömuutoksia moreeninottoon liittyvien rakenteiden myötä. Vaikutukset voivat aiheuttaa reviirin autioitumisen. Helmipöllöllä on kuitenkin muiden pöllöjen tapaan hyvä kyky toipua häiriöstä, jonka lisäksi lajin pesimistä voimakkaimmin säätelevä tekijä on alueellinen ravintotilanne.

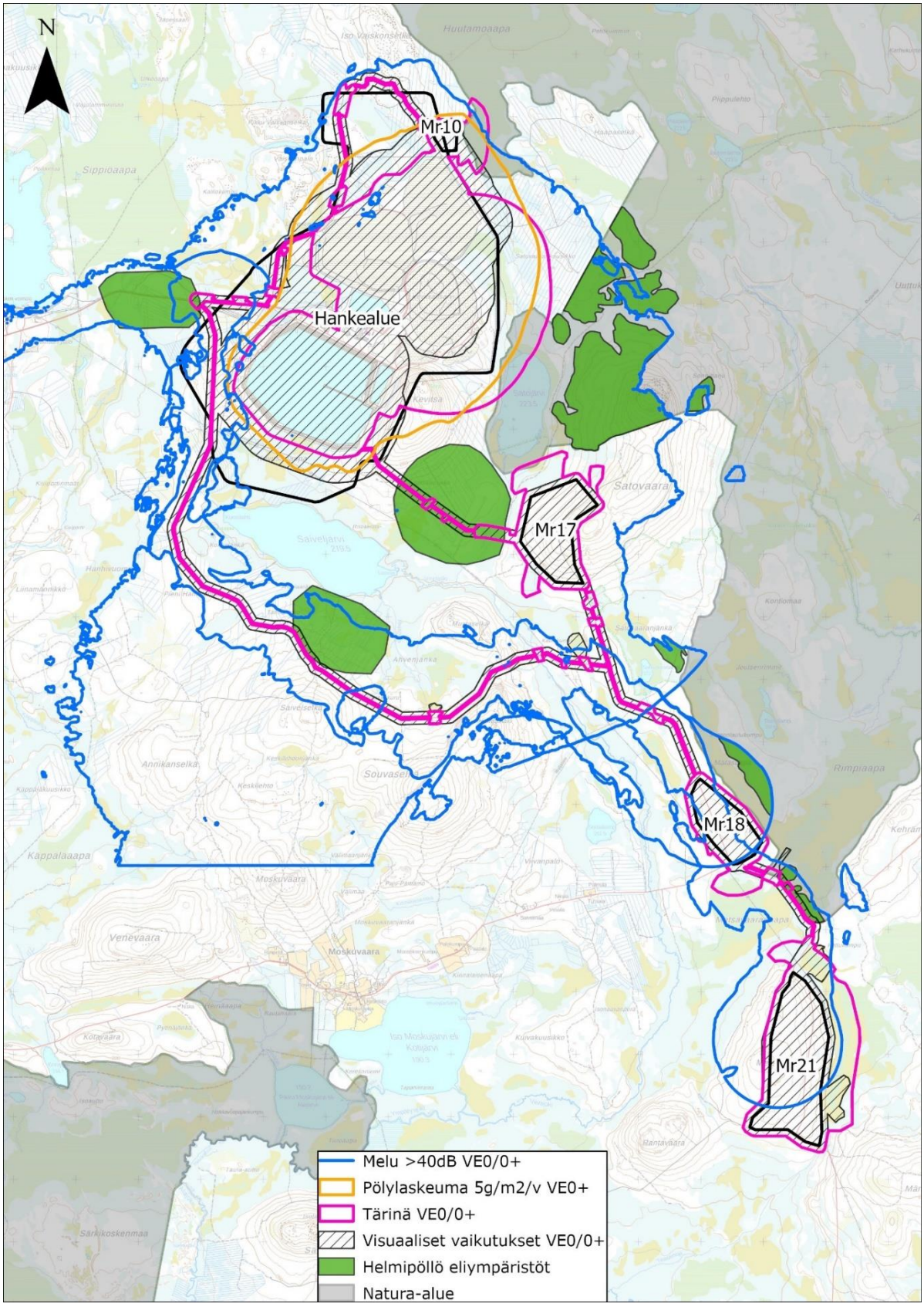
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pöllöjen kannanvaihteluihin vuosien välillä. Lajin naaraat ja nuoret linnut vaeltavat ja tyypillisesti runsaasti myyräkantojen mukaan ja tutkimusten mukaan (Korpimäki 2020) populaatiodynamiikka on vahvasti sidoksissa myyräsykleihin.

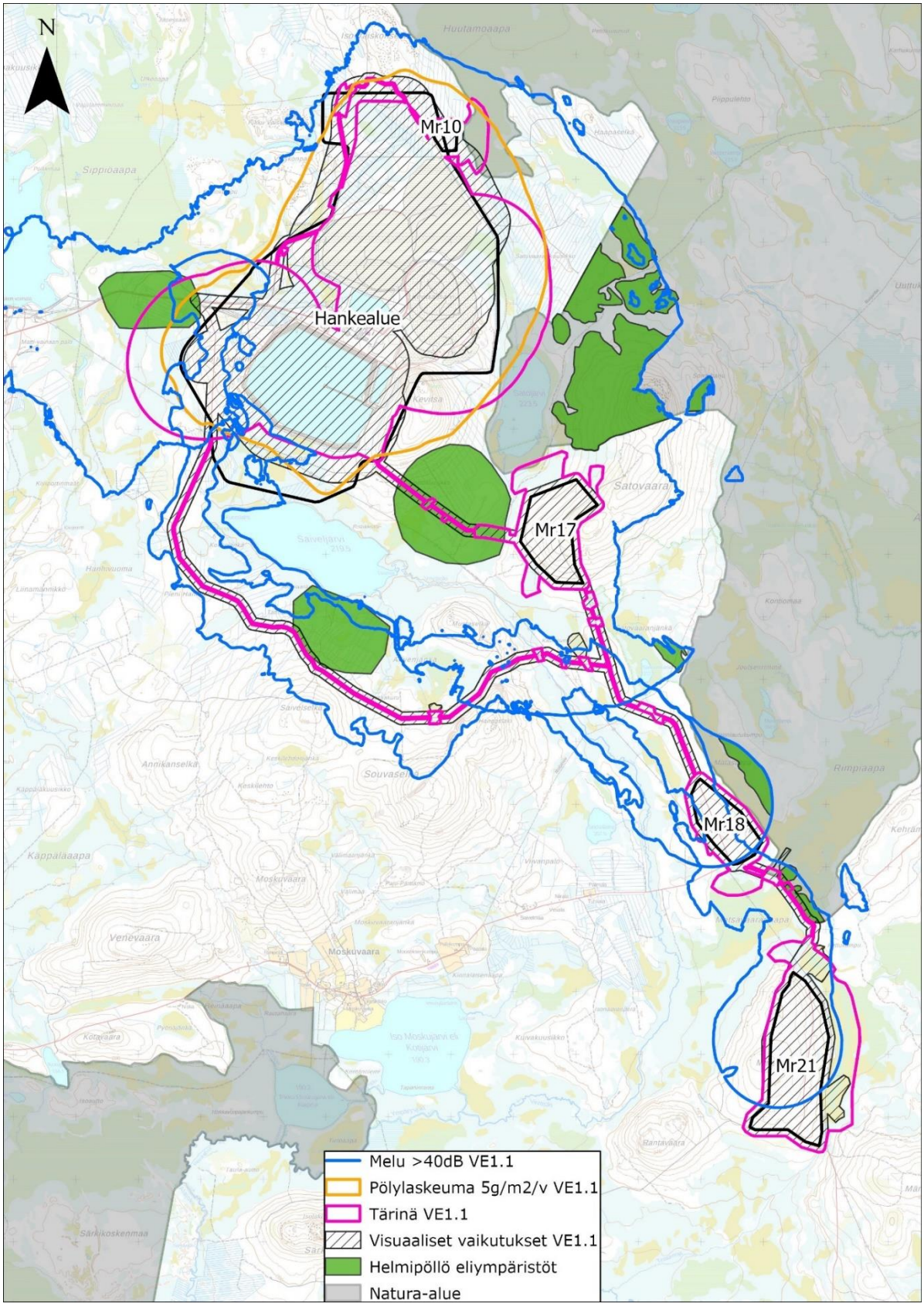
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita helmipöllön reviirille kohdistuvia metsätaloustoimia, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten kanssa lisätä helmipöllöön kohdistuvia vaikutuksia.

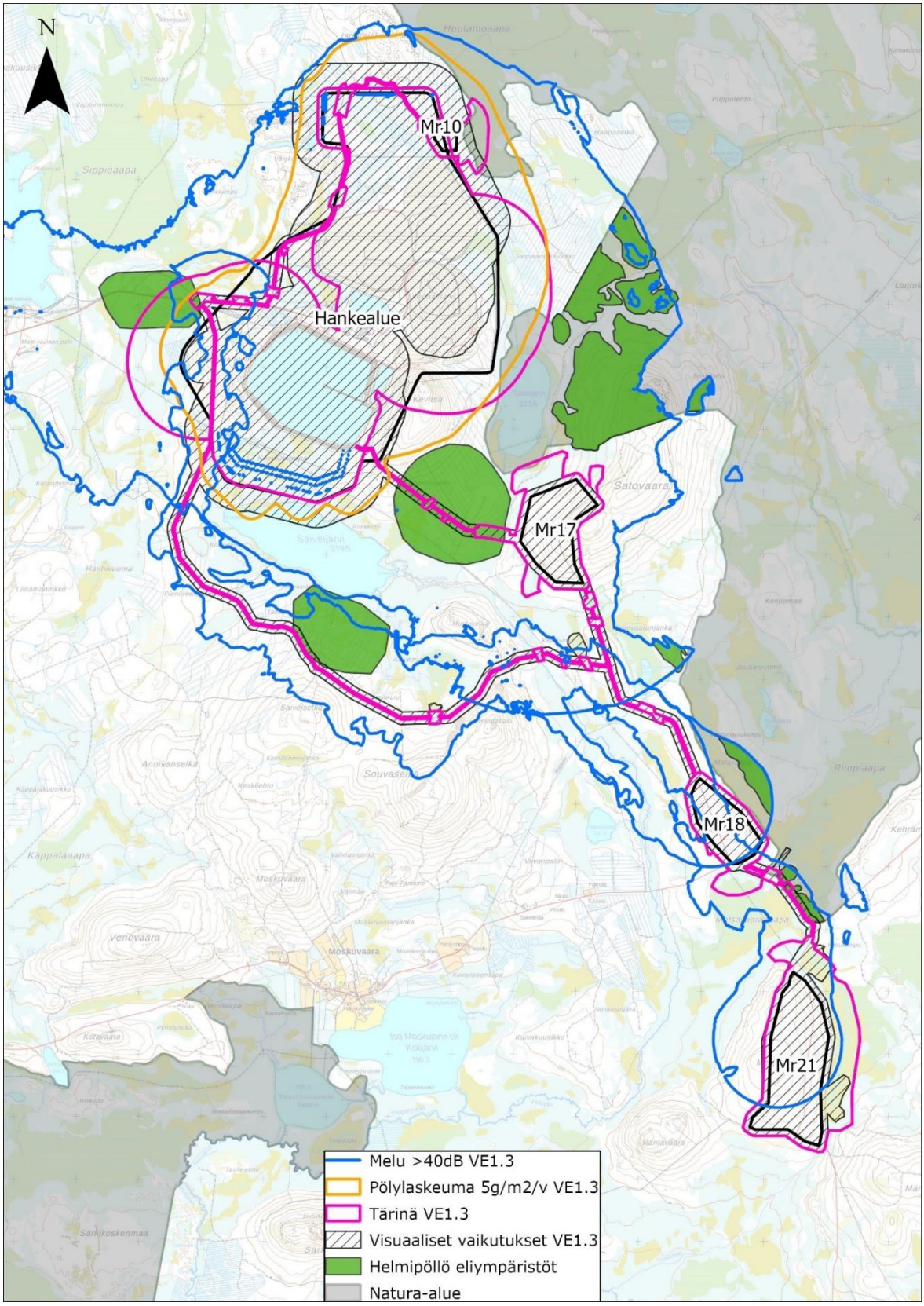
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-1. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä helmipöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-2. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä helmipöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-3. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä helmipöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.2 Suopöllö

Suopöllö on soiden ja peltojen harvalukuinen laji. Sen esiintyminen painottuu Pohjanmaan alueelle harveten siitä läpi Suomen. Suopöllö pesii aina maassa ja saalistaa muun muassa soilla ja hakkuilla sekä muilla avoimilla paikoilla, osin myös päiväsaikaan. Laji on myyräspesialisti ja sen esiintyminen riippuu suuresti ravintotilanteesta. (Valkama ym., 2011).

Suomessa laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC), eikä luokittelussa ole tapahtunut muutosta viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Suomen pesimäkanta-arvio vaihtelee 3 000 ja 10 000 parin välillä (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan suopöllöjä esiintyy Natura-alueella 6-10 paria (lisääntyvä). Suopöllö on muuttolintu, eikä talvehdi alueella. Vuonna 2024 tehdyissä luontoselvityksissä ei havaittu suopöllöjä Natura-alueella. Kaivosalueen koillispuolella Sippiöaavalla havaittiin kaksi suopöllöä kesäkuussa 2024 (Liite 6g-h). Suomen Lajitietokeskuksen (2025) aineistossa on havainto suopöllön pesinnästä Rimpiaavalta vuodelta 2007.

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Laji ei ole herkkä melulle. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Suopöllön elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa suopöllölle soveltuviin avoimiin soihin heikentävästi.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Moreeninottoalueet ja kuljetusreitit eivät ole suopöllölle soveltuvaa elinympäristöä, mutta niiden läheisyyteen sijoittuu soveltuvia suoalueita Natura-alueella Mätäs- ja Rimpiaavalle. Natura-alueen läheisyydessä soveltuvia elinympäristöjä sijoittuu Satovaaranjängälle Mr17 ja Mr18 alueiden välissä ja Metsävaaranaavalla Mr18 ja Mr21 alueiden välillä. Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota ja saalistusta (Mason ym. 2016). Suopöllön saalistus tapahtuu näköaistin avulla, joten melulla ei arvioida olevan vaikutusta suopöllön saaliinhankintaan. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on

korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet ovat soveltuvia suopöllön elinympäristöksi, joten niihin kohdistuva häiriövaikutusten lisääntyminen voi heikentää elinympäristöjen laatua. Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi suopöllön elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia. Soitimen läheisyyteenkin sattuessaan kairaustoiminta on lyhytaikainen häiriö ja koskee yhdellä kairauspaikalla korkeintaan vain osaa alueen soidinpaikoista.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan suopöllön ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Alueet eivät ole kuitenkaan suopöllön ensisijaisia reviirejä. Törmäysriski arvioidaan hyvin pieneksi.

Suopöllöön kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muiden häiriövaikutusten (tärinä, visuaaliset vaikutukset, valaistus, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin suopöllön elinympäristöihin (suot) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta Huutamoaavan eteläisiin osiin, Satojärven pohjoisosiin sekä Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle.

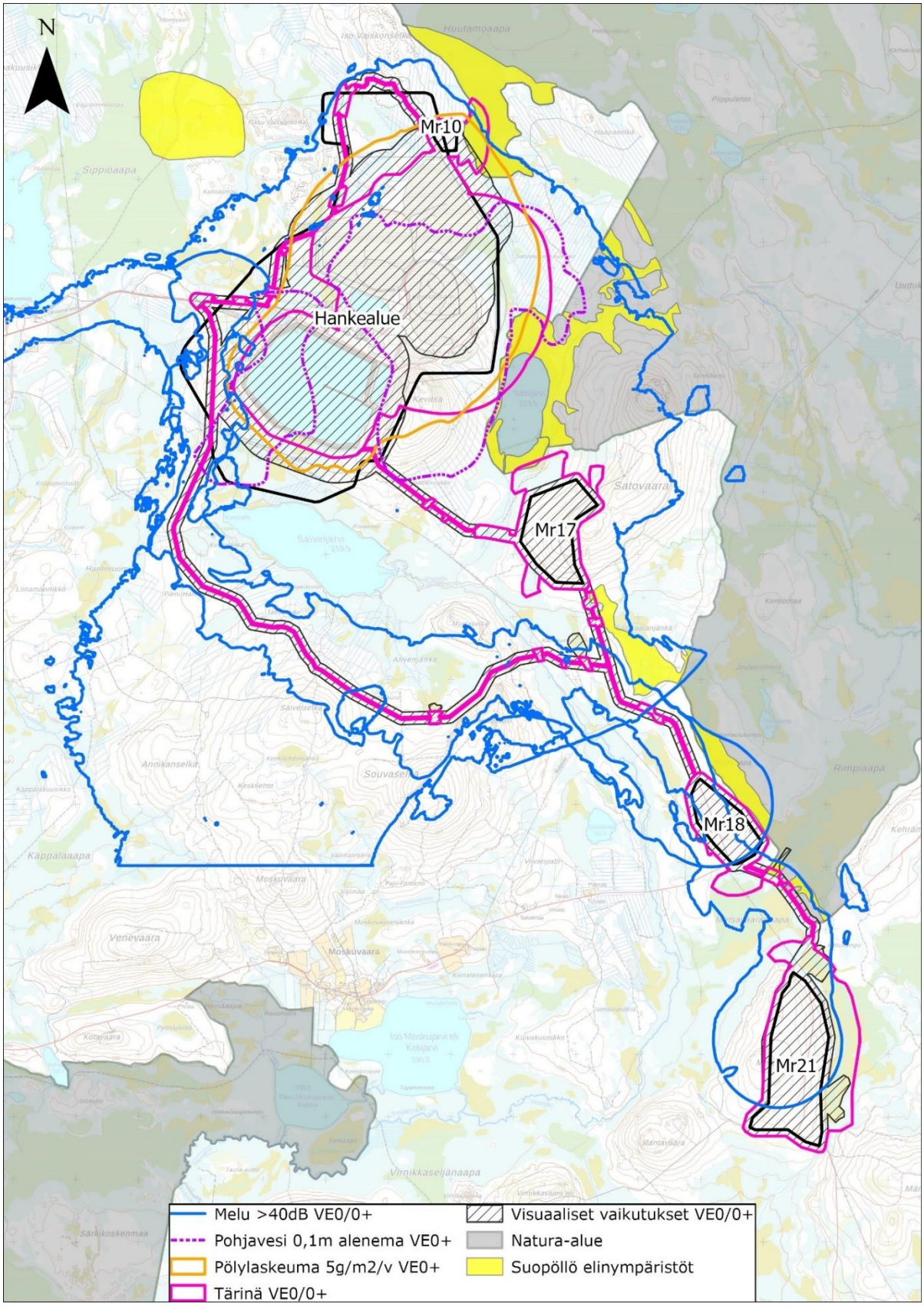
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pöllöjen kannanvaihteluihin vuosien välillä. Suopöllön esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

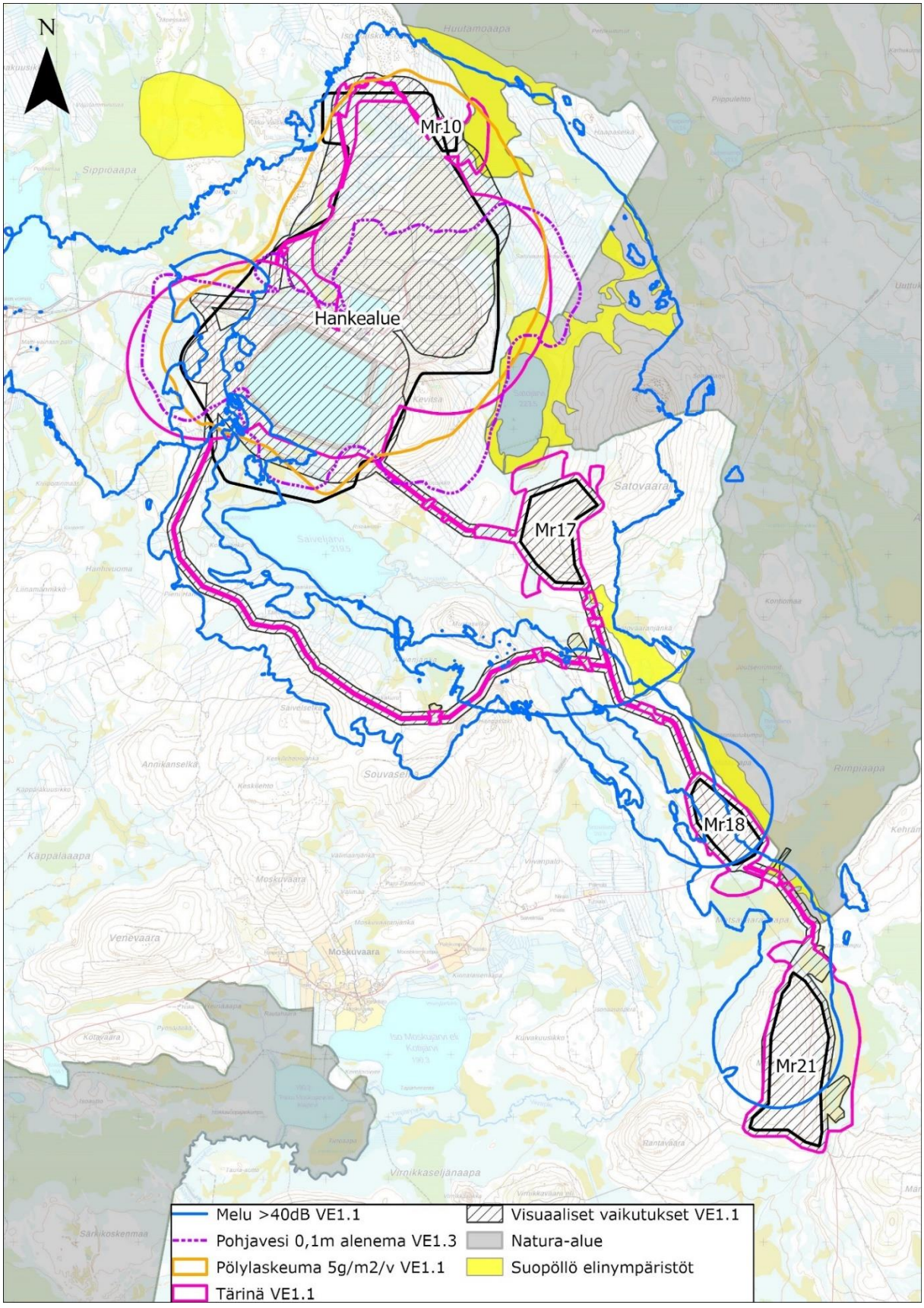
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

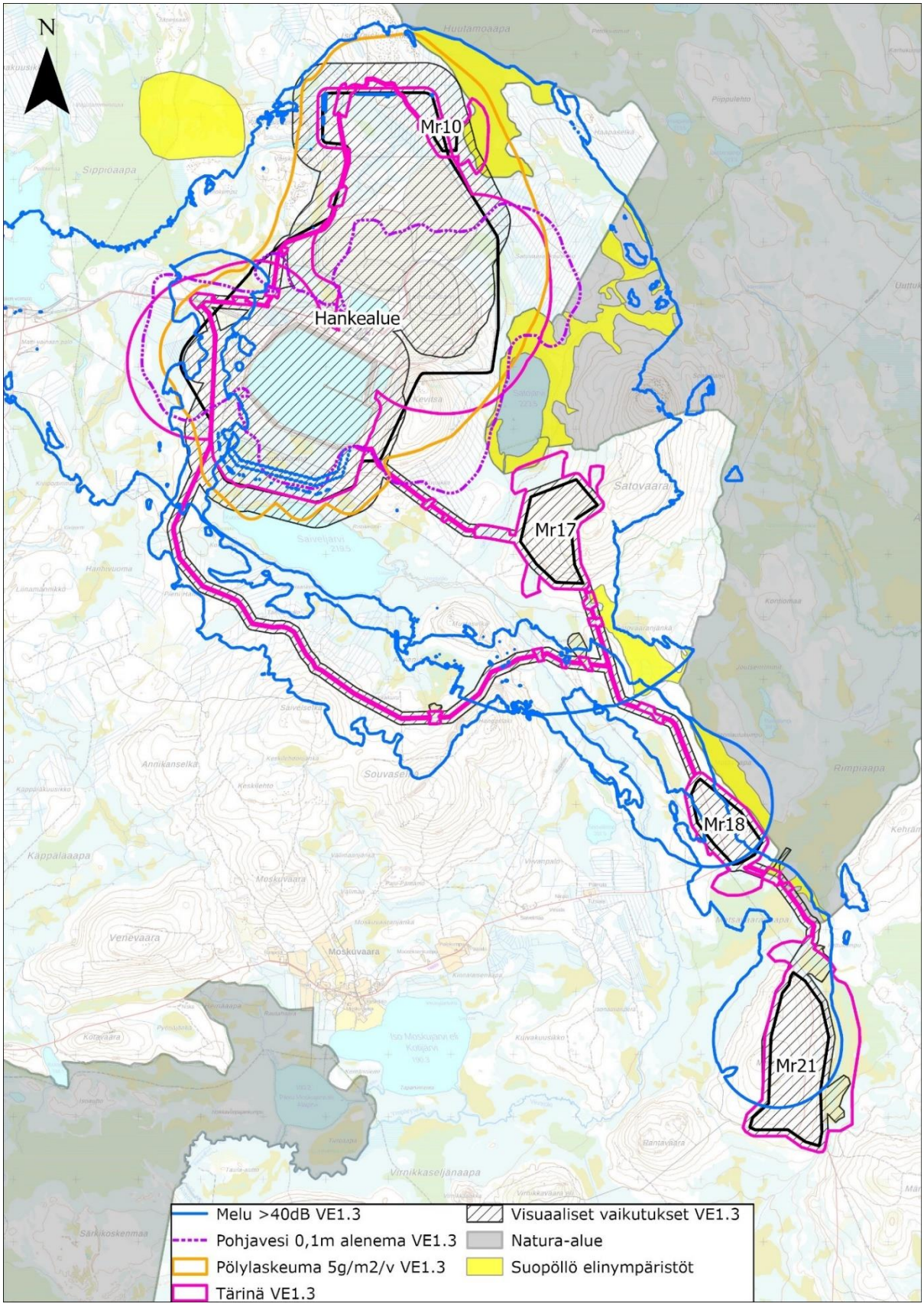
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-4. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä suopöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-5. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä suopöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-6. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä suopöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.3 Pyy

Pyy on tiheissä metsissä ja etenkin kuusikoissa elävä pienikokoinen riista- ja paikkalintu. Pyylle sopivia elinympäristöjä moreenialueiden läheisyydessä ovat rehevämmät kuusikkometsäiset elinympäristöt, joita esiintyy vaikutusalueella melko vähän. Vaikutusalueella sijaitsevat soiden metsäsaarekkeet eivät sovellu lajin pesimäbiotoopiksi.

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta vaarantuneeksi (VU), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Uhkana on etenkin metsien puulajisuhteiden muutokset (Hyvärinen ym., 2019). Suomen kannan arvioidaan olevan 400 000–500 000 paria (Luontoportti, 2025).

Natura-alueen tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 11– 50 paria. Vuoden 2024 kanalintujen soidinpaikkaselvityksessä havaittiin pyyn jäljet kaivospiirin pohjoispuolella Natura-alueen ulkopuolella (Liite 6g-h). Natura-alueelta ei ole tehty havaintoja lajista.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Pyy on jokseenkin herkkä melulle (Koskimies 2019) ja voi vältellä pesimistä lähellä melulähdettä. Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka VU.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin pyyn potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat myös hankkeen toimintojen alueelle. Alueella tehdyissä selvityksissä ei kuitenkaan tehty havaintoja pyystä kaivos- eikä moreeninottoalueilla. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan pyyn suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jossa ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Erityisesti Satovaaran ja Metsonlaulukummun alueelle sijoittuu pyyn potentiaalisia elinympäristöjä, joihin kohdistuu moreeninoton myötä melua. Pyy on melko herkkä laji häiriölle, mutta muiden kanalintujen tapaan voi tottua lisääntyneeseen häiriöön, jos melu on ennustettavissa olevaa (Goodship & Furness 2022).

Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17 , Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satovaaran ja Huutamoaavan alueella vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueella on pyylle soveltuvia elinympäristöjä erityisesti Satovaaralla ja Satojärven koillispuolella. Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi pyyn elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Hankkeen aiheuttamat pölyvaikutukset kohdistuvat erityisesti kaivosalueen ja moreeninottoalueiden ja kuljetusreittien ympäristöön. Pölyn aiheuttaman raskasmetallien ei kuitenkaan arvioida siirtyvän pyyn käyttämiin ravintokasveihin siinä määrin, että alueen pyyt altistuisivat niille haitallisesti. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Pyy arvioidaan muiden kanalintujen ohella törmäysherkäksi lajiksi (Koskimies 2017). Liikennöivien ajoneuvojen ajonopeus ja karkottava vaikutus kuitenkin vähentää törmäysriskiä, jonka lisäksi lajin esiintyminen kaivostoimintojen läheisyydessä on epävarmaa. Törmäysriski arvioidaan hyvin pieneksi.

Pyyhyn kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muut häiriövaikutukset (tärinä, visuaaliset vaikutukset, valaistus, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin pyyn elinympäristöihin (luonnonmetsät) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta vain Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle.

Epävarmuustekijät

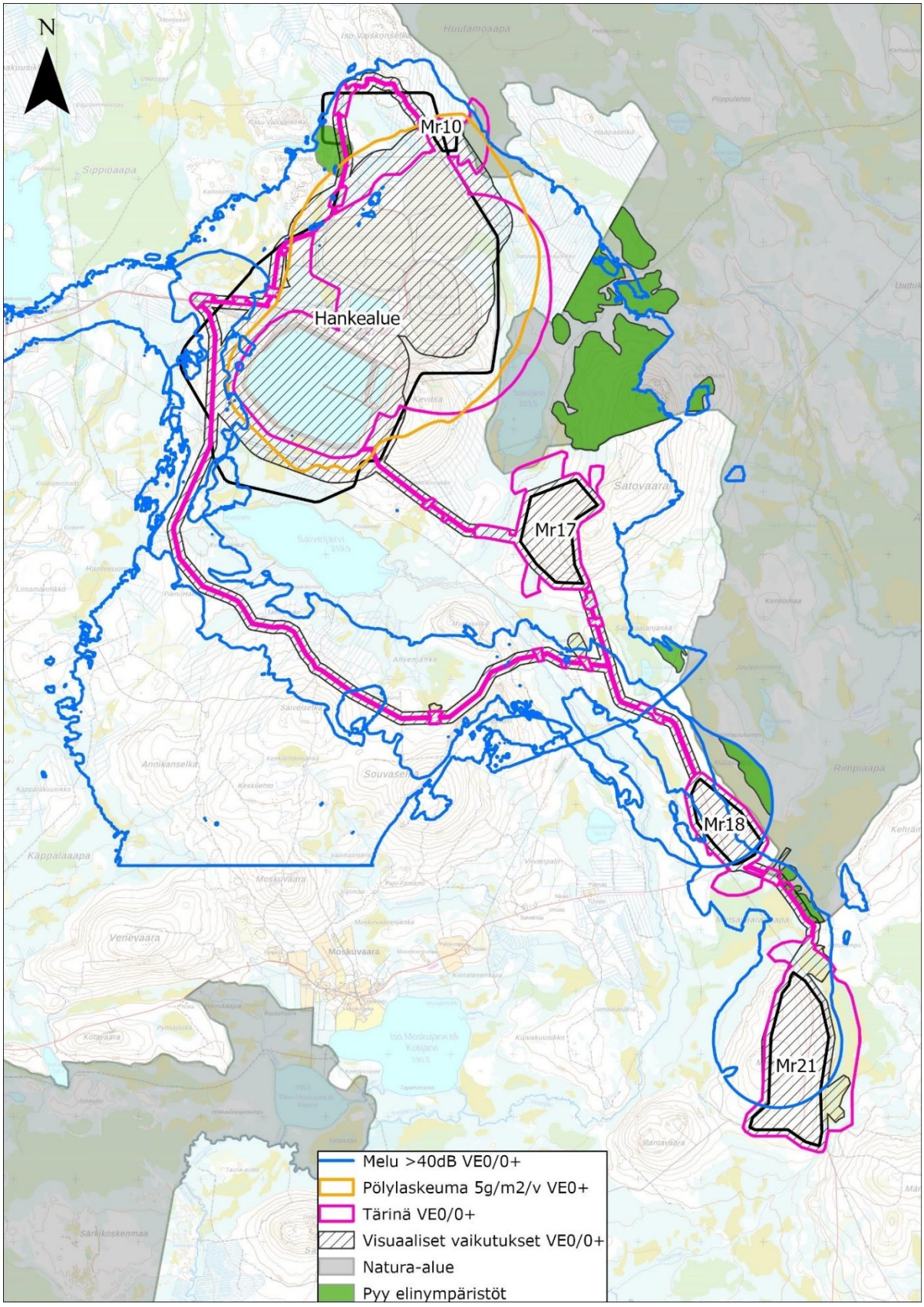
Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pyyn esiintymiskuvaan hankkeen vaikutusalueella.

Yhteisvaikutukset

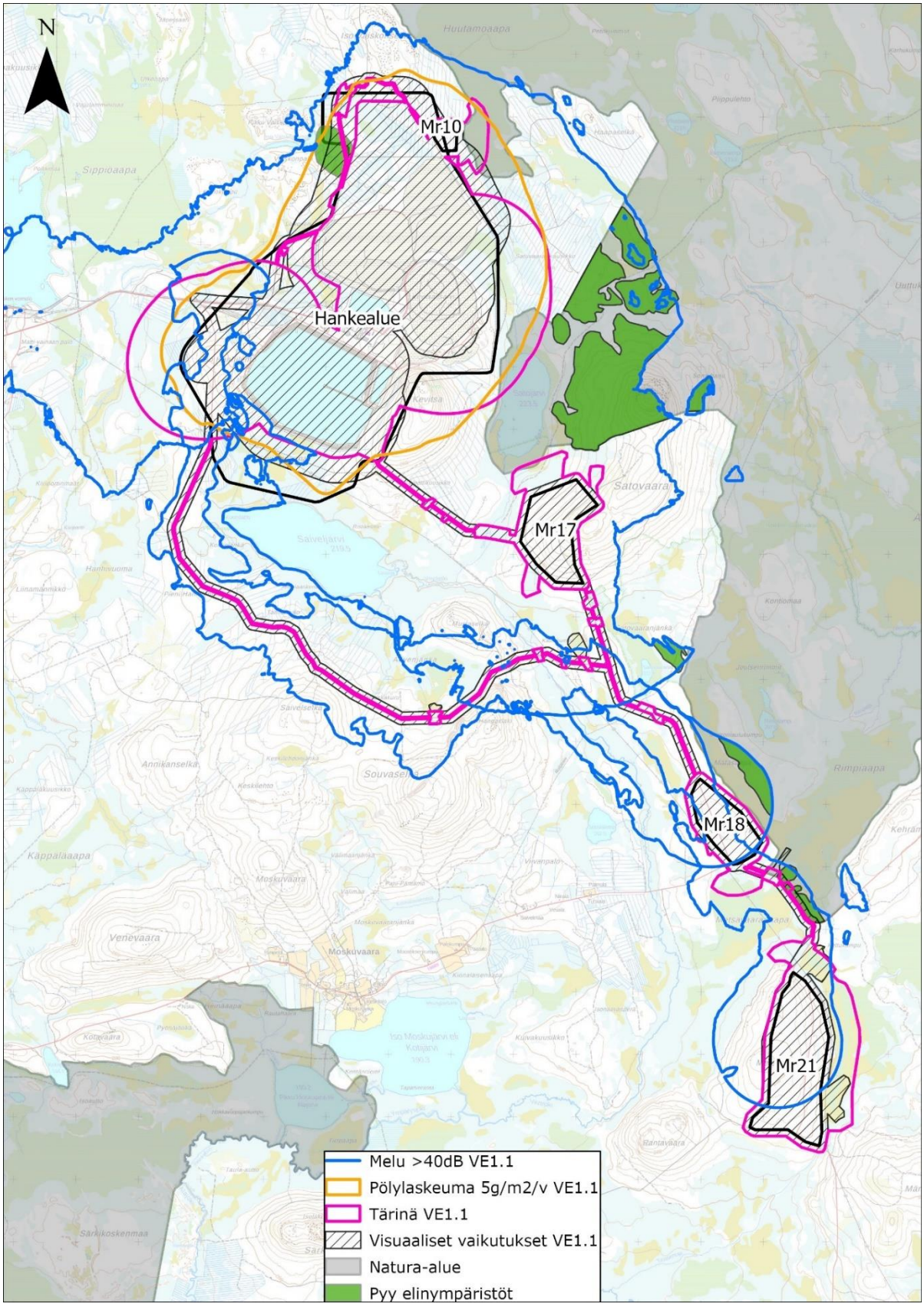
Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita

metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat pyyn elinpiireihin, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä pyyhyn kohdistuvia vaikutuksia.

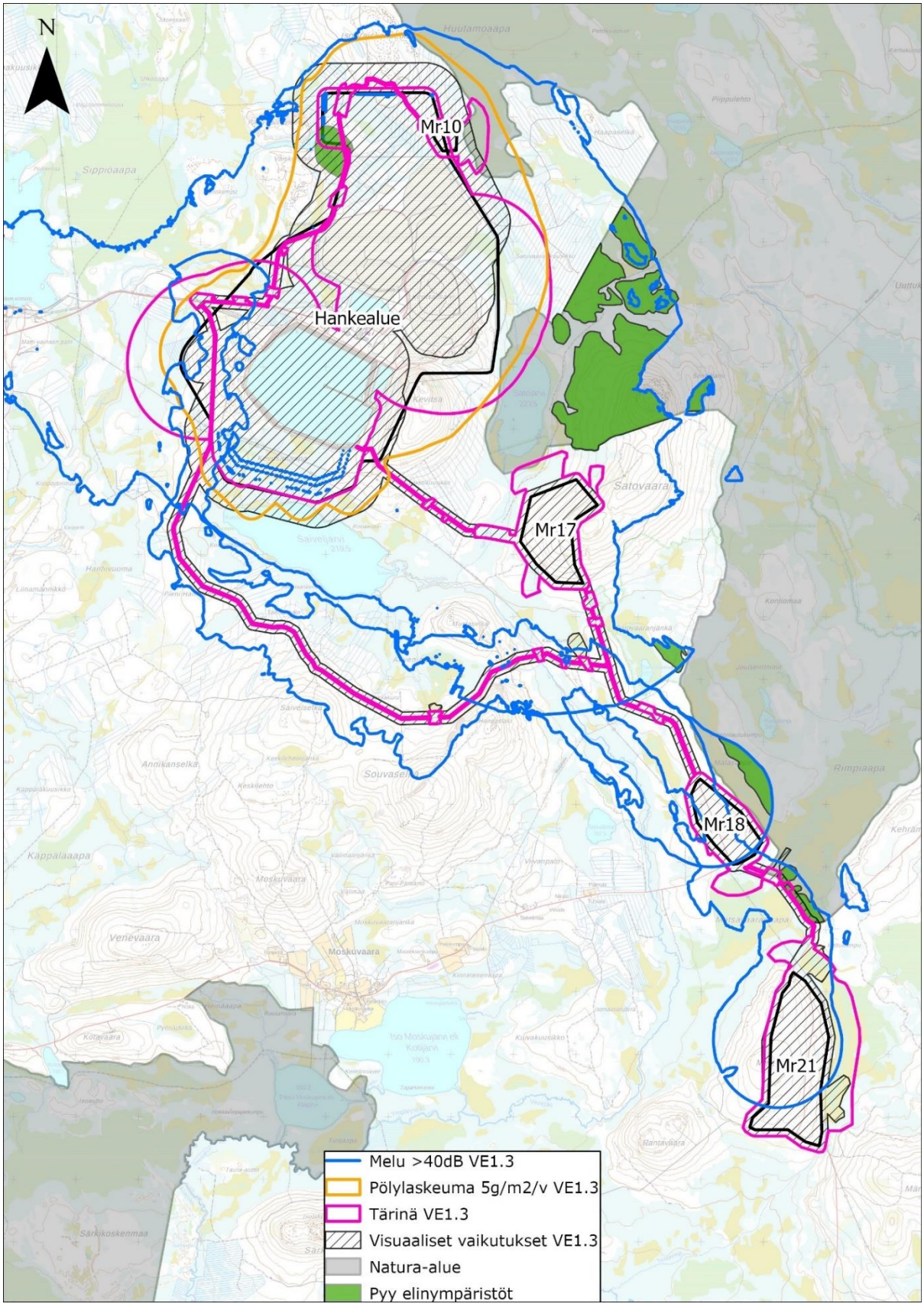
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-7. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä pyyn tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-8. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä pyyn tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-9. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä helmipöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.4 Huuhkaja

Huuhkajaa esiintyy Suomessa pesivänä lähes koko maassa, mutta Lapissa melko harvalukuisena. Huuhkaja on reviiriuskollinen paikkalintu. Laji voi pesiä kalliojyrkänteellä tai valoisalla mäntykankaalla. Huuhkajaa on pidetty arkana takamaiden lintuna, mutta nykyään se on sopeutunut elämään hyvinkin lähellä ihmisten aiheuttamaa melua ja visuaalista häiriötä. (Valkama ym., 2011). Euroopan suurimpana pöllölajina se pystyy saalistamaan yllättävänkin suuria saaliita. Se on moneen muuhun pöllöön verrattuna melko kaikkiruokainen ja pesii usein myös huonoina myyrävuosina. (Suomen Lajitietokeskus, 2025).

Suomen pesimäkanta on kolmessa vuosikymmenessä taantunut yli 60 % ja on luokiteltu Suomessa erittäin uhanalaiseksi (EN). Kaatopaikkojen laaja lakkauttaminen ja niiden käytäntöjen muuttaminen lienee tärkeä syy saaliiksi rottia ravinnokseen suosivan huuhkajan taantumiseen (Suomen Lajitietokeskus, 2025). Suomen pesimäkannaksi arvioidaan 1200–1400 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 1–5 paria. Luontoselvityksissä ei havaittu huuhkajaa Natura-alueella tai sen lähiympäristössä, eikä lajista ole havaintoja lähialueilta Suomen Lajitietokeskuksen (2025) aineistossa. Suomen 4. lintuatlaksen (2022–2025) tulosten mukaan huuhkajan päälevinneisyysalueen pohjoisraja kulkee Etelä-Lapissa, eikä Sodankylän korkeudella ole pesintään viittaavia havaintoja (Lintuatlaksen tulospalvelu, 2025).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Huuhkaja on sopeutunut elämään hyvinkin lähellä ihmisten aiheuttamia häiriöitä, eikä lajin näin ollen arvioida olevan erityisen herkkä melulle. Lajin on kuitenkin havaittu välttelevän ainakin tuulivoimaloiden aiheuttamaa häiriötä (Husby & Pearson, 2022). Haavoittuvuutta lisää myös kannan voimakas taantuminen. Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka EN.

Vaikutus

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat häiriö- ja törmäysvaikutukset. Lajille soveltuvia elinympäristöjä sijaitsee Satovaaran pohjoisosissa, joka sijoittuu noin 1,5 kilometrin päähän Mr17 ottoalueesta. Huuhkajan elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta hankkeen aiheuttamien elinympäristöjen häviämisen myötä myös huuhkajan saalistusalueet voivat heiketä, mikäli reviiri sijoittuu kaivostoimintojen läheisyyteen. Huuhkaja on oppinut kuitenkin hyödyntämään ihmisen muokkaamia alueita saalistuskäyttöön hyvin, joten elinympäristöjen muutos ei automaattisesti tarkoita heikennystä huuhkajan ravinnonhankintaan.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jossa ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Erityisesti Satovaaran alueelle sijoittuu huuhkajan potentiaalisia elinympäristöjä, joihin kohdistuu moreeninoton ja kaivoksen toiminnan myötä melua. Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota ja saalistusta (Mason ym. 2016). Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet eivät ole huuhkajan ensisijaista elinympäristöä, mutta lajia voi esiintyä kaivosalueen läheisyydessä, mikäli alueella esiintyy sille sopivia saaliseläimiä. Malminetsinnästä voi aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuu huuhkajan pesimäympäristöihin. Malminetsintää ei kuitenkaan tehdä Natura-alueella, eikä yhtäjaksoisesti samalla alueella malminetsintäalueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan huuhkajan ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Huuhkaja on törmäysaltis laji, ja erityisesti voimajohdot ja liikenne on tunnistettu uhkatekijäksi Suomessa (Valkama ym. 2014). Lisääntynyt liikenne erityisesti moreeninottoalueilla ja kuljetusreiteillä voi kasvattaa törmäysriskiä, mikäli alueelle sijoittuu huuhkajareviiri. Huuhkaja saalistaa käytännössä vain yöaikaan, jolloin moreeninottoa ei tehdä ja liikennemäärät ovat myös muun kaivoksen osalta alhaisemmat. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Huuhkajaan kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muut häiriövaikutukset (tärinä, visuaaliset vaikutukset, valaistus, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin huuhkajan elinympäristöihin (luonnonmetsät) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta vain Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle.

Epävarmuustekijät

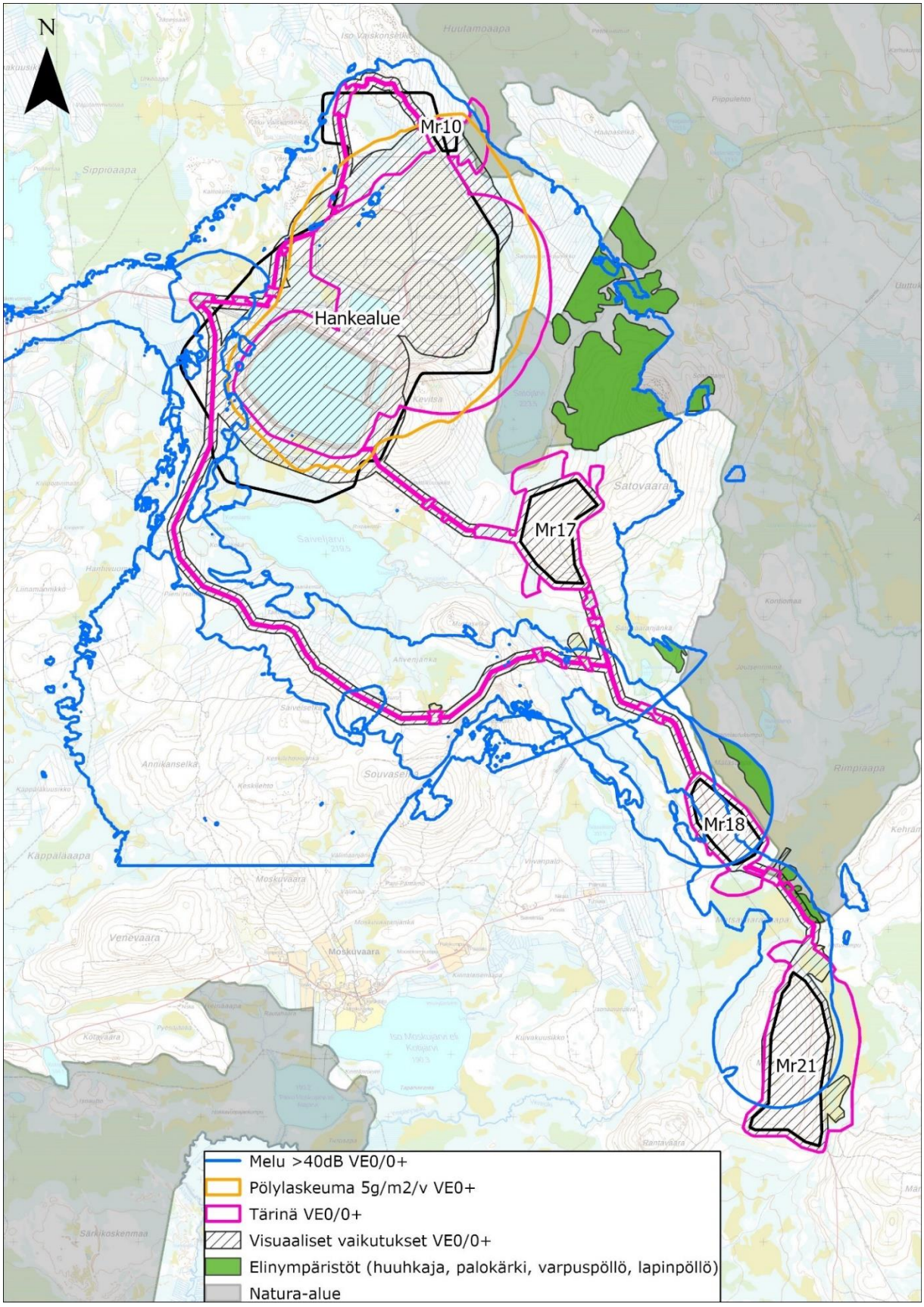
Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy huuhkajan esiintymiseen kaivospiirin vaikutusalueella.

Lajista ei ole tehty havaintoja luontoselvityksissä, eikä sen pesäpaikat ole tiedossa, joten sen esiintymiskuvaan alueella jää epävarmuutta.

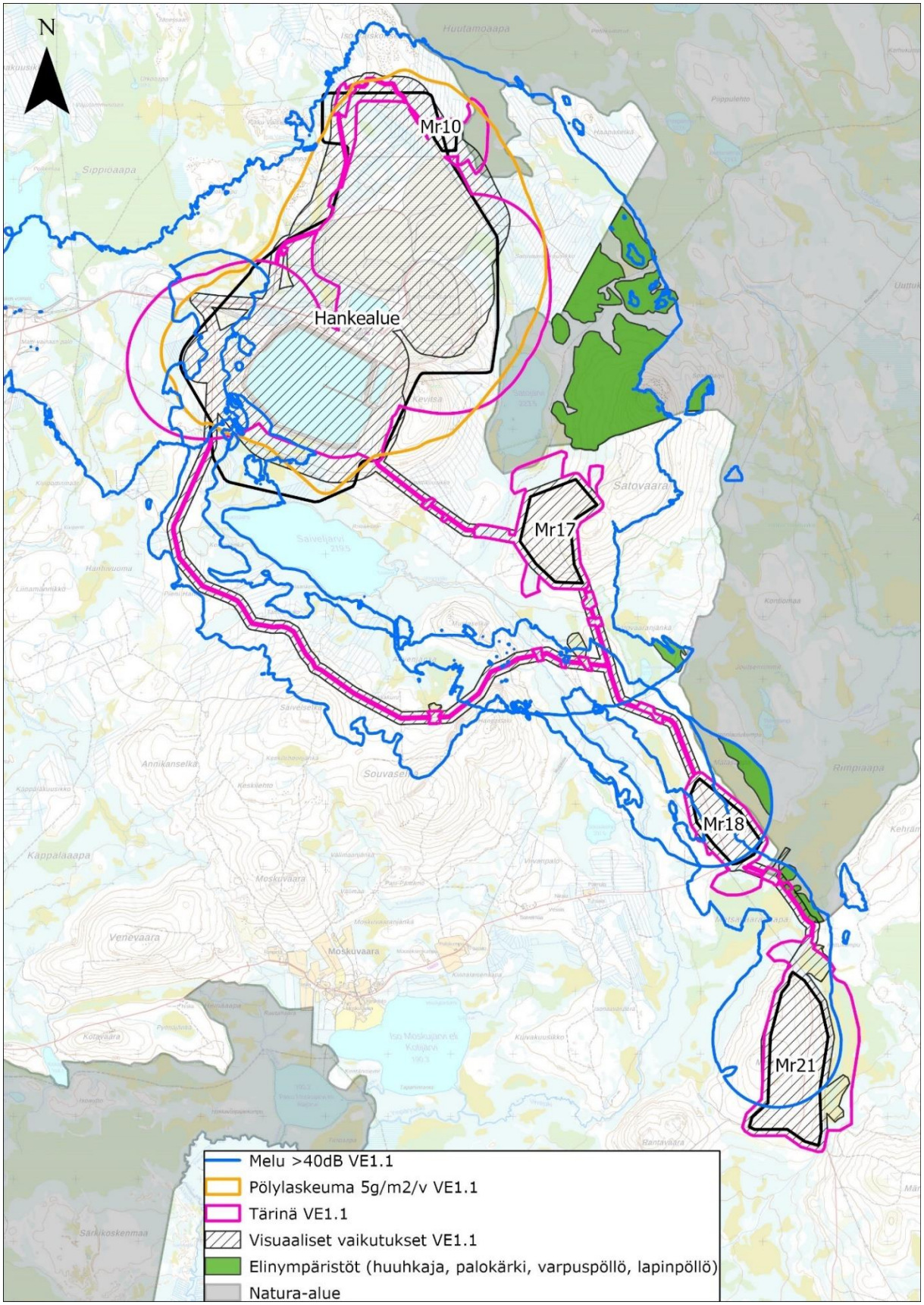
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

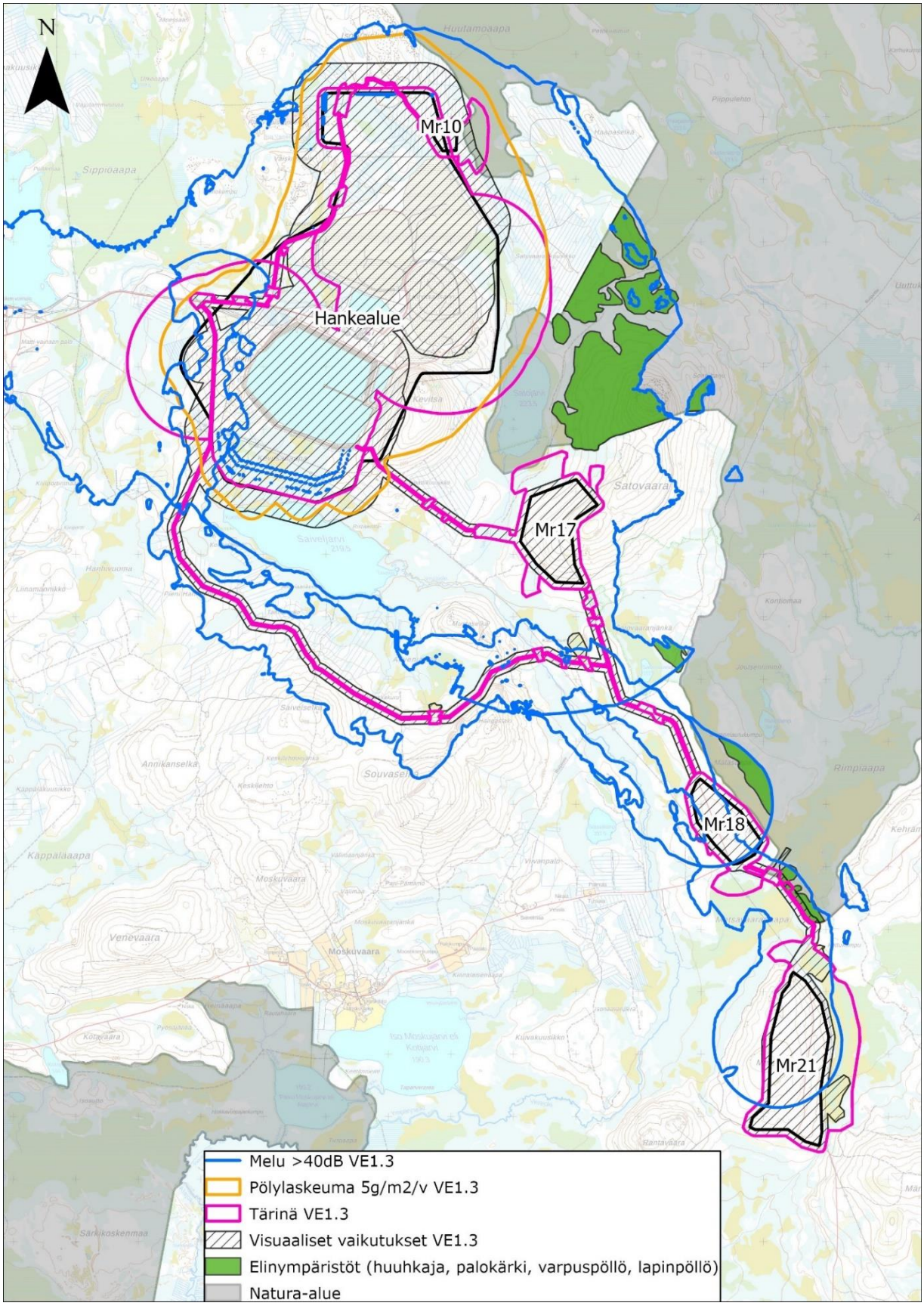
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-10. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä huuhkajan, palokärjen, varpuspöllön ja lapinpöllön soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-11. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä huuhkajan, palokärjen, varpuspöllön ja lapinpöllön soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-12. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä huuhkajan, palokärjen, varpuspöllön ja lapinpöllön soveltuvat elinympäristöt Natura-alueella.

11.2.5 Jänkäsirriäinen

Jänkäsirriäinen on pienikokoinen kahlaaja, joka pesii pohjoisten aapa- ja palsasoiden hetteiköissä (Luontoportti, 2025). Vaikka laji on maailmanlaajuisesti elinvoimainen, sen kanta on Suomessa vaihdellut vuosien 2000, 2010 ja 2019 luokitteluissa silmälläpidettävästä (NT) elinvoimaiseksi (LC) ja takaisin silmälläpidettäväksi, koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Syitä kannan koon muutokseen ovat ojitukset ja turpeenotto, minkä lisäksi Suomen ulkopuolella tapahtuvat muutokset levähtämis- ja talvehtimisalueilla saattavat vaikuttaa lajin menestymiseen (Hyvärinen ym. 2019). Suomen pesimäkannan kooksi on arvioitu 25 000–35 000 paria (Valkama ym. 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 29–43 paria. Vuoden 2025 kartoituslaskennoissa Huutamoaavalla havaittiin 29 jänkäsirriäisen reviiriä. Satojärvellä Jänkäsirriäinen on pesinyt seurannan aikana vuosina 2018 ja 2019, minkä jälkeen lajia ei ole havaittu. Levähtävänä laji on havaittu vain keväällä 2019, 10 yksilöä (Liite 6a).

Natura-alueen ulkopuolella tehdyissä selvityksissä havaittiin kaksi jänkäsirriäisen reviiriä Kevitsanaavalla vuonna 2023 (Liite 6e).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Jänkäsirriäinen on elinympäristövaatimuksiltaan vaativa laji. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka NT.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajin tunnistettuja pesimäalueita Natura-alueella ovat Satojärven ympäristö ja Huutamoaapa. Näiden lisäksi Mätäsaavalla ja Rimpiaavalla sijaitsee lajille soveltuvia elinympäristöjä. Myös Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla on lajille soveltuvia elinympäristöjä, kuten Satovaaranjängällä. Natura-alueella tehdyissä selvityksissä lajia on havaittu hyvin runsaana Huutamoaavalla, missä havaittiin vuoden 2025 selvityksissä jopa 29 reviiriä. Määrä on tietolomakkeella esitetty alin parimääräarvio koko Natura-alueen jänkäsirriäisen kannalle. Lisäksi jänkäsirriäinen on pesinyt Satojärvellä kahtena vuonna seurannan aikana yhden parin voimin. Natura-alueelle sijoittuvista soista on selvityksissä käytä läpi vain huomattavan pieni osa, jonka lisäksi Natura-alueesta iso osa koostuu lajille soveltuvista suoympäristöistä. Tästä syystä tietolomakkeella ilmoitettua parimäärää voidaan pitää huomattavana aliarviona jänkäsirriäisen todellisesta pesimäkannasta Natura-alueella.

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä Huutamoaavalle, Satojärvelle, Satovaaranjängälle, Mätäsaavalle ja Rimpiaavalle. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi jänkäsirriäisen elinympäristöihin Satojärven pohjoispuolisilla alueilla. Jänkäsirriäinen suosii soiden kosteimpia alueita pesäpaikan valinnassa, jonka lisäksi laji ruokailee myös näillä alueilla. Pohjaveden aleneman kuivattavat vaikutukset voivat heijastua Satojärveä ympäröivien soiden kuivumisena, jolloin potentiaaliset pesimäalueet heikkenevät. Lajin muihin elinympäristöihin ei kohdistu kuivumisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia. Elinympäristövaikutukset kohdistuvat 0-1 parin elinpiirille.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Huutamoaavalla ja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue Satojärvellä tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisemmissa osissa. Melutasot lajin potentiaalisilla pesimäalueilla Satovaaranjängällä, Mätäsaavalla ja Rimpiaavan eteläosissa kohoavat nykytilaan nähden moreeninoton ja kuljetuksen vaikutuksesta. Näille alueille kohdistuu 40-45 dB melutasoja. Kohonneilla melutasoilla voi olla heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin kyseisillä alueilla. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Moreeninoton vaikutuksia vähentää moreeninoton kesto, joka on kahdesta viiteen vuotta aluekohtaisesti. Toiminnan loputtua meluvaikutus alueella poistuu. Meluvaikutukset kohdistuvat Satojärvellä 0-1 jänkäsirriäisen elinpiirille ja Huutamoaavalla 7 parin elinpiirille. Kokonaisuudessaan meluvaikutusta kohdistuu 7-8 jänkäsirriäispariin. Melusta aiheutuvaa häiriötä kohdistuu 16-28% Natura-tietolomakkeella ilmoitetuista jänkäsirriäispareista. Tietolomakkeen mukaan Natura-alueen merkitys lajin suojelulle on hyvin tärkeä (B). Varsinkin Huutamoaavalla havaittujen parien perusteella aluetta voidaan pitää jänkäsirriäiselle tärkeänä pesimäympäristönä. Jänkäsirriäisen kannankehitys Suomessa on ollut laskussa 2010-luvun jälkeen ja nykykannaksi arvioidaan 18 000 paria (Lehikoinen & Väisänen 2023). Lajin maailmanlaajuisesta kannasta huomattava osa pesii Suomessa, joten tärkeiden pesimäalueiden turvaaminen Lapissa on tärkeää lajin suojelun kannalta. Tietolomakkeen määrää voidaan pitää tehtyjen selvitysten perusteella huomattavana aliarviona, jolloin vaikutuksille kohdistuvien parien osuus koko lajin pesimäkannasta Natura-alueella on pienempi. Selvitysten perusteella jänkäsirriäisen kaivospiiriä lähimmät reviirit sijoittuvat Huutamoaavan eteläosiin, johon kohdistuu kaivoksen nykytilassa jo kohonneita melutasoja. Kahlaajia ei yleisesti pidetä erityisen häiriöherkkänä lajiryhmänä (esim.

Tolvanen ym. 2023, Hirvonen 2001), jota selvitykset ja Satojärven linnustoseurannan tulokset tukevat. Hankkeesta aiheutuu melua laajemmalle alueelle erityisesti Huutamoaavalle vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 kaivoksen nykytilaan nähden. Häiriövaikutuksia aiheutuu myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Vaikka meluvaikutuksia muodostuu usean jänkäsirriäisparin elinpiirille, ei meluvaikutusten arvioida olevan merkittäviä.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta jänkäsirriäisen ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä-, valo- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla visuaalisten vaikutusten arvioidaan laajentuvan pohjoiseen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Jänkäsirriäiselle soveltuvat elinympäristöt sijoittuvat tärinän vaikutusalueelle Satojärven pohjoisosissa ja visuaalisten vaikutusten vaikutusalueelle Huutamoaavan eteläosissa, sekä moreeninoton osalta Mr21 kuljetusreitin välittömässä läheisyydessä Rimpiaavan eteläosissa. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Törmäysriski voi muodostua lähinnä Mr21 kuljetusreitin läheisyydessä, johon sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä. Kuljetusreitti sijoittuu kuitenkin metsäiseen ympäristöön, joka ei ole jänkäsirriäiselle soveltuvaa ja lajin esiintyminen metsätien varressa on epätodennäköistä. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi jänkäsirriäisen elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Jänkäsirriäiseen kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muut häiriövaikutukset (tärinä, visuaaliset vaikutukset, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin jänkäsirriäisen elinympäristöihin (suot) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta Satojärven pohjoisosiin, Huutamoaava eteläosiin sekä Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle. Lisäksi Satojärven pohjoisosiin kohdistuu pohjaveden aleneman aiheuttamaa kuivatusvaikutusta, joka voi muuttaa suoelinympäristöjä. Vaikutukset kohdistuvat yhteensä 7-8 jänkäsirriäisen elinpiirille.

Epävarmuustekijät

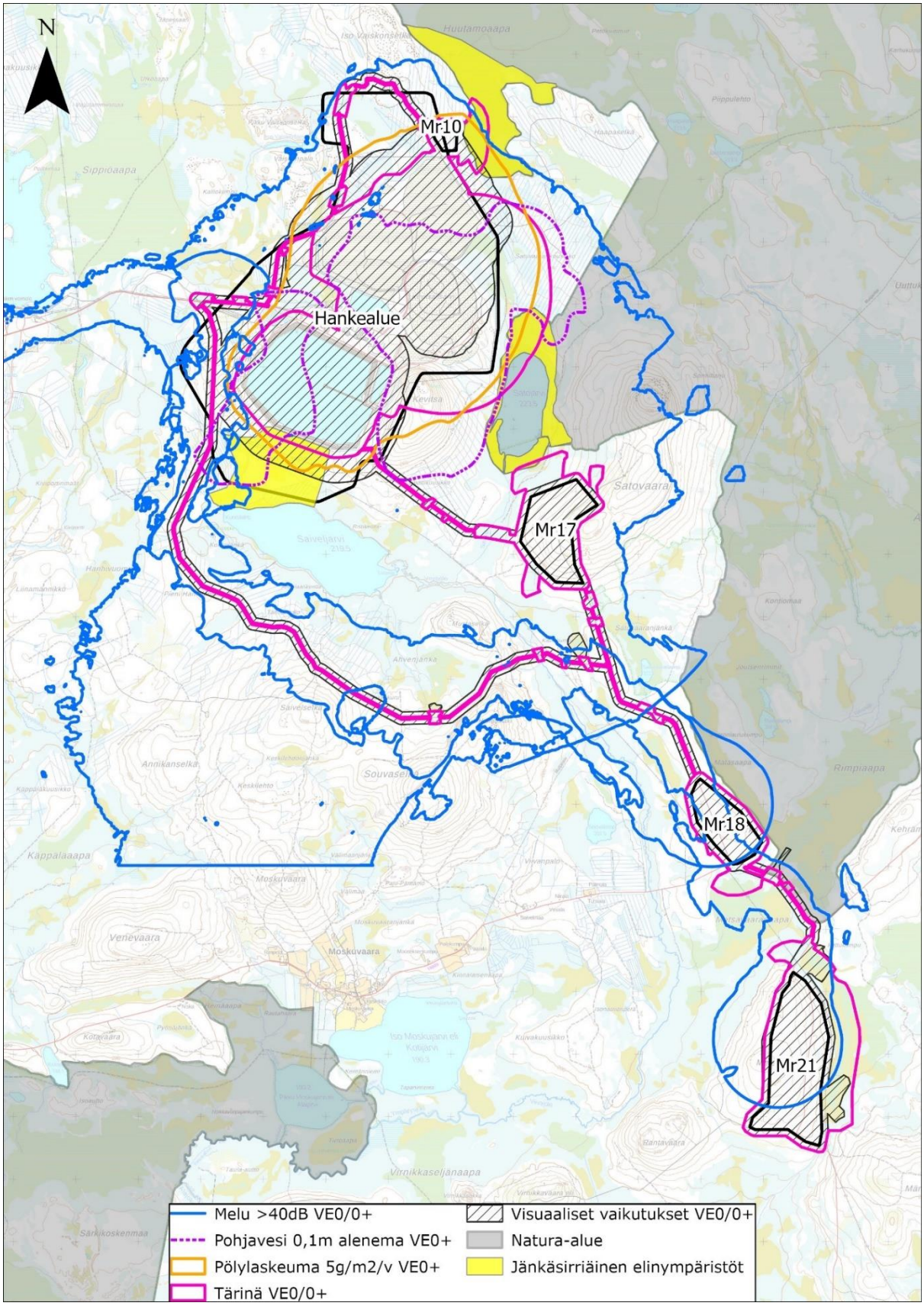
Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy jänkäsirriäisen esiintymiskuvaan Natura-alueella selvitysalueiden ulkopuolella. Selvityksissä tehdyt havainnot viittaavat huomattavasti tietolomakkeella ilmoitettua parimäärää suurempaan kantaan Natura-alueella ilmoitettu,

jolloin hankkeen vaikutukset kohdistuisivat tässä arviossa esitettyä pienempään osuuteen koko Natura-alueen jänkäsirriäiskannasta.

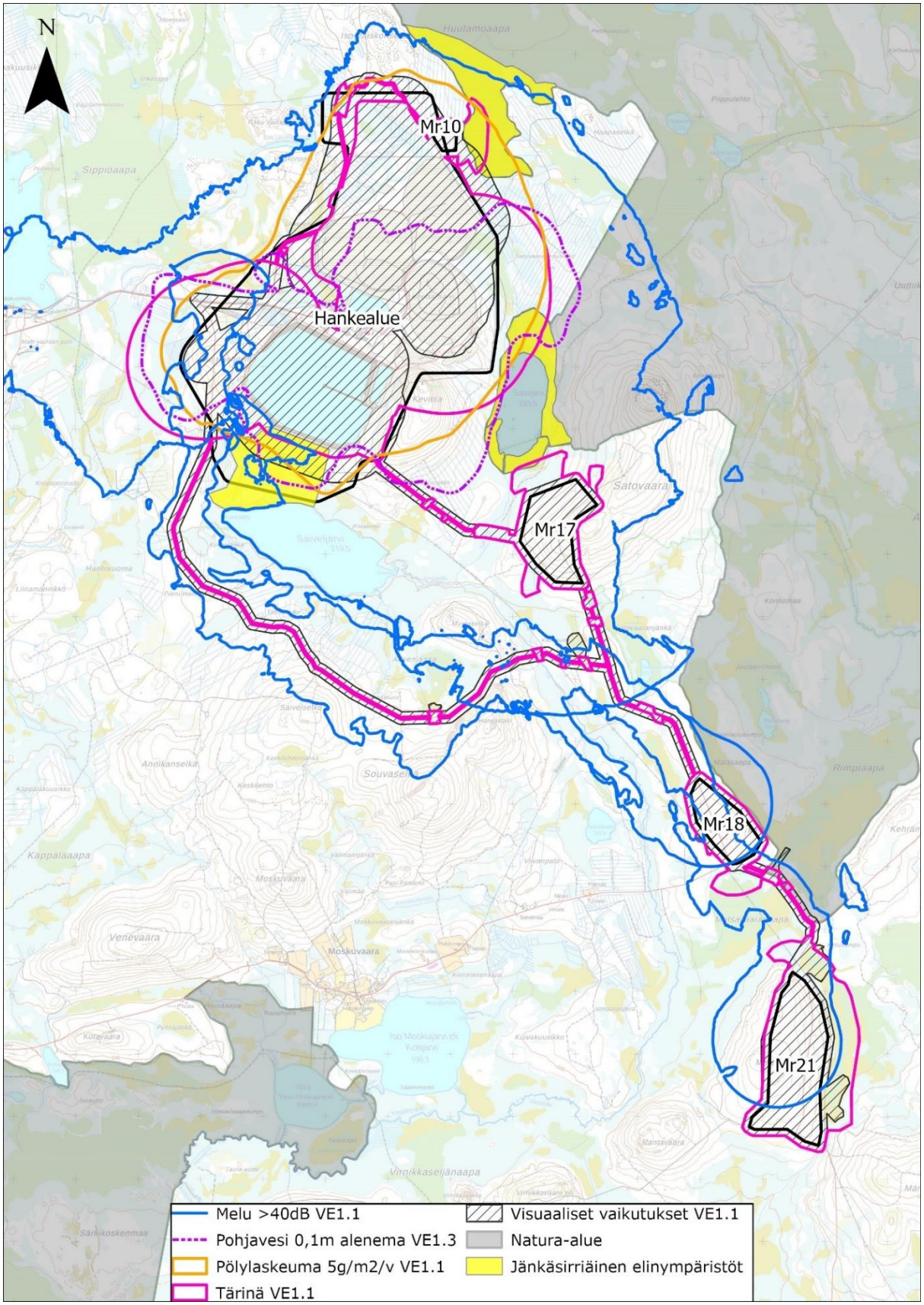
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

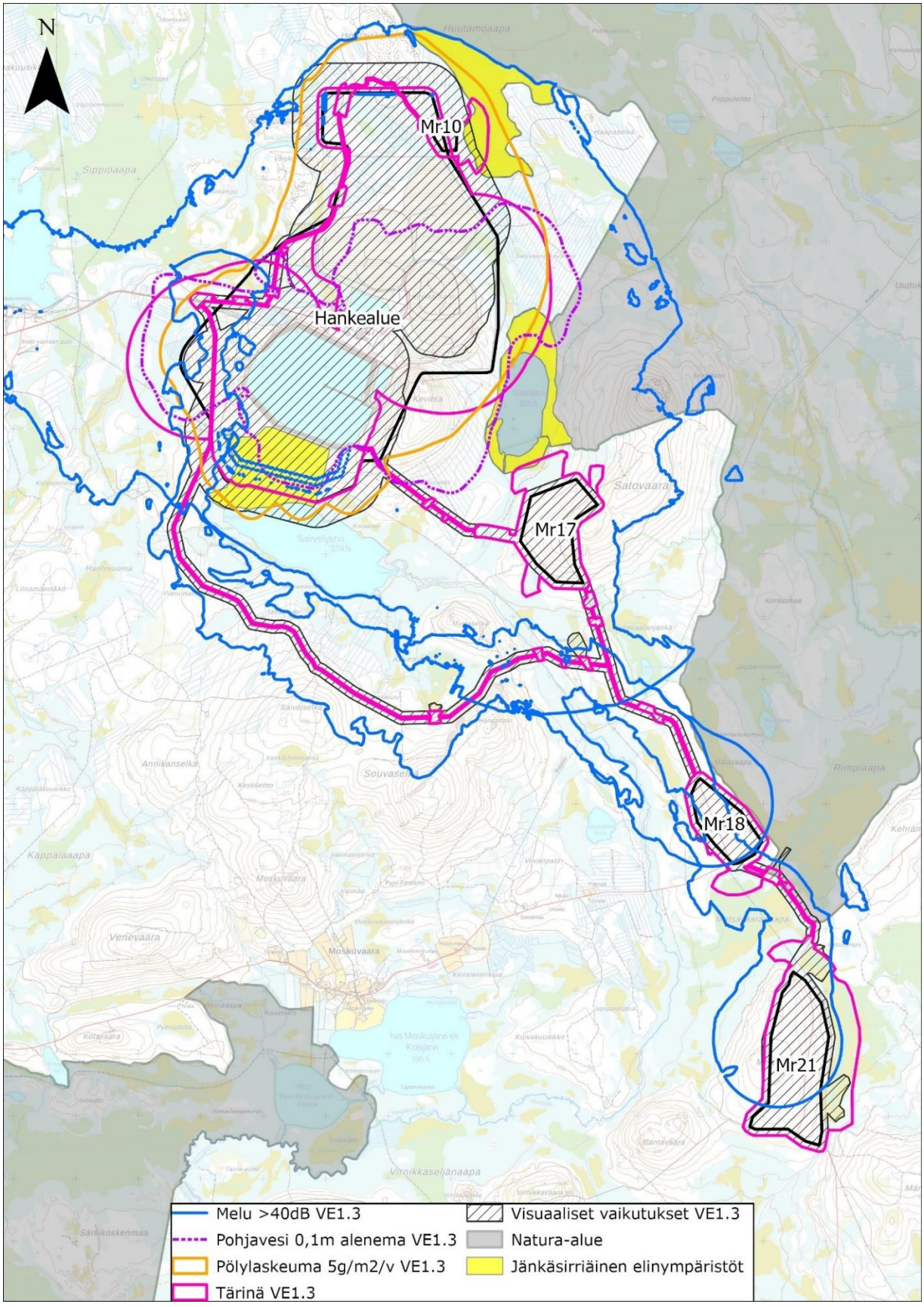
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-13. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä jänkäsirriäisen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-14. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä jänkäsirriäisen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-15. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä jänkäsirriäisen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella

11.2.6 Suokukko

Suokukko on lähinnä Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin laajojen suoalueiden pesimälaji, jota tavataan harvinaisena myös Pohjanmaan rannikon ja Pohjois-Suomen rantaniityillä (Valkama ym., 2011). Lajin pääasiallisia elinympäristöjä ovat rimpisiä osia sisältävät aapasuoalueet. Lajille tyypillistä on ryhmäsoidin, jonka paikka voi sijaita erillään varsinaisesta pesimäpaikasta (Grant ym., 2008). Pesiviä naaraita on erittäin vaikea löytää piilottelevan käyttäytymisensä vuoksi.

Lajin uhanalaisuusluokitus on Suomessa muuttunut vuosien 2000 ja 2010 luokitteluissa silmälläpidettävästä erittäin uhanalaiseksi ja vuoden 2015 jälkeen äärimmäisen uhanalaiseksi (CR), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Uhanalaisuuteen johtaneita syitä ovat muutokset Suomen ulkopuolella, avoimien alueiden sulkeutuminen sekä ojitus ja turpeenotto. Näiden lisäksi pyynti talvehtimisalueilla on tulevaisuuden uhkatekijä. Suomessa arvioidaan pesivän 5 000–8 000 suokukkoparia (Valkama ym. 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 80–120 paria. Vuoden 2025 kartoituslaskennassa havaittiin 9 suokukkoreviiriä Huutamoaavalla (Liite 6i). Satojärven linnustoseurannoissa suokukon parimääräarvio on naaraiden määrään perustuen vaihdellut 5–15 parin välillä, mutta todellisen pesimäkannan määrittäminen on hyvin haastavaa ryhmäsoitimen vuoksi. Lajia on keväisin havaittu Satojärvellä kymmeniä, joskus jopa yli sata yksilöä (Liite 6a).

Natura-alueen ulkopuolella lajia on havaittu pesivänä Kevitsanaavan alueella. Vuoden 2023 kartoituslaskennassa havaittiin yhteensä 8 suokukkoreviiriä (Liite 6e).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Haavoittuvuutta lisää lajin kannan nopea ja voimakas taantuminen. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuus äärimmäisen uhanalainen (CR).

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Natura-alueella tehdyissä selvityksissä lajia on havaittu Huutamoaavalla, missä havaittiin vuoden 2025 selvityksissä 9 reviiriä. Lisäksi suokukko pesii Satojärvellä vuosittain, joskin pesivien parien määrässä on suurta vuosittaista vaihtelua. Näiden lisäksi Mätäsaavalla ja Rimpiaavalla sijaitsee lajille soveltuvia elinympäristöjä. Myös Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla, kuten Satovaaranjängällä on lajille soveltuvia elinympäristöjä. Saiveljärven pohjoispuolisilla soilla ja järven koillisrannalla havaittiin yhteensä 8 reviiriä vuoden 2023 selvityksissä.

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä Natura-alueella Huutamoaavalle, Satojärvelle, Mätäsaavalle ja Natura-alueen ulkopuolella Satovaaranjängälle, Saiveljärven ja Kevitsanaavan alueelle. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi suokukon elinympäristöihin Satojärven alueella. Suokukko ei ole yhtä vaatelias elinympäristön suhteen kuin jänkäkurppa ja jänkäsirriäinen, mutta pohjaveden aleneman kuivattavat vaikutukset voivat heijastua Satojärveä ympäröivien soiden kuivumisena, jolloin potentiaaliset pesimäalueet heikkenevät. Lajin muihin elinympäristöihin ei kohdistu kuivumisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia. Elinympäristömuutokset kohdistuvat 5-15 parin elinpiirille Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Huutamoaavalla ja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue Satojärvellä tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisemmissa osissa. Melutasot lajin potentiaalisilla pesimäalueilla Satovaaranjängällä, Joutsenrimmillä ja Rimpiaavalla kohoavat nykytilaan nähden moreeninoton ja kuljetuksen vaikutuksesta. Näille alueille kohdistuu 40-45 dB melutasoja. Kohonneilla melutasoilla voi olla heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin kyseisillä alueilla. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Moreeninoton vaikutuksia vähentää moreeninoton kesto, joka on kahdesta viiteen vuotta aluekohtaisesti. Toiminnan loputtua meluvaikutus alueella poistuu. Meluvaikutukset kohdistuvat Satojärvellä 5-15 suokukon elinpiirille ja Huutamoaavalla kahdeksan parin elinpiirille. Kokonaisuudessaan meluvaikutusta kohdistuu 13-23 suokukkopariin. Varsinkin Huutamoaapaa ja Satojärven aluetta voidaan pitää tärkeänä lajin pesimäympäristönä Natura-alueella. Satojärvelle kohdistuu häiriövaikutusten lisäksi myös pohjaveden alenemasta johtuvaa kuivumista. Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta suokukon ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla visuaalisten vaikutusten vaikutusalueen arvioidaan laajentuvan pohjoiseen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Kahlaajia ei yleisesti pidetä erityisen häiriöherkkänä lajiryhmänä (esim. Tolvanen ym. 2023, Hirvonen 2001), jota selvitykset ja Satojärven linnustoseurannan tulokset tukevat. Hankkeesta aiheutuu melua laajemmalle alueelle erityisesti Huutamoaavalle

vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 kaivoksen nykytilaan nähden. Vaikka kahlaajia ei pidetä erityisen häiriöherkkänä lajiryhmänä, kohdistuu melusta aiheutuvaa häiriötä melko isoon osaan Natura-tietolomakkeella ilmoitetuista suokukkopareista.

Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu suokukon elinympäristöjen välittömään läheisyyteen. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi suokukon elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Suokukon yksilömäärä Suomessa on vähentynyt jyrkästi ja laji on nykyään äärimmäisen uhanalainen (CR). Vähenemiseen johtaneet syyt ovat muutokset Suomen ulkopuolella, sekä Suomessa avoimien elinympäristöjen katoaminen, ojitus ja turpeenotto. Tästä johtuen suokukoille tärkeiden elinympäristöjen säilyminen on lajin säilymisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat Natura-alueella 13-23 suokukkopariin, joka on 11-29% Natura-alueella pesivien suokukkojen arvioidusta kokonaismäärästä. Vaikutukset kohdistuvat siten suurimmillaan melko isoon osaan Natura-alueen pesimäkannasta. Vaikutukset muodostuvat lähinnä melun aiheuttamista vaikutuksista Huutamoaavalla (8 paria) ja elinympäristömuutoksista ja melun ja tärinän aiheuttamista häiriövaikutuksista Satojärvellä (5-15 paria). Melun ja tärinän aiheuttamia vaikutuksia ei pidetä kuitenkaan merkittävinä, johtuen lajin hyvästä sopeutumisesta ihmisvaikutteisen häiriön sietämisessä, jota tutkimukset ja Satojärven linnustoseurannan tulokset tukevat. Elinympäristömuutokset kohdistuvat Satojärven pohjoisosiin, joka muodostaa vain pienen osan lajille soveltuvista elinympäristöistä Satojärvellä ja koko Natura-alueella. Tästä johtuen vaikutusten ei arvioida olevan merkittäviä.

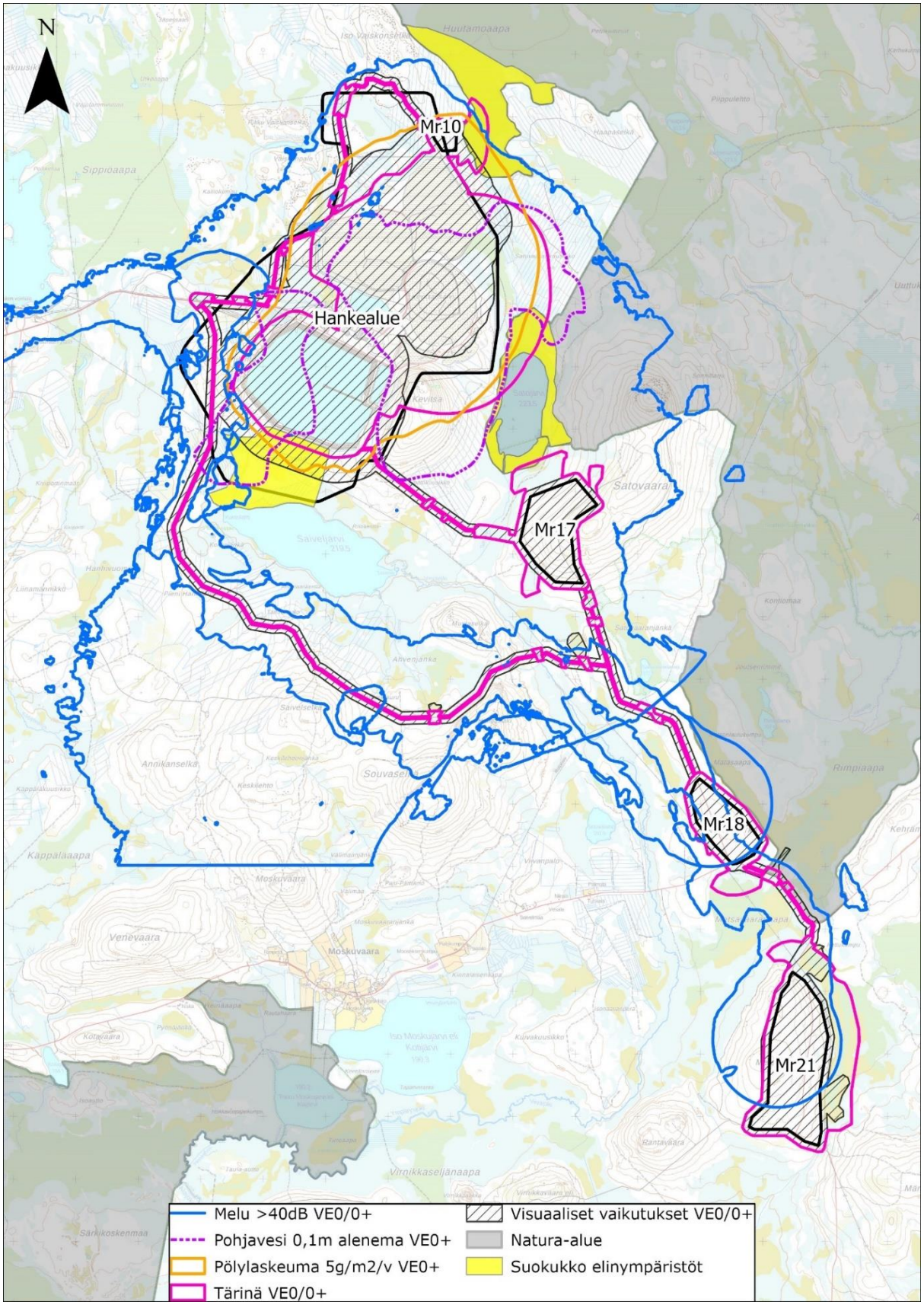
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy suokukon esiintymiskuvaan Natura-alueella selvitysalueiden ulkopuolella. Tehdyt selvitykset kattavat vain pienen alueen Natura-alueen pinta-alasta. Natura-alueella on runsaasti lajille soveltuvia elinympäristöjä, jonka lisäksi laji on pesimäaikaan äärimmäisen vaikeasti havaittavissa. Siten on mahdollista, että Natura-alueen pesimäkanta on tietolomakkeella esitettyä suurempi, jolloin hankkeen vaikutukset kohdistuisivat tässä arviossa esitettyä pienempään osuuteen koko Natura-alueen suokukkokannasta.

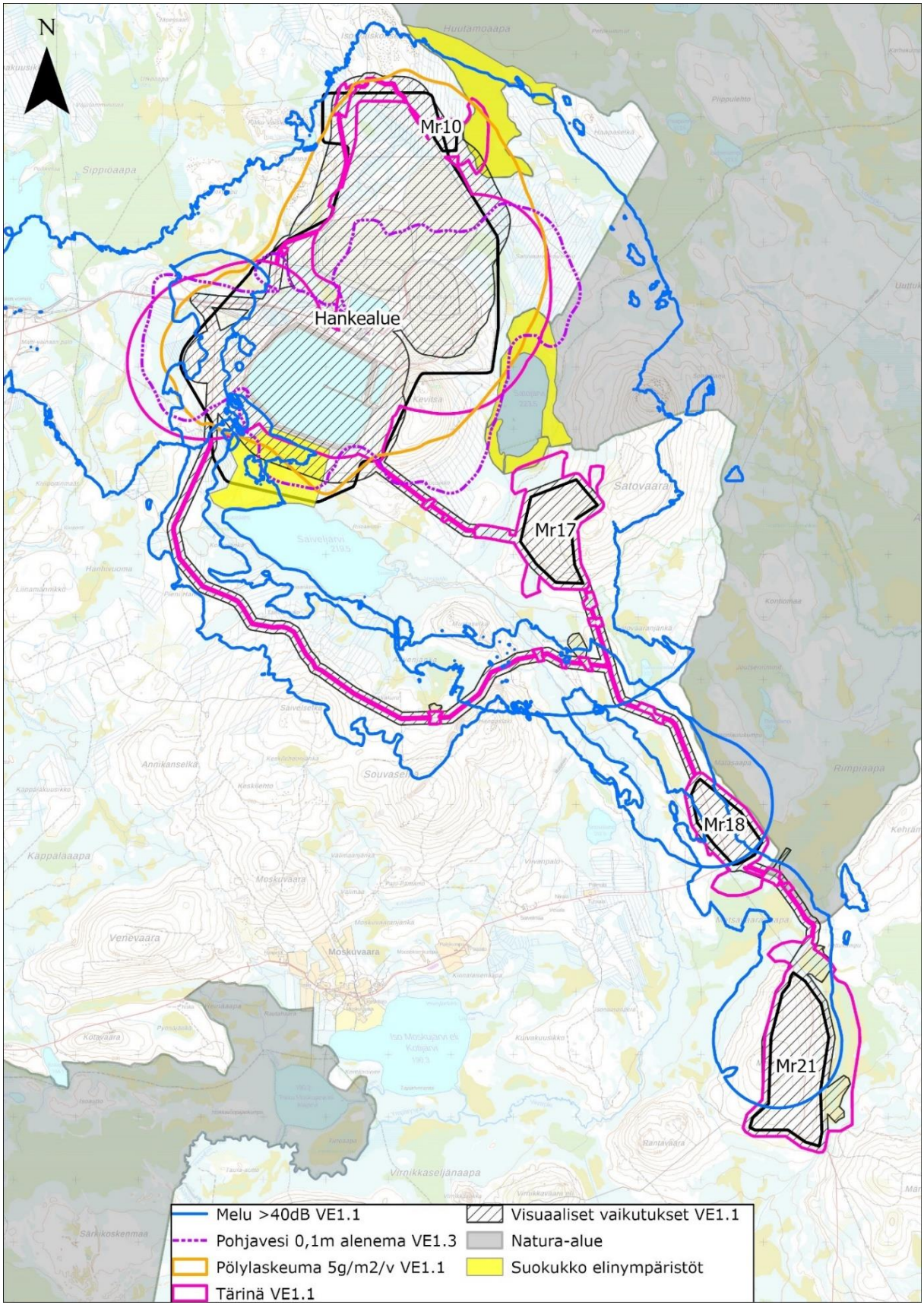
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

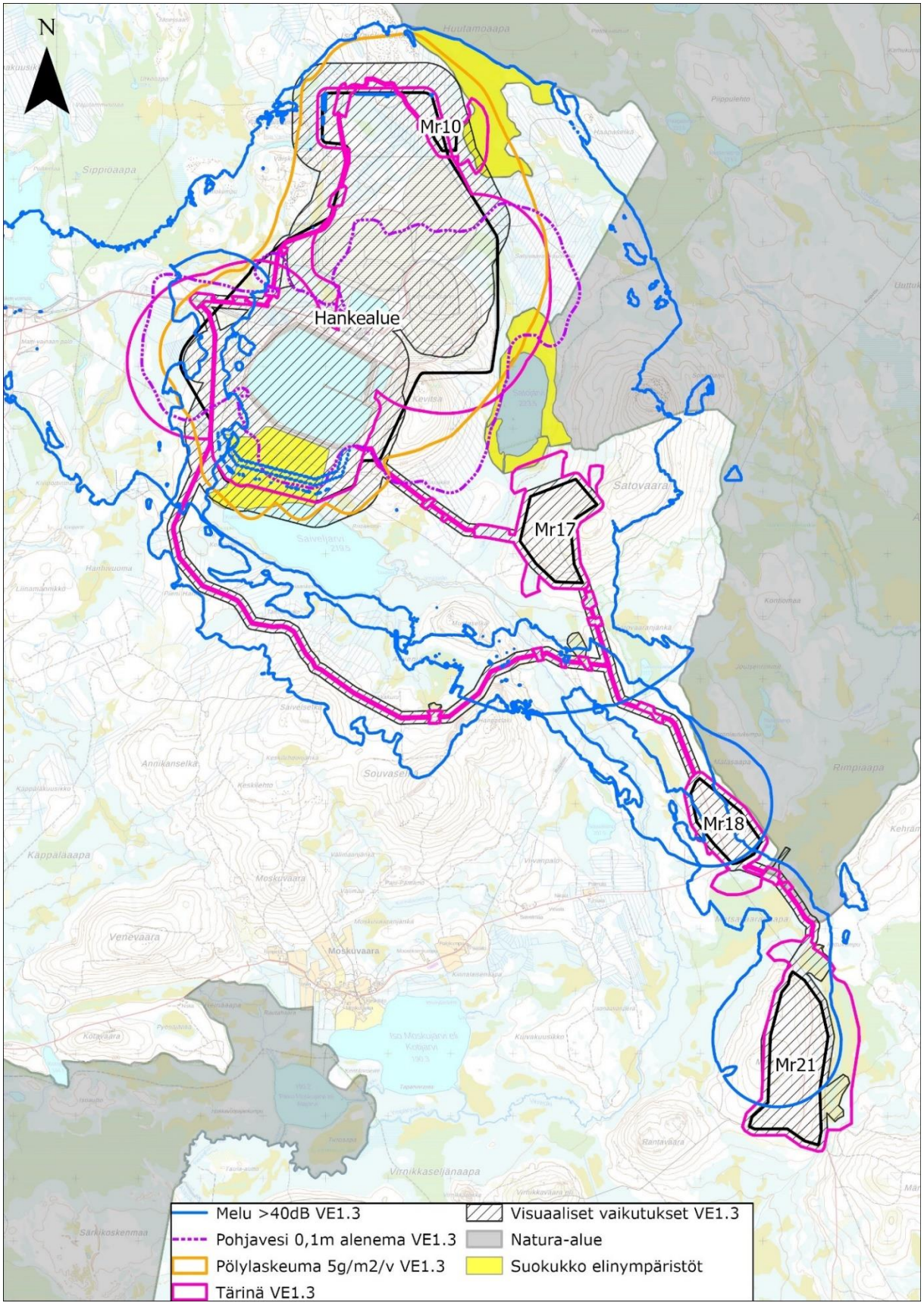
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-16. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä suokukon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-17. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä suokukon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-18. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä suokukon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.7 Sinisuohaukka

Sinisuohaukka pesii tavallisesti rämeillä, soiden tuntumassa ja kosteikkojen lähellä. Pesä sijaitsee maassa kasvillisuuden suojissa. (Luontoportti, 2025). Laji on myyräspesialisti ja sen esiintyminen riippuu suuresti ravintotilanteesta (Suomen Lajitietokeskus, 2025).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa silmälläpidettävästä (NT) vaarantuneeksi (VU), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Syitä sinisuohaukan yksilömäärän vähenemiseen ja tulevaisuuden uhkatekijöitä ei tunneta tarkasti. Suomessa kannan kooksi arvioidaan alle 1500–2500 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 31 paria. Laji pesinee vuosittain Satojärven ympäristössä yhden parin voimin, mutta pesäpaikkoja ei ole tiedossa. Satojärvi on lajin säännöllistä saalistusaluetta (Liite 6a). Natura-alueen ulkopuolella Kevitsanaavalla tehtiin vuoden 2023 kartoituslaskennoissa pesintään viittaavia havaintoja sinisuohaukasta (Liite 6e).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajin ei ole todettu olevan erityisen herkkä häiriölle tai välttelevän ihmistoiminnan alaisia alueita. Petolinnut sietävät hyvin impulssimaista melua (Efroymson ym. 2001; Brown ym. 1999). Voimakas melu voi saada lajin karttamaan melulähteen lähiympäristöä pesimäpaikkanaan, mutta melun vaikutuksen vähentyessä etäämmällä laji voi löytää sopivia alueita pesälle vaatimattomien pesäpaikkavaatimustensa ansiosta. Kevitsan kaivoksen melu ei ole estänyt lajin esiintymistä Satojärvellä. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka VU.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Sinisuohaukan elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa sinisuohaukalle soveltuviin avoimiin soihin heikentävästi. Laji on kuitenkin elinympäristövaatimusten suhteen melko generalistinen, ja suosii monimuotoisia ympäristöjä pesimä- ja saalistusalueena.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jossa ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Moreeninottoalueet ja kuljetusreitit eivät ole sinisuohaukalle soveltuvaa elinympäristöä, mutta niiden läheisyyteen sijoittuu soveltuvia suoalueita Natura-

alueella Mätäs- ja Rimpiaavalle ja Natura-alueen läheisyydessä Metsävaaranaavalla Mr18 ja Mr21 alueiden välillä. Sinisuohaukan saalistus tapahtuu näköaistin avulla, joten melulla ei arvioida olevan vaikutusta saaliinhankintaan. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet ovat soveltuvia sinisuohaukan elinympäristöksi, joten niissä tapahtuvan häiriövaikutusten lisääntyminen voi heikentää elinympäristöjen laatua.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi sinisuohaukan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan sinisuohaukan ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Alueet eivät ole kuitenkaan sinisuohaukalle soveltuvia saalistusalueita. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Sinisuohaukkaan kohdistuvista eri vaikutusmekanismeista meluvaikutukset yltävät laajimmalle alueelle. Muut häiriövaikutukset (tärinä, visuaaliset vaikutukset, törmäykset) rajautuvat kapeammalle alalle kaivoksen ja moreeninoton toimintojen ympärille. Natura-alueella sijaitseviin sinisuohaukan elinympäristöihin (suot) kohdistuu häiriötä useamman vaikutusmekanismin kautta Huutamoaavan eteläisiin osiin, Satojärven pohjoisosiin sekä Mr21 kuljetusreitin varteen kapealle alalle.

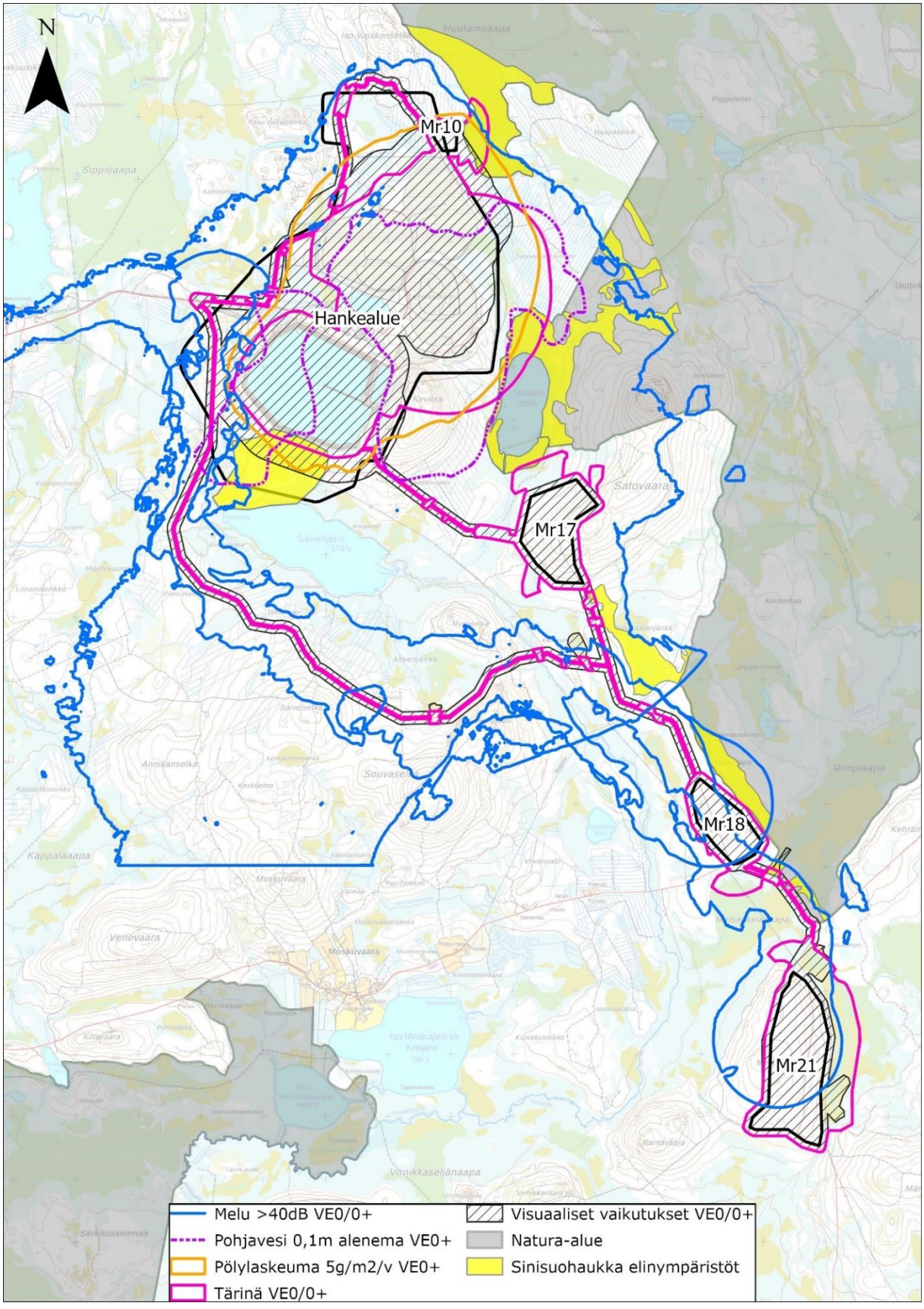
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy sinisuohaukan kannanvaihteluihin vuosien välillä. Suohaukkojen esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

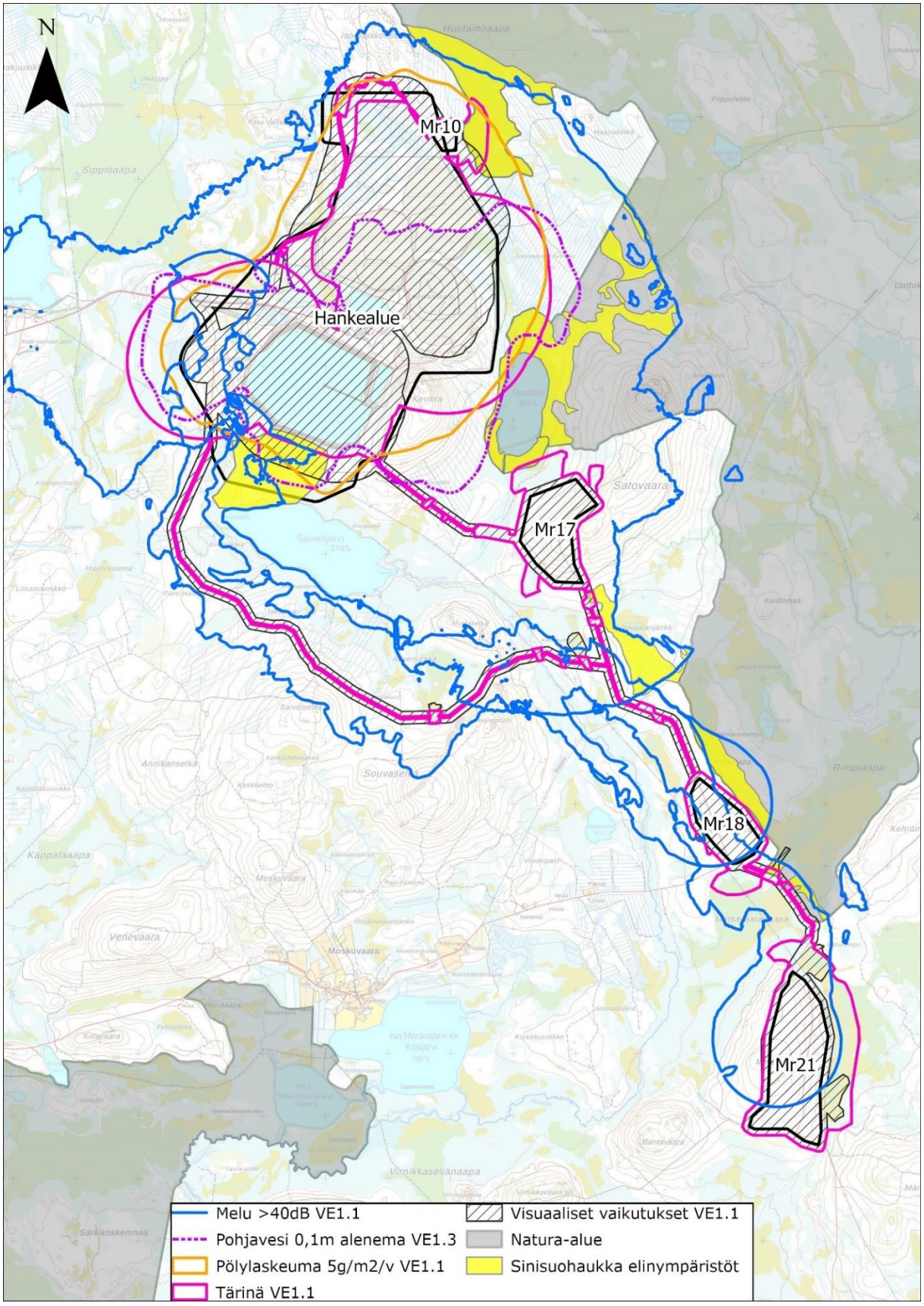
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

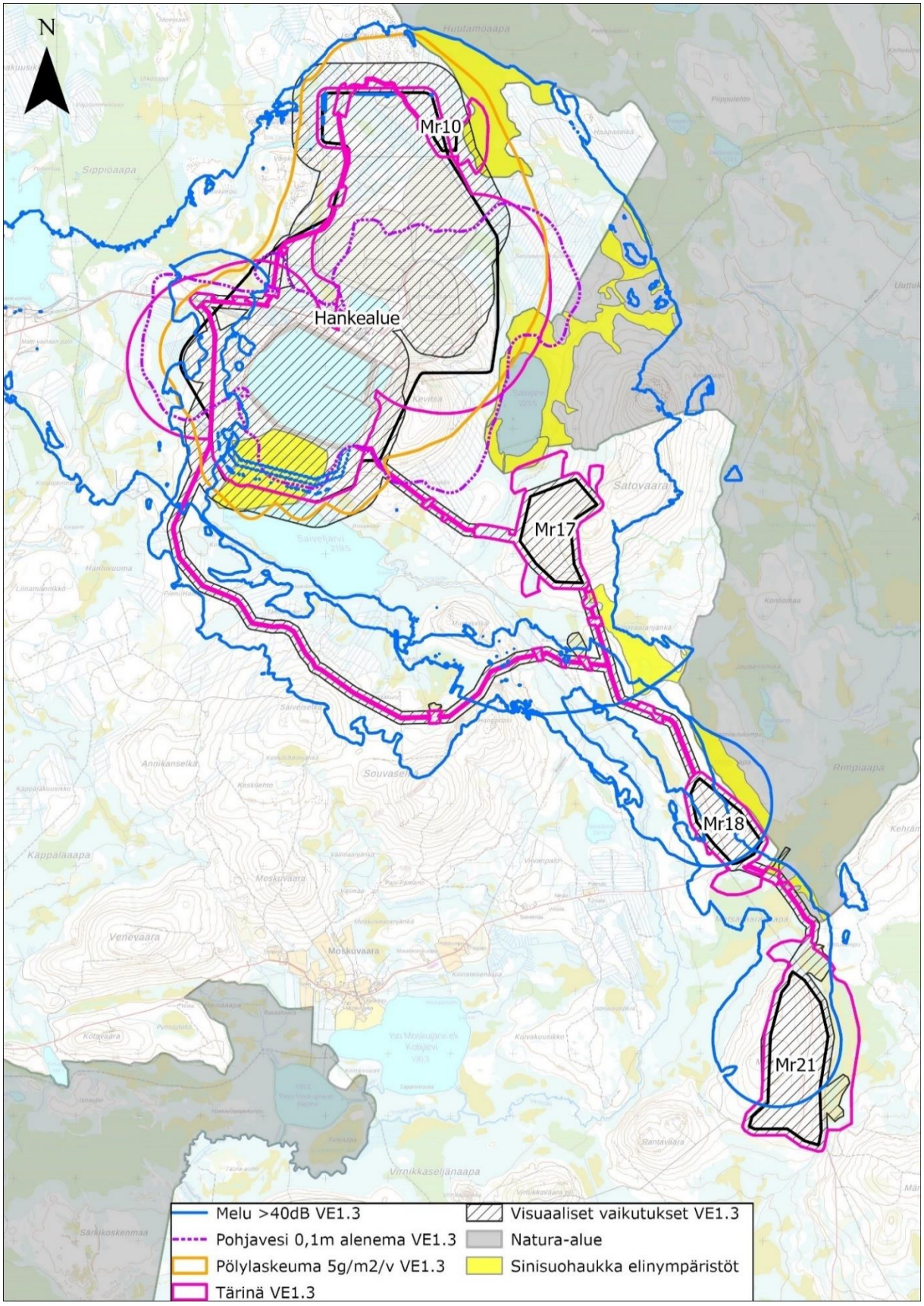
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-19. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä sinisuohaukan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-20. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä sinisuohaukan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-21. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä sinisuohaukan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.8 Sinirinta

Sinirinta on Suomessa pohjoinen Metsä- ja Tunturi-Lapin varpuslintu. Laji pesii erityisesti kosteissa pajukkoviidoissa ja tunturikoivikoissa. Sinirinnan reviiri on hyvin usein soiden tai vesistöjen reunamilla. (Valkama ym., 2011).

Sinirinnan pesimäkanta pieneni Suomessa noin puoleen vuosien 1980–2010 aikana (Valkama ym., 2011), minkä seurauksena lajin uhanalaisuusluokitus muuttui vuosien 2000 ja 2010 luokitteluissa elinvoimaisesta (LC) silmälläpidettäväksi (NT). Nykyään laji on kuitenkin jälleen elinvoimainen. Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 30 000–80 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura 2000 -alueen tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 11–50 paria. Alueella tehdyissä luontoselvityksissä ei ole tehty havaintoja sinirinnasta. Satojärven linnustoseurantojen mukaan laji on Satojärven rantametsissä nykyään epäsäännöllinen pesimälaji 0–1 parilla, viimeisimmät pesinnät ovat vuosilta 2021 ja 2023 (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä ei ole tietoa, mutta yleisesti avomaiden varpuslinnuilla ei ole havaittu erityistä meluherkkyyttä (esim. Hirvonen & Rintala, 1995). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella on lähinnä Satojärven ranta-alueilla. Moreeninottoalueiden läheisyyteen ei sijoitu sinirinnalle erityisesti soveltuvia elinympäristöjä. Sinirinnan elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi sinirinnan elinympäristöihin erityisesti Satojärven alueella. Linnustoseurantojen tulosten perusteella vaikutus kohdistuu 0-1 parin reviirille, joten sen ei arvioida vaikuttavan populaatiotasolla sinirinnan esiintymiseen Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin Satojärvellä kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä melun

häiriövaikutuksille, jota tukee myös Satojärven linnustoseurannan tulokset, joiden mukaan varpuslintujen määrät alueella eivät ole vähentyneet seurantajakson aikana (Liite 6a). Hankkeen myötä alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus sinirinnan pesimäympäristöön Satojärvellä. Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta sinirinnan ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä-, valo- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä, joten näiden vaikutus arvioidaan lieväksi. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä törmäyksille, eikä kaivostoimintoja sijoitu sinirinnan elinympäristön välittömään läheisyyteen, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lieväksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi sinirinnan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

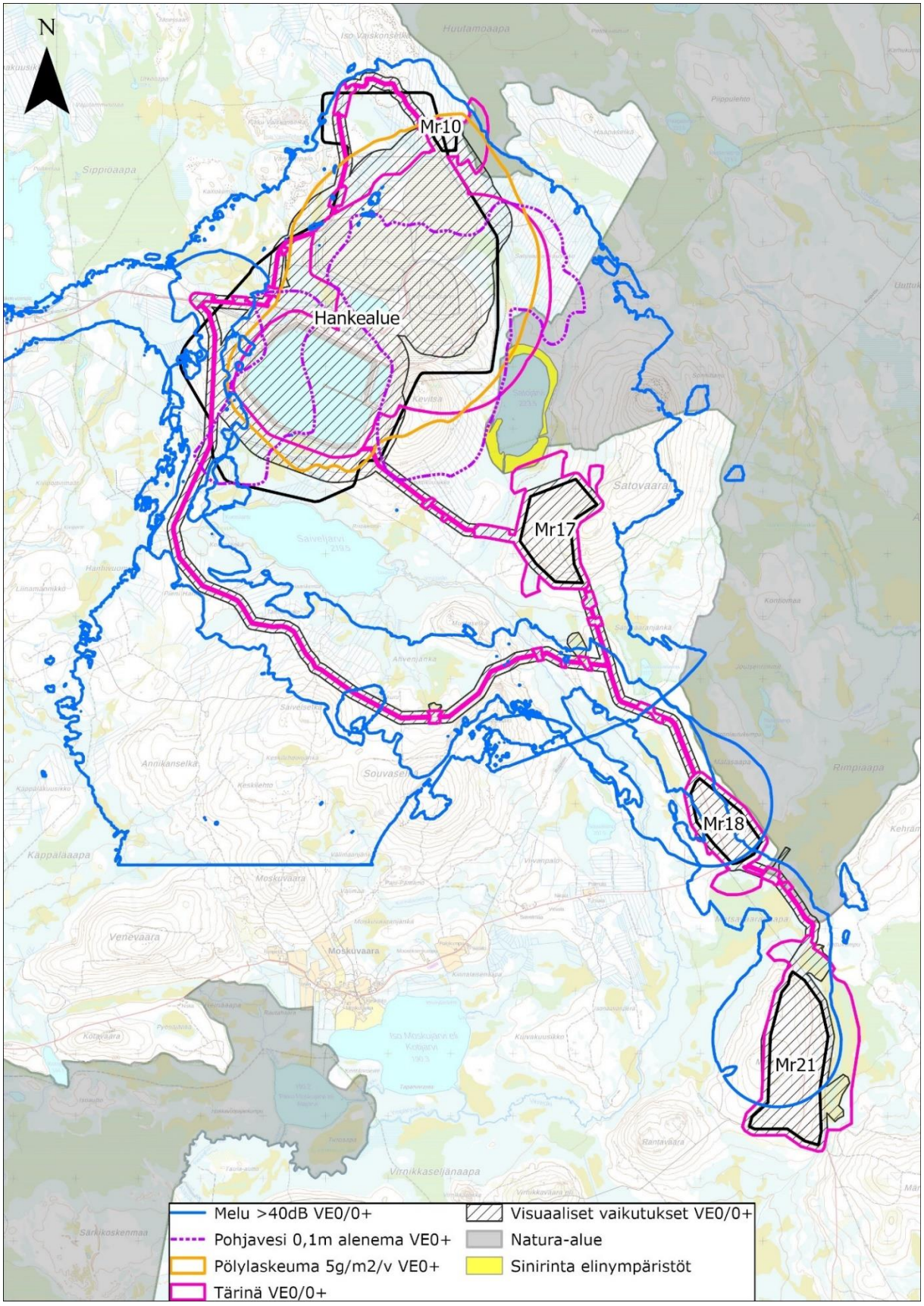
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta, jonka lisäksi lajin esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin. Arvioon ei liity epävarmuutta.

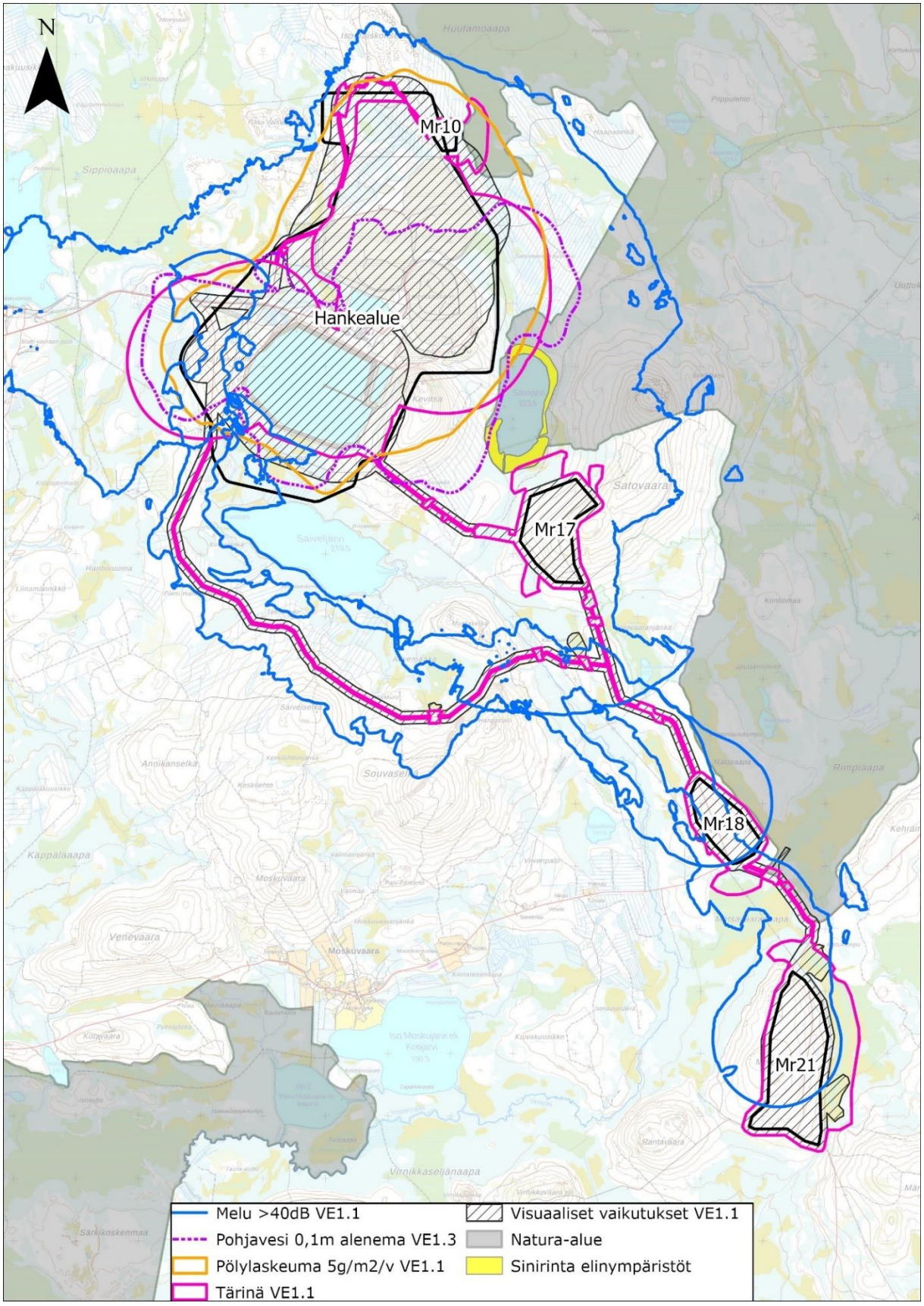
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

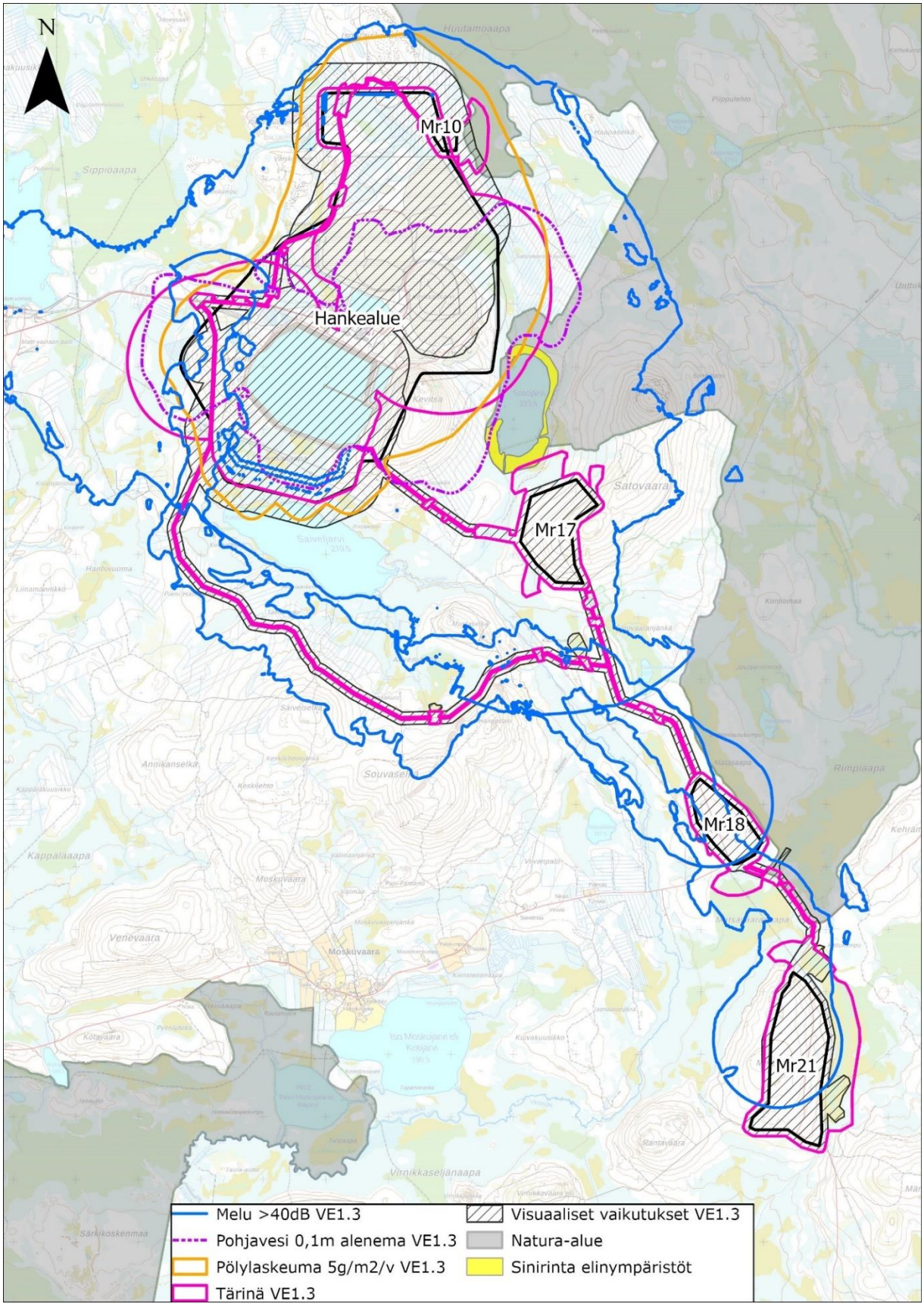
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-22. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä sinirinnan tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-23. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä sinirinnan tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-24. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä sinirinnan tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.9 Laulujoutsen

Laulujoutsen suosii elinympäristökseen runsaskasvisia ja reheviä vesistöjä. Lisäksi sille sopivia elinympäristöjä ovat monenlaiset suot (Valkama ym. 2011). Laulujoutsen on ennen tunnettu rauhallisten ja syrjäisten erämaalampien pesimälajina, joka karttaa selvästi ihmistä ja ihmisvaikutusta. Laji on kuitenkin runsastunut erittäin voimakkaasti ja pesii nykyään hyvin monenlaisissa elinympäristöissä, eikä juurikaan karta ihmisvaikutuksen läsnäoloa. Pesinnän alkuvaihe keväällä on siitä huolimatta lajille häiriöherkin vaihe ja on mahdollista, että jos pesinnän kohteeksi valittu paikka häiriintyy toistuvasti, ei pesintä ala lainkaan.

Laji on Suomessa onnistuttu palauttamaan 1950-luvun jälkeisten suojelutoimien ansioista lähes sukupuuton tasolta elinvoimaiseksi (LC). Luokitus ei ole muuttunut viimeisen kahden vuosikymmenten aikana. Nykyisin Suomen pesimäkannaksi arvioidaan yli 10 000 paria. (Luontoportti 2025).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 11–50 paria. Vuoden 2021 ja 2025 kartoituslaskennoissa havaittiin yhteensä 2 pesintää Huutamoaavalla, ja Mätäsaavan pohjoisosassa sekä Natura-alueen ulkopuolella alueen Mr21 itäpuolen suolla (Liite 6c, Liite 6i). Satojärvellä laji on jokavuotinen pesimälaji 1–2 parilla, joskin pesimämenestys on ollut heikkoa. Nykyisiä pesäpaikkoja Satojärvellä ei tunneta. Satojärvellä myös levähtää syksyisin yksittäisiä laulujoutsenia (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajin ei ole todettu olevan häiriöille erityisen altis, eikä se ole erityisen vaatelias pesimäpaikkojen suhteen. Laji saattaa pesiä esim. vilkkaasti liikennöidyn tien vierellä sopivalla lammella. Satojärvellä pesivät linnut ovat ilmeisen tottuneita Kevitsan kaivoksen meluun, enemmän häiriötä lajille aiheuttaa ihmisen liikkuminen pesäpaikan lähellä (Liite 6a). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Satojärven ympäristö, Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella. Natura-alueen ulkopuolella hankkeen vaikutusalueella lajille soveltuvia elinympäristöjä on Satovaaranjängällä ja Satovaaranlammella. Hankkeen toiminnot sijoittuvat alueille, jotka eivät ole laulujoutsenelle soveltuvia elinympäristöjä. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi laulujoutsenen elinympäristöihin erityisesti Satojärven alueella. Laji pesii Satojärvellä 1-2 parin voimin (Liite 6a). Huutamoaavalla havaittiin yksi laulujoutsenen pesintä (Liite 6i. Alueella tapahtuvat pohjaveden aleneman aiheuttamat kasvillisuusmuutokset voivat heijastua

alueella pesivän laulujoutsenten reviireille. Laji pesii monipuolisissa ympäristöissä, mutta on kuitenkin riippuvainen vesistöistä elinpiirillään. Vaikutus kohdistuu kuitenkin vain pieneen osaan Natura-alueella olevista lajille soveltuvista ympäristöistä, eikä sitä sen vuoksi arvioida merkittäväksi.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven ja Huutamoaavan alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan eteläosissa. Linnustoseurantojen perusteella kaivoksen toimintojen ei ole havaittu vaikuttavan Satojärvellä pesivien laulujoutsenten määrään. Pesinnät alueella ovat seurantajaksolla onnistuneet keskimäärin heikosti, jonka on arvioitu voivan johtua kaivoksen toiminnasta, mutta tästä ei ole yksiselitteistä näyttöä. Joutsenten on myös havaittu tottuneen räjäytysten aiheuttamaan meluun, eikä räjäytykset ja muu kaivosalueen melu ole aiheuttaneet linnuissa minkäänlaisia reaktioita (Liite 6a). Hankkeen myötä Satojärven ja Huutamoaavan alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus laulujoutsenen pesimäympäristöön näillä alueilla. Huutamoaavan eteläosiin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan, Rimpiaavan ja Satovaaranjängän alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten perusteella noin 3 parin reviirille.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta kurjen ravintona käyttämään ravintoon. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla visuaalisten vaikutusten arvioidaan kasvavan nykytilaan nähden vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 louhintavaiheen 5 käyttöönoton ja uuden sivukivialueen myötä alueen eteläosassa. Muutoksen ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävä suhteessa alueella nykyisellään olevaan häiriöön. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Alueet eivät ole laulujoutsenelle soveltuvia elinympäristöjä. Tästä johtuen joutsenten ei arvioida liikkuvan kuljetusreittien läheisyydessä, jolloin ne altistusivat törmäyksille.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi laulujoutsenen elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja

visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

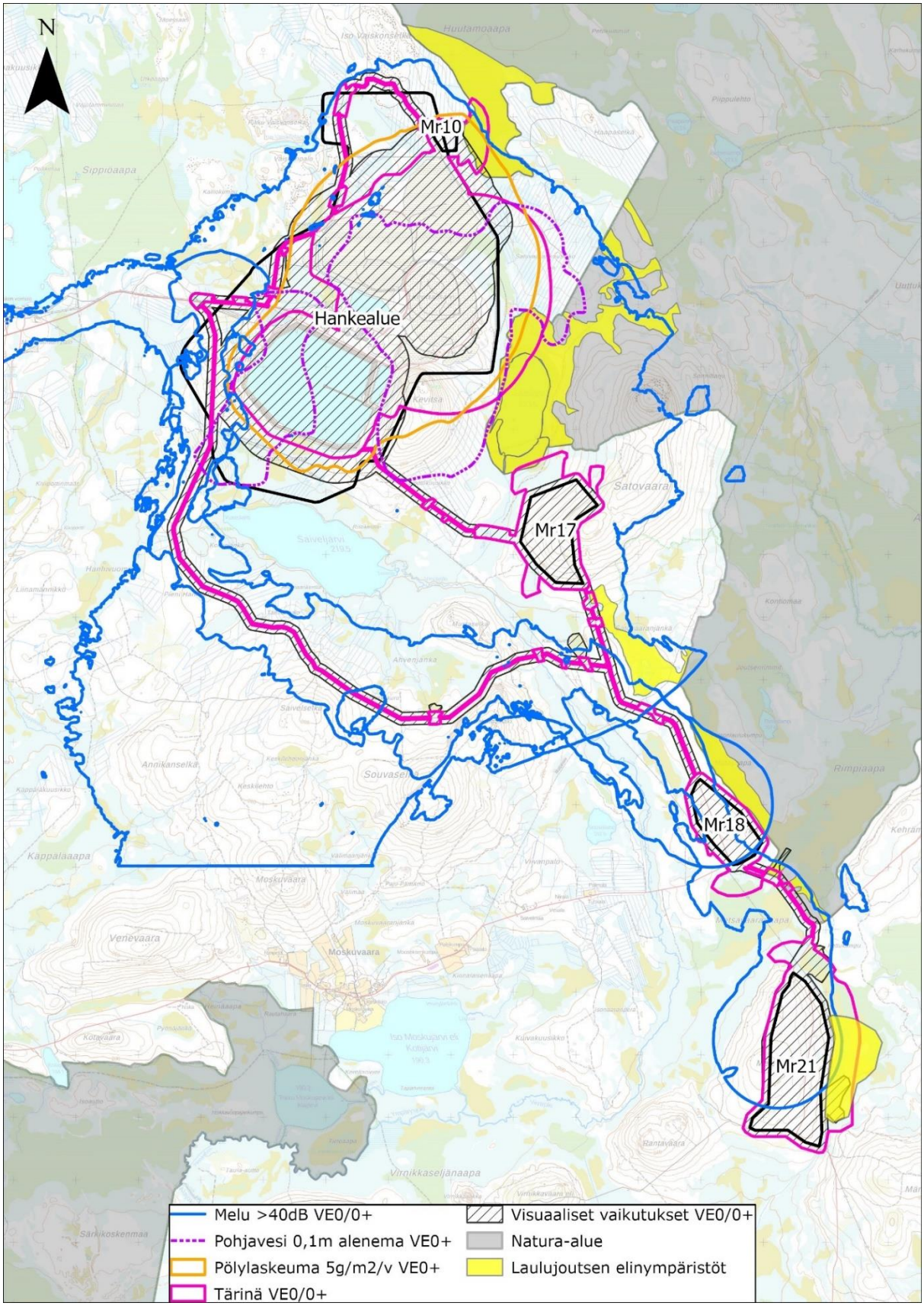
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta, jonka lisäksi lajin esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin. Arvioon ei liity epävarmuutta.

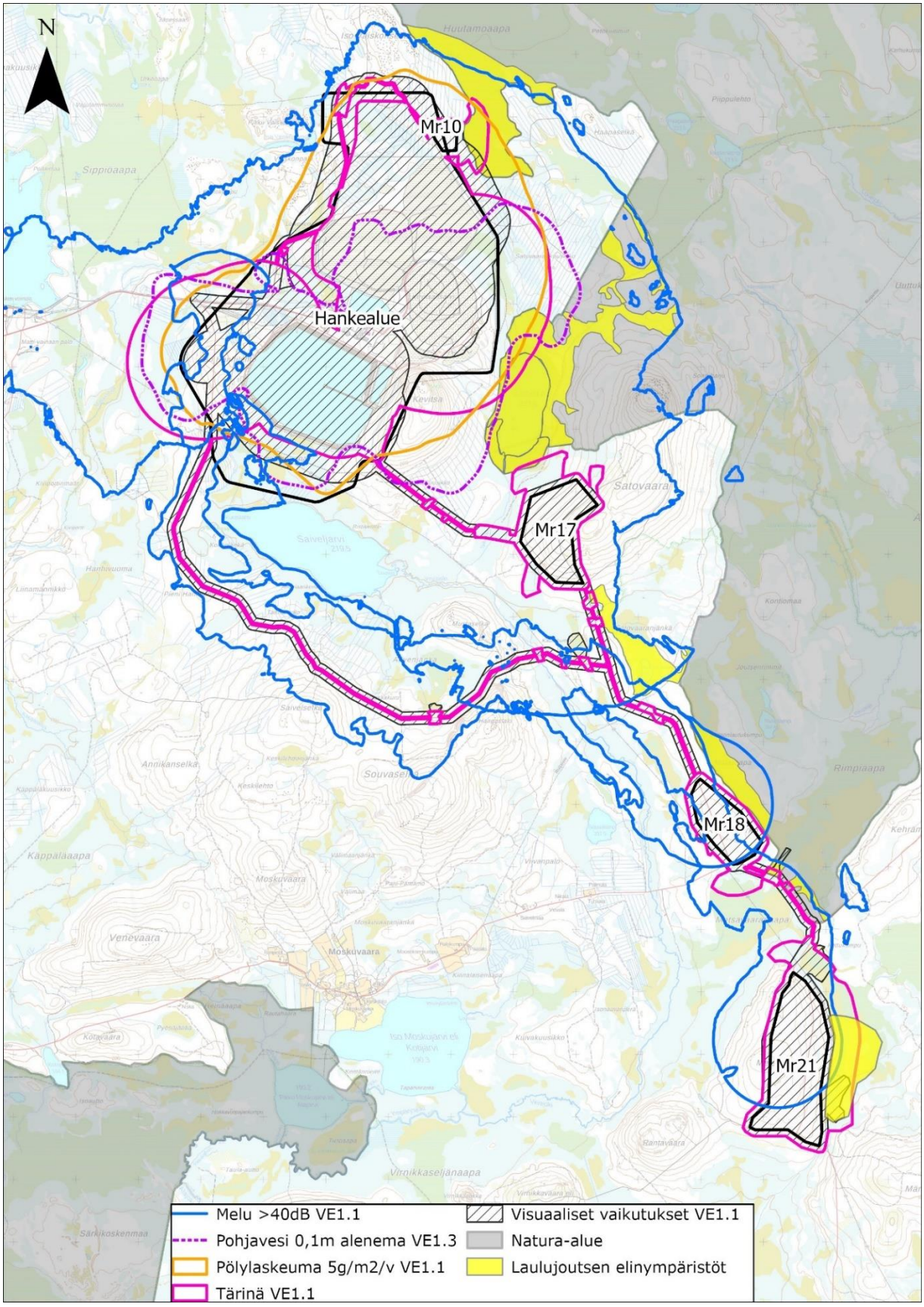
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

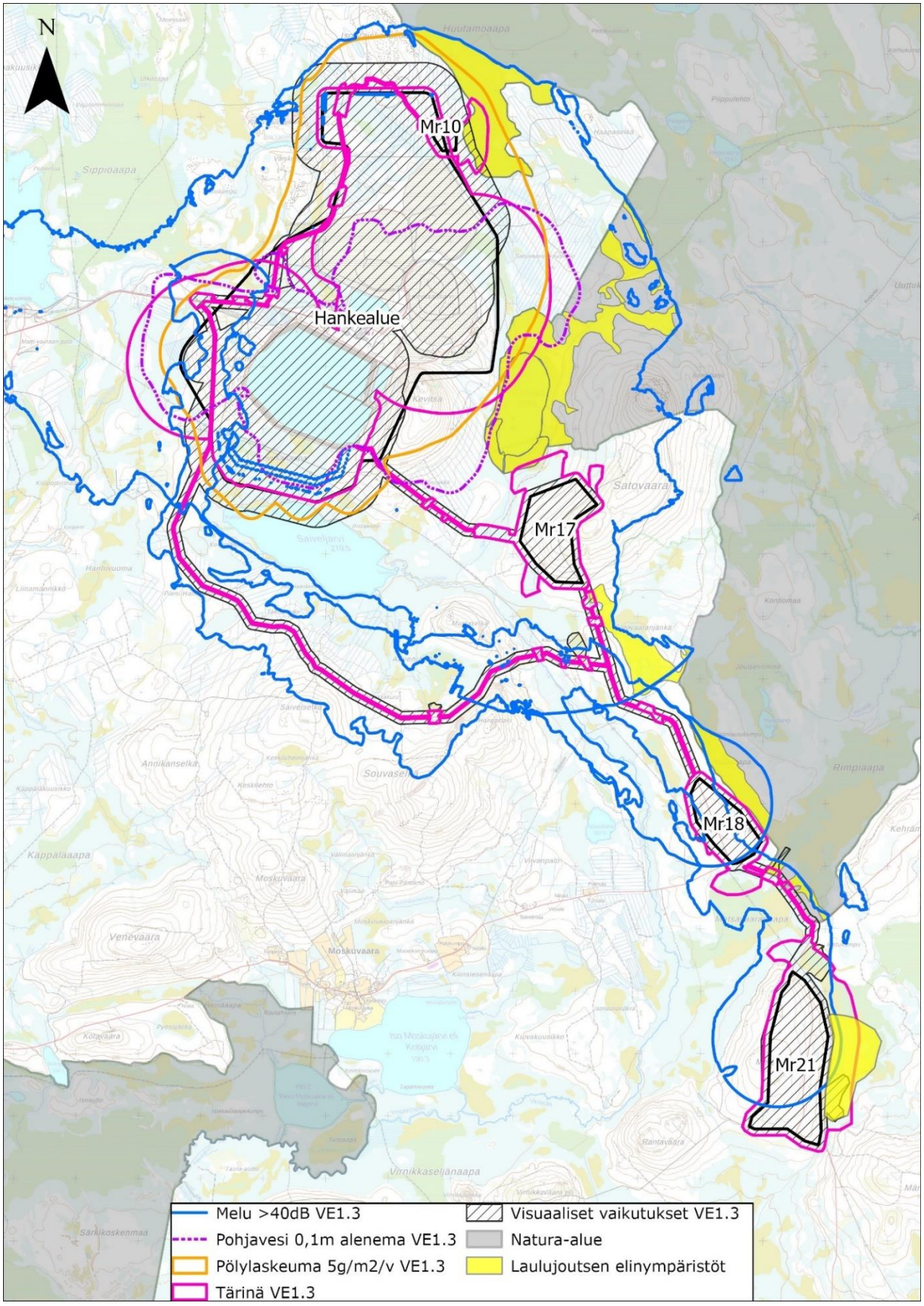
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-25. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä laulujoutsenen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-26. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä laulujoutsenen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella



Kuva 11-27. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä laulujoutsenen tunnistetut elinympäris-töt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella

11.2.10 Palokärki

Palokärki pesii lähes koko maassa puuttuen vain pohjoisimmasta Lapista. Palokärki viihtyy erityisesti vanhemmissa sekametsissä ja männiköissä. Laji on viime vuosikymmeninä sopeutunut pesimään heikompilaatuisissakin elinympäristöissä, mikä yhdessä leudontuneiden talvien kanssa on edesauttanut pesimäkannan kasvua. (Suomen Lajitietokeskus, 2025). Palokärjen pääravintoa ovat selkärangattomat eläimet, joita laji koloaa kannoista ja elävistä puista (Luontoportti, 2025).

Suomessa laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC), eikä luokittelussa ole tapahtunut muutosta viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 30 000–50 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 6–10 paria. Luontoselvityksissä ei havaittu palokärkeä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä. Lähin havainto palokärjestä Natura-alueelta on vuodelta 2020 yli 4 km päässä moreenialueista (Suomen Lajitietokeskus 2025).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Palokärjellä on melko väljät elinympäristövaatimukset (Bocca ym. 2007), eikä lajilla ole havaittu erityistä häiriöherkkyyttä. Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Alueella tehdyissä luontoselvityksissä ei ole havaittu palokärjen reviirejä alueilla, joille uusia kaivostoimintoja sijoittuu. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan palokärjen suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Palokärjen potentiaalisia elinympäristöjä sijoittuu käytännössä kaikkiin metsäisiin ympäristöihin, mutta erityisesti järeäpuustoisiin metsiin, kuten Satovaaralle ja

Natura-alueen luonnonmetsiin. Palokärjen ei arvioida olevan erityisen herkkä melusta aiheutuvalle häiriölle, mutta pesimäaikaan pesän läheisyyteen sijoittuva häiriö voi vaikuttaa pesinnän onnistumiseen. Melulla voi olla myös negatiivisia vaikutuksia tikkojen soitimeen, joka tapahtuu rummuttamalla. Palokärki on paikkalintu, joten häiriövaikutukset sen elinympäristöihin kohdistuvat siihen ympärivuotisesti. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan.

Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Palokärki voi esiintyä alueella, mutta esimerkiksi Satojärvellä tehdyissä linnustoseurannoissa ei ole havaittu palokärkeä seurantajakson aikana (Liite 6a), eikä alueella tehdyissä luontoselvityksissä (Liitteet 6c, 6f-h). Tärinästä voi aiheutua häiriötä louhoksen ympäristössä, jos sen läheisyyteen sijoittuisi palokärjen reviiri. Tikkojen ei kuitenkaan arvioida olevan herkkiä tärinälle niiden fysiologisten ominaisuuksien ansiosta (Wang ym. 2013). Palokärki on päiväaktiivinen laji, joten valaistuksella ei arvioida olevan vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Tikkojen ei kuitenkaan arvioida olevan erityisen herkkiä törmäyksille. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi palokärjen elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy palokärjen esiintymiseen alueella. Kaivostoimintojen läheisyyteen sijoittuville reviireille voi aiheutua heikennystä hankkeesta. Lajin palautumiskyky on kuitenkin hyvä, joten häiriön poistuttua lajin arvioidaan kykenevän palata alueille. Häiriötä merkittävämpää on ympäristön, lähinnä puuston, säilyminen.

Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat palokärjen reviirille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä pohjantikkaan kohdistuvia vaikutuksia.

Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.

Karttakuvat kts. kappale 11.2.4

11.2.11 Pohjansirkku

Pohjansirkku on Suomessa levinneisyytensä länsirajalla. Laji pesii lähes koko maassa, mutta puuttuu tai on harvinainen eteläarannikolla ja Tunturi-Lapissa. Pohjansirkun kanta on vahvimmillaan maan keskiosissa, ja tyypillisimpiä lajin pesimäympäristöjä on kosteat rämeet ja korvet. (Valkama ym., 2011).

Suomen pesimäkanta on taantunut pitkään etenkin maan eteläosassa, viimeisen 30 vuoden aikana noin kolmanneksen (Valkama ym. 2011). Lajin uhanalaisuusluokitus muuttui vuodesta 2000 vuoteen 2010 elinvoimaisesta (LC) vaarantuneeksi, mutta vuonna 2019 laji luokiteltiin silmälläpidettäväksi (NT). Uhkana on etenkin metsien uudistamis- ja hoitotoimet (Hyvärinen ym. 2019). Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 100 000–200 000 paria (Valkama ym. 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 315–535 paria. Natura-alueella tehdyissä selvityksissä lajia on havaittu suoalueilla monin paikoin, joskin parimäärät ovat olleet melko matalat (Liite 6f, liite 6i). Satojärven linnustoseurannoissa lajin parimäärä on noussut seurannan alkuvuosien 1–2 parista vuoden 2024 yhdeksään pariin (Liite 6a). Tämä sopii hyvin yhteen lajin viimeaikaisen kannankehityksen kanssa, sillä pohjansirkku on runsastunut selkeästi viimeisimmän vajaan kymmenen vuoden aikana (Birdlife Suomi, 2022). Natura-alueen ulkopuolisilla alueilla pohjansirkukkua havaittiin runsaana Saiveljärven ja Kevitsanaavan ympäristössä vuonna 2023, yhteensä 30 paria (Liite 6e).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä ei ole tietoa, mutta yleisesti Fennoskandian metsien varpuslinnuilla ei ole havaittu merkittävää meluherkkyyttä (Tolvanen ym. 2023, Helldin ym. 2003). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka NT.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja

häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Satojärven ympäristö, Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella. Lisäksi lajia todennäköisesti esiintyy yleisesti Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla hankkeen vaikutusalueella. Pohjansirkun elinympäristöihin voi kohdistua moreeninottoalueilla suoria elinympäristömuutoksia. Luontoselvityksissä havaittiin yksittäisiä pohjansirkkureviirejä Mr17 ja Mr21 ottoalueilla. Lisäksi pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi pohjansirkun elinympäristöihin Satojärven pohjoisosissa. Laji ei kuitenkaan esiinny kosteikkojen ja soiden vetisimmissä osissa, vaan kuivemmilla reuna-alueilla. Hankkeen merkittävimmät pohjavesivaikutukset kohdistuvat Satojärvelle, jolloin mahdolliset elinympäristömuutokset kohdistuisivat 5-9 pohjansirkun reviiriin. Tämän ei arvioida vaikuttavan populaatiotasolla pohjansirkun esiintymiseen Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä melun häiriövaikutuksille, jota tukee myös Satojärven linnustoseurannan tulokset, joiden mukaan varpuslintujen määrät alueella eivät ole vähentyneet seurantajakson aikana (Liite 6a). Hankkeen myötä Satojärven alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus pohjansirkun pesimäympäristöön Satojärvellä. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan, Rimpiaavan ja Satovaaranjängän alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten (Liite 6c) perusteella noin 12 parin reviirille.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta pohjansirkun ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä, joten näiden vaikutus arvioidaan lieväksi. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä törmäyksille, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lähes olemattomiksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi pohjansirkun elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu

pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

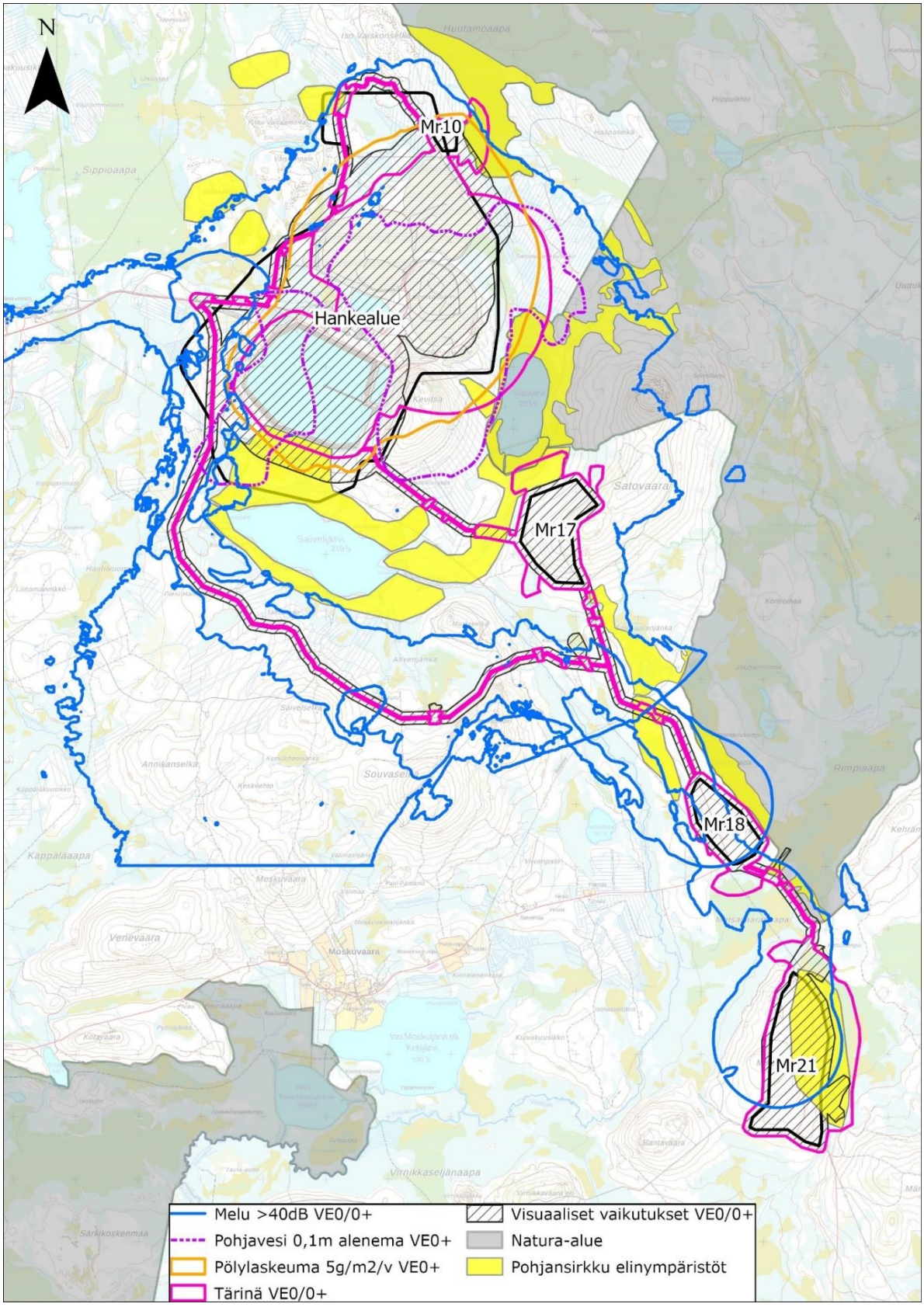
Epävarmuustekijät

Merkittävin epävarmuus liittyy pohjaveden aleneman mahdollisesti aiheuttamaan kasvillisuusmuutoksiin. Satojärven ranta-alueiden arvioitua voimakkaampi kuivuminen voi aiheuttaa arvioitua merkittävämpiä muutoksia luontotyypeissä, joka heijastuu myös alueella pesivään linnustoon. Vaikutus kohdistuu kuitenkin vain pieneen osaan Natura-alueella pesivästä pohjansirkun kannasta, joten vaikutuksia ei voi pitää merkittävänä.

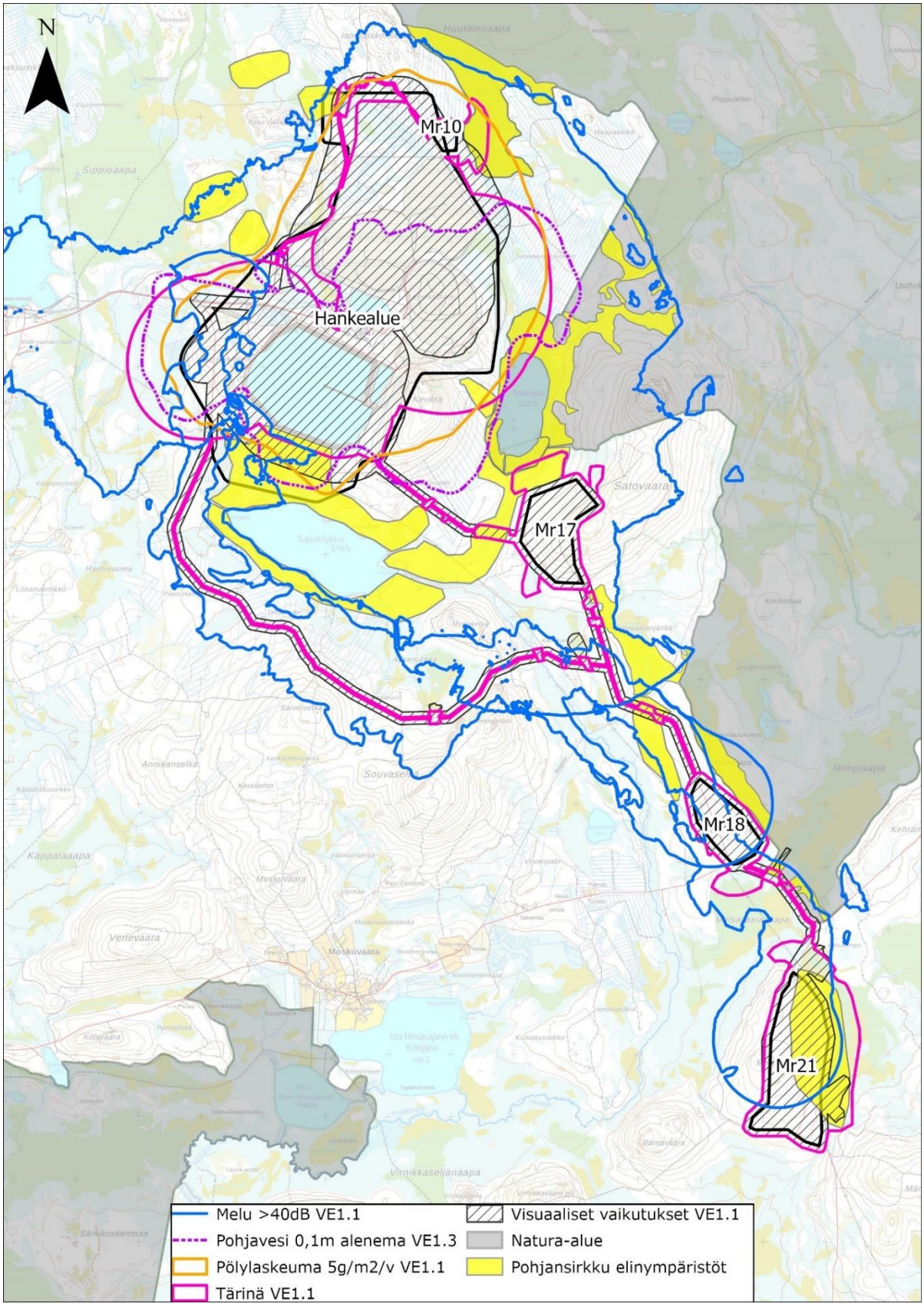
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

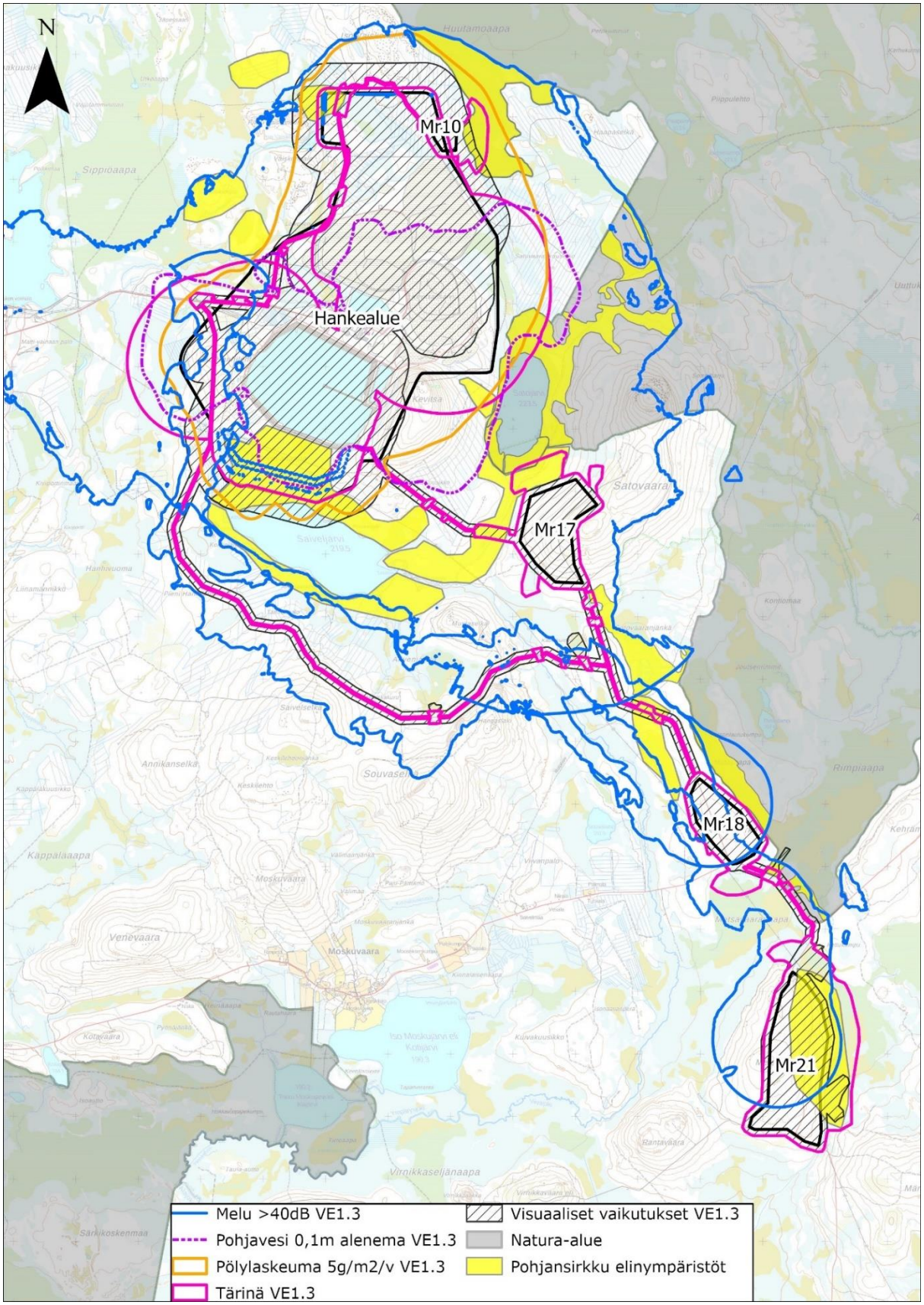
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-28. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä pohjansirkun tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-29. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä pohjansirkun tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-30. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä pohjansirkun tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.12 Ampuhaukka

Ampuhaukka on pienikokoinen jalohaukka, joka pesii koko Suomessa, runsaimmillaan maan pohjoisosassa. Tyypillisintä ampuhaukan elinympäristöä ovat mäntyvaltaiset kangasmetsät, suot ja tunturialueet. Lapissa laji voi pesiä vanhojen variksen ja korpin pesien lisäksi myös maassa. (Valkama ym., 2011). Ravinto koostuu pääosin linnuista ja pikkunisäkkäistä (Luontoportti, 2025).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa vaarantuneesta (VU) elinvoimaiseksi (LC). Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 2000–3000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 1–5 paria. Luontoselvityksissä havaittiin yksi ampuhaukka vuonna 2024 Natura-alueen ulkopuolella Vaiskonpalon alueella kelon latvassa (Liite 6g). Lähin tiedossa oleva pesintä on vuodelta 2020 yli 3 km päässä kaivoksesta ja moreenialueista (Suomen Lajitietokeskus 2025).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Laji ei ole herkkä melulle. Petolinnut sietävät hyvin impulssimaista melua (esim. Efroymson, ym. 2001; Brown ym. 1999). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Ampuhaukan potentiaalisiin elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta hankkeen aiheuttamien elinympäristöjen häviämisen myötä myös ampuhaukan saalistusalueet voivat heiketä, mikäli reviiri sijoittuu kaivostoimintojen läheisyyteen. Elinympäristöjen heikkeneminen voi myös vaikuttaa ampuhaukan saalislajien esiintymiseen alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Moreeninottoalueet ja kuljetusreitit voivat soveltua ampuhaukan elinympäristöksi, mikäli soveltuvia pesäpaikkoja löytyy. Ampuhaukan saalistus tapahtuu näköaistin avulla, joten melulla ei arvioida olevan vaikutusta saaliinhankintaan. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien

2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Alueet ovat soveltuvia ampuhaukan elinympäristöksi, joten niissä tapahtuvan häiriövaikutusten lisääntyminen voi heikentää elinympäristöjen laatua.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi ampuhaukan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan ampuhaukan ravintona oleviin maanisäkkäisiin ja lintuihin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Ampuhaukka on taitava lentäjä, eikä sitä pidetä törmäysalttiina lajina. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

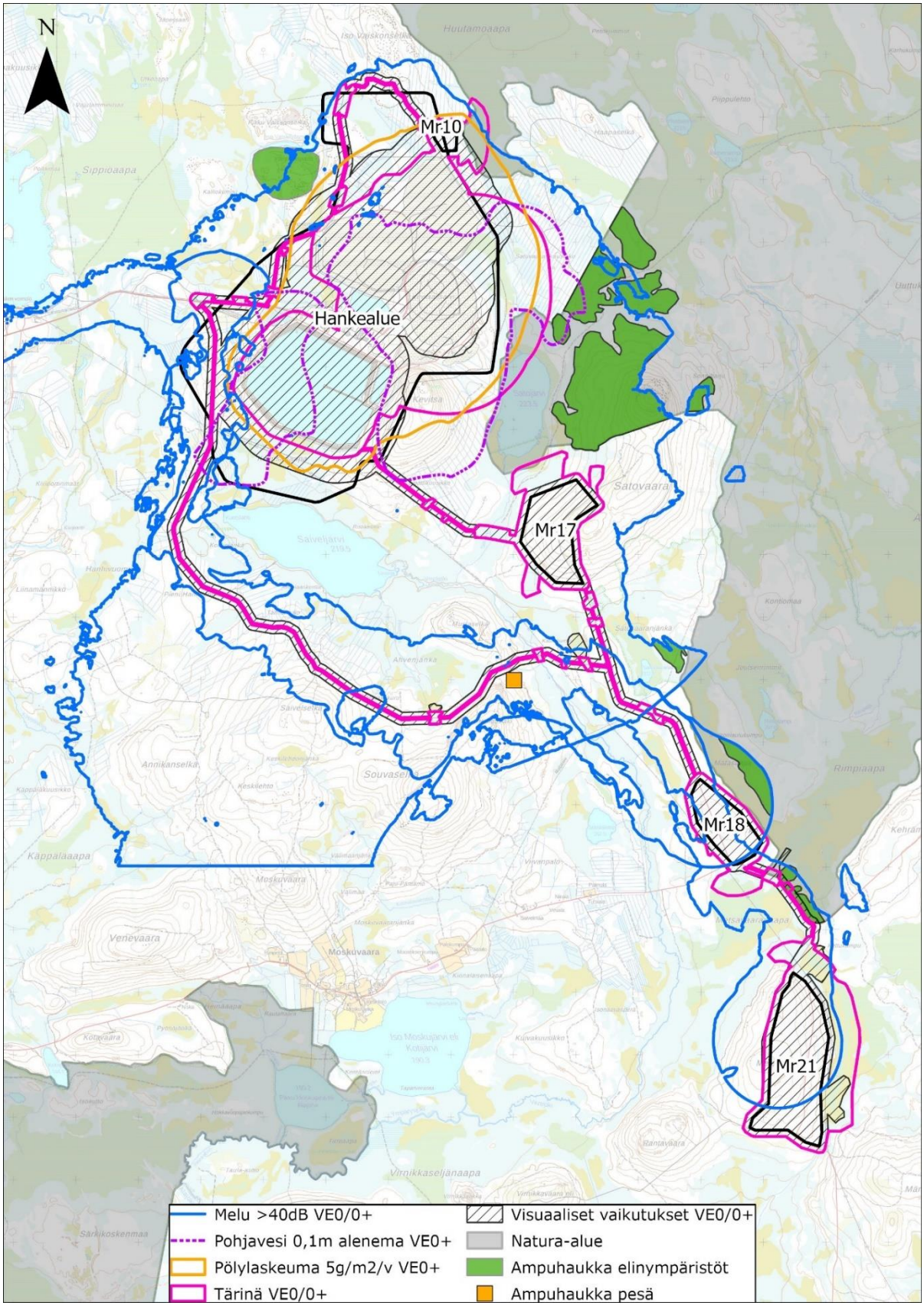
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy ampuhaukan kannanvaihteluihin ja esiintymiskuvaan alueella.

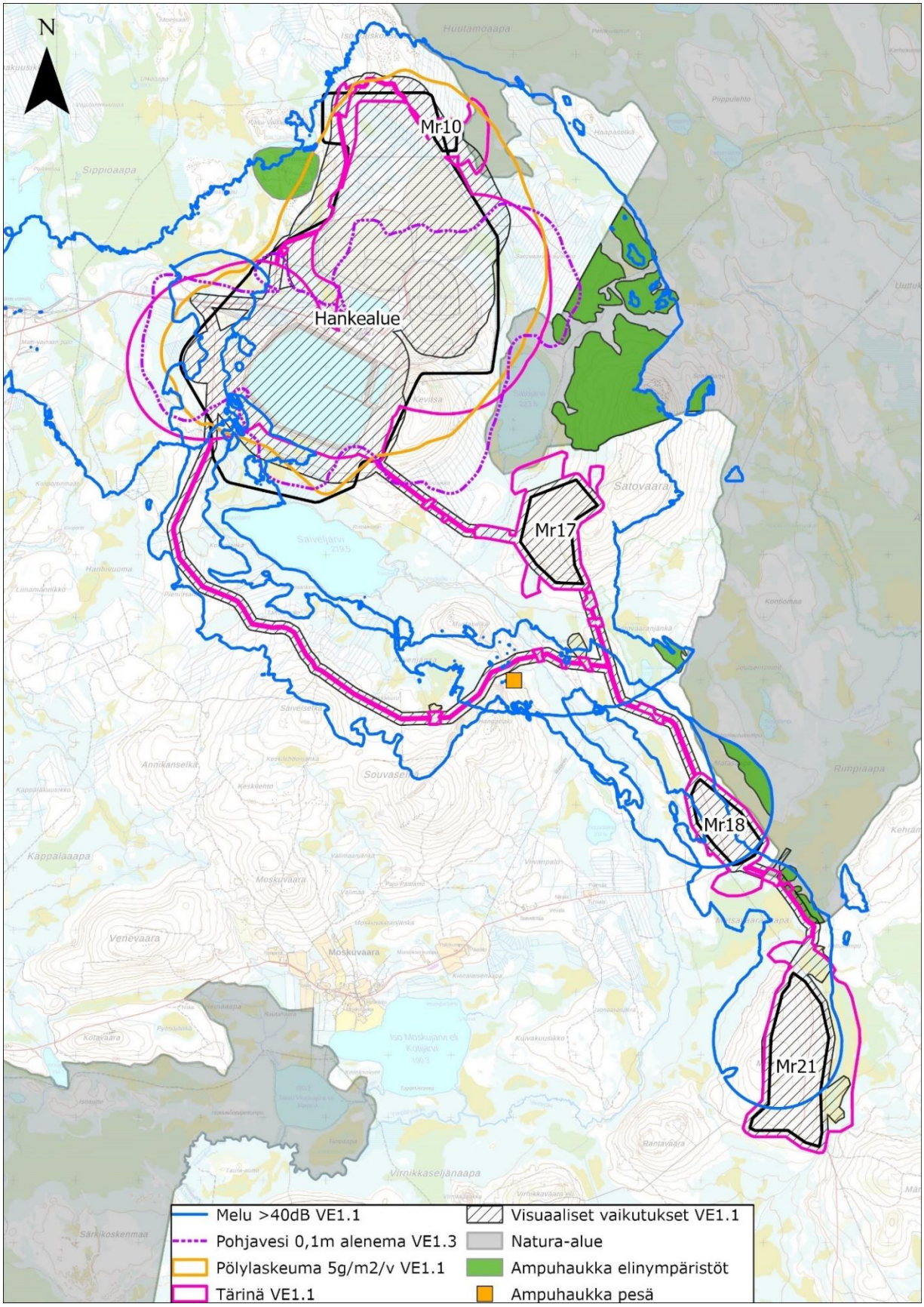
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-31. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä ampuhaukan pesäpaikat ja lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-32. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä ampuhaukan pesäpaikat ja lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.13 Tuulihaukka

Tuulihaukka on ennen kaikkea viljelymaiden lintu. Toissijaisena elinympäristönä sille kelpaavat myös yleisesti suot, hakkuut ja rannat (Suomen Lajitietokeskus, 2025). Perinteisesti laji on käyttänyt pesäpaikkanaan peltosaarekkeiden ja pellonreunametsien vanhoja variksen ja harakan pesiä. Nykyään suuri osa maamme tuulihaukoista pesii latopöntöissä. (Valkama ym., 2011). Lajin esiintyminen vaihtelee vuosittain myyrätilanteen mukaan. Ravinnoksi kelpaavat myös muut pikkunisäkkäät sekä linnut, matelijat ja hyönteiset (Luontoportti, 2025).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa silmälläpidettävästä (NT) elinvoimaiseksi. Suomessa 1950-luvulla ympäristömyrkkyjen vuoksi harvinaistunut laji on elpynyt nykyiseen kannankokoonsa eli noin 5 000–10 000 pariin (Valkama ym., 2011).

Natura 2000-alueen tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 1–5 paria. Natura-alueelta ei tunneta tuulihaukan pesintöjä 5 km säteeltä kaivoksesta ja moreenialueista. Lähin Natura-alueen ulkopuolinen pesintä on noin 3 km päässä Natura-alueen rajasta vuodelta 2006 (Suomen Lajitietokeskus 2025). Vuoden 2021 luontoselvityksissä tehtiin havainto tuulihaukasta Rimpiaavalla (Liite 6c). Vuoden 2024 selvityksissä kaivosalueen pohjoisosassa havaittiin saalistelava tuulihaukka sivukivialueella (Liite 6g).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Laji ei ole häiriöille altis eivätkä elinympäristöjen muutokset vaikuta lajin esiintymiseen. Petolinnut sietävät hyvin impulssimaista melua (esim. Efroymson, ym., 2001; Brown, ym., 1999). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Tuulihaukan elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia Natura-alueella. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Laji on kuitenkin elinympäristövaatimusten suhteen generalistinen, ja suosii monimuotoisia ympäristöjä pesimä- ja saalistusalueena.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jossa ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Moreeninottoalueet ja kuljetusreitit eivät ole tuulihaukalle ensisijaisesti soveltuvaa elinympäristöä, mutta niiden läheisyyteen sijoittuu soveltuvia suoalueita Natura-alueella Mätäs- ja Rimpiaavalle ja Natura-alueen läheisyydessä Metsävaaranaavalla Mr18 ja Mr21 alueiden välillä. Tuulihaukan saalistus tapahtuu näköaistin avulla, joten melulla ei arvioida olevan vaikutusta saaliinhankintaan. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Alueet ovat soveltuvia tuulihaukan elinympäristöksi, joten niissä tapahtuvan häiriövaikutusten lisääntyminen voi heikentää elinympäristöjen laatua etenkin Huutamoaavan eteläosissa, johon kohdistuu visuaalisia vaikutuksia sekä melua.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi tuulihaukan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan tuulihaukan ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Alueet eivät ole kuitenkaan tuulihaukalle soveltuvia saalistusalueita. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

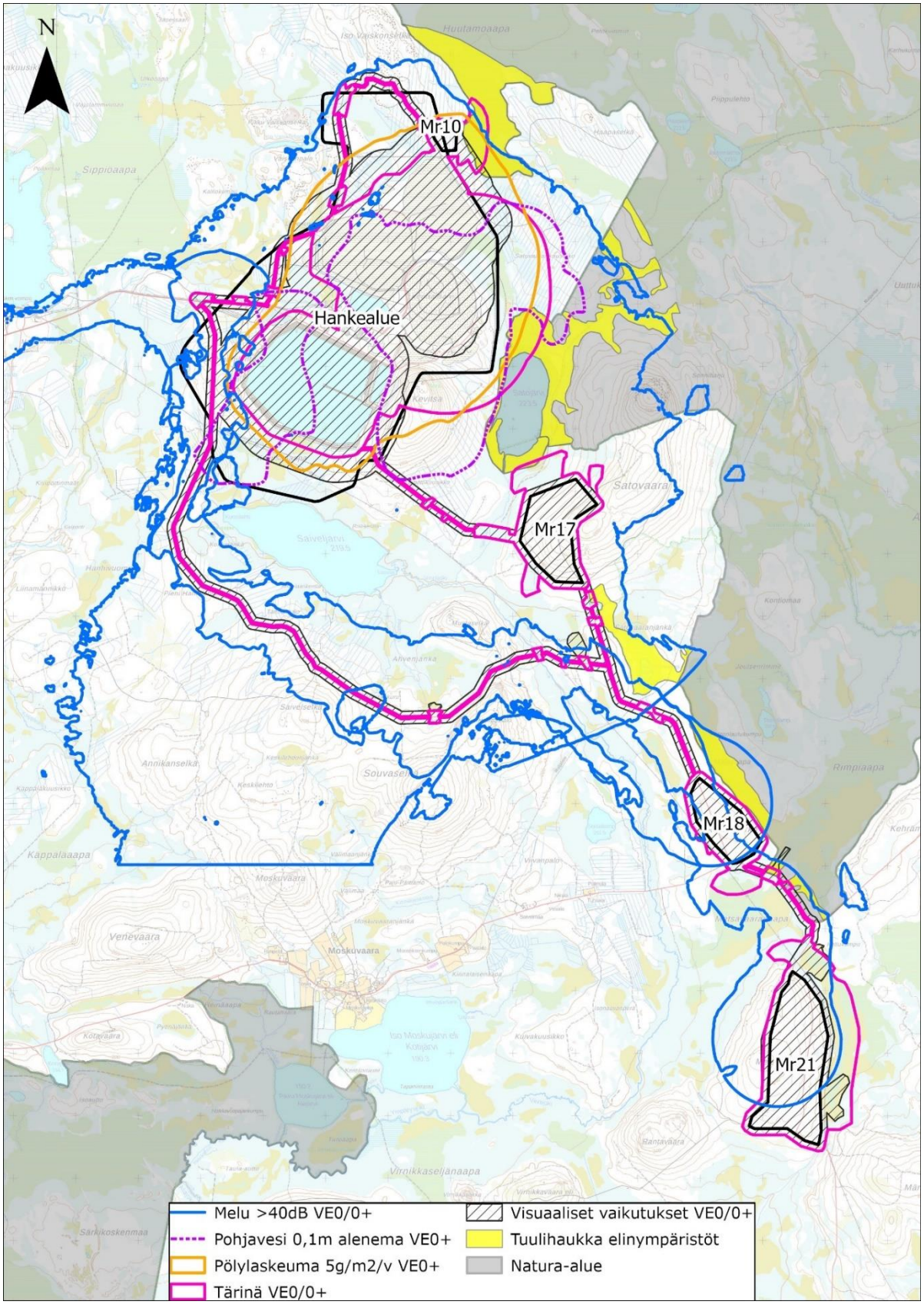
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy tuulihaukan kannanvaihteluihin vuosien välillä. Tuulihaukan esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

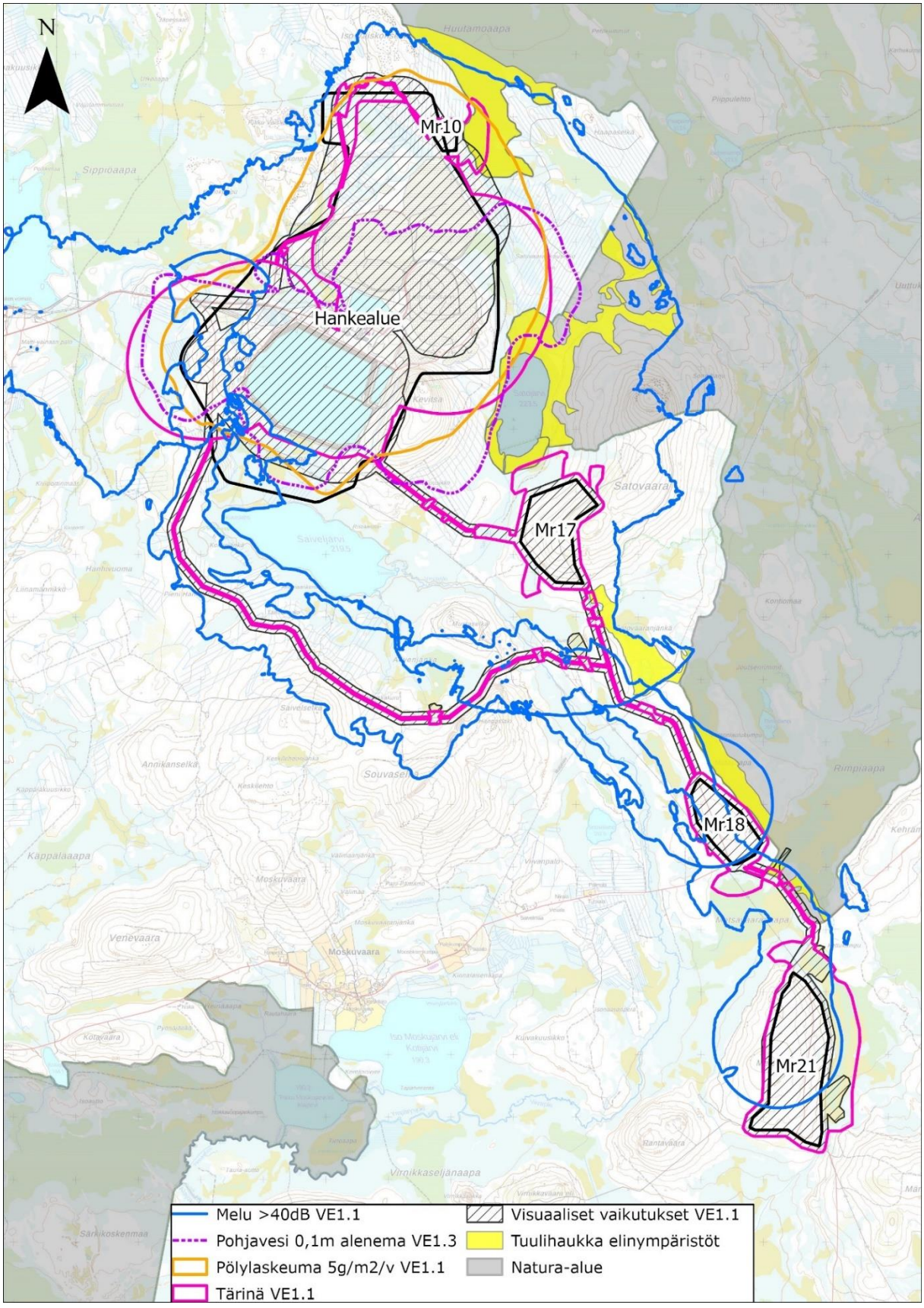
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

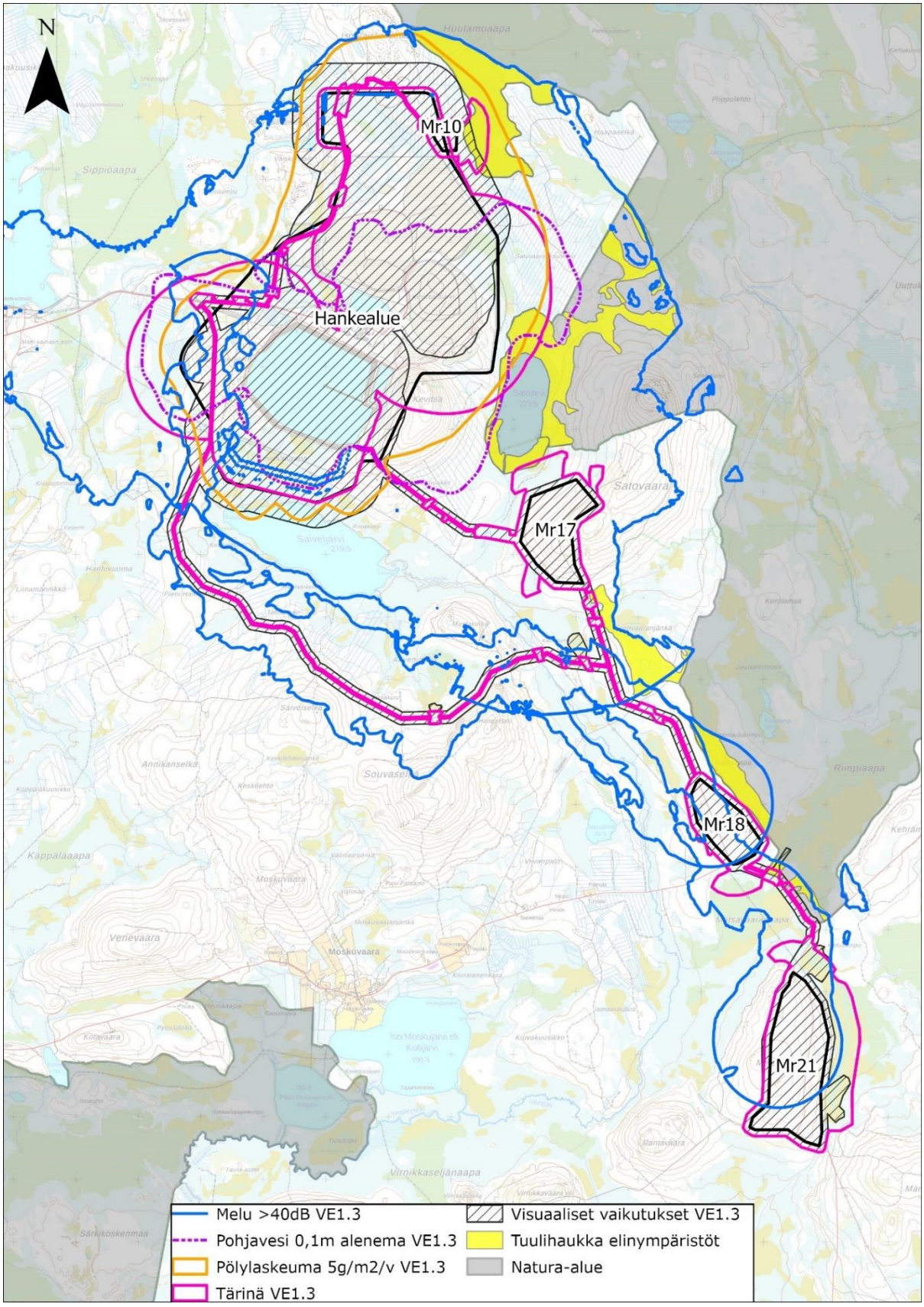
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-33. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä tuulihaukalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-34- Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä tuulihaukalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-35. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä tuulihaukalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.14 Varpuspöllö

Varpuspöllö on Suomen pöllölajeista pienikokoisin. Lajin kanta painottuu maan etelä- ja keskiosiin, Lapissa se on vähälukuisempi. Laji suosii vanhoja havupuuvaltaisia metsiä, joissa on vanhoja tikankoloja pesäpaikoiksi. (Valkama ym., 2011). Ravintona ovat pikkunisäkkäiden lisäksi linnut ja laji saalistaa myös päivisin (Suomen Lajitietokeskus, 2025).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta (LC) vaarantuneeksi (VU), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Uhkana on etenkin metsien uudistamis- ja hoitotoimet (Hyvärinen ym., 2019). Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 4000–10 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 6–10 paria. Luontoselvityksissä ei havaittu varpuspöllöä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä. Pöllöjen esiintyminen vaihtelee kuitenkin paljon vuosittain.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Melu voi häiritä muun muassa pöllöjen saalistusta (esim. Mason ym., 2016) ja vaikuttaa siten myös pesäpaikan valintaan tai pesinnän onnistumiseen. Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka VU.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriövaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan varpuspöllön suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Erityisesti Satovaaran ja Metsonlaulukummun alueelle sijoittuu varpuspöllön potentiaalisia elinympäristöjä, joihin kohdistuu moreeninoton myötä melua. Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota ja saalistusta (Mason ym. 2016). Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten

arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet eivät ole varpuspöllön ensisijaista elinympäristöä, mutta lajia voi esiintyä alueen metsissä hyvän ravintotilanteen vallitessa.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi varpuspöllön elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan varpuspöllön ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Varpuspöllöä ei pidetä törmäysalttiina lajina liikenteessä. Sen sijaan ikkunatörmäykset on suomelaisen rengastusaineiston (Valkama ym. 2014?) perusteella tunnettu kuolinsyy lajilla. Ikkunoihin törmäykset linkittyvät todennäköisesti talviruokintoihin, joihin laji hakeutuu talvisin saalistamaan. Kaivosalueella ei arvioida esiintyvän varpuspöllön saalislajistoa, joka houkuttelisi yksilöitä sinne erityisesti saalistamaan. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pöllöjen kannanvaihteluihin vuosien välillä. Varpuspöllön esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat varpuspöllön reviirille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä varpuspöllöön kohdistuvia vaikutuksia.

Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.

Karttakuvat kts. kappale 11.2.4

11.2.15 Kurki

Kurki on lähes koko Suomessa pesivä suurikokoinen laji, jonka ensisijaista elinympäristöä ovat monenlaiset suot, erityisesti nevat. Lisäksi lajia tavataan rehevien lintujärvien rantaluhdilla ja kosteikoilla (Valkama ym., 2011). Kurki on kaikkiruokainen (Luontoportti, 2025).

Suomessa kurkien määrä on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja pesimäkannaksi on arvioitu 30 000–40 000 paria (Valkama ym., 2011). Laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana.

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 78–109 paria. Vuonna 2025 Huutamoaavalla havaittiin 4 kurkiparia (Liite 6i). Vuoden 2021 moreeninottoalueiden kartoituslaskennoissa havaittiin kurkia yhteensä 7 paria (Liite 6c). Satojärvellä kurki on epäsäännöllinen pesimälaji, ja laji kuului alueen pesimälajistoon viimeksi vuonna 2021 (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Kurjen pesimäympäristövaatimukset ovat väljät ja kanta kasvussa. Kurki voi olla jokseenkin meluherkkä laji (esim. Tolvanen ym. 2023), mutta enemmän häiriötä lajille aiheuttaa ihmisen liikkumisesta syntyvät visuaaliset häiriöt. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Satojärven ympäristö, Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella. Lisäksi lajia todennäköisesti esiintyy myös yleisesti Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla Metsävaaranaavalla ja Mr21 itäpuolisella suoalueella hankkeen vaikutusalueella. Hankkeen toiminnot sijoittuvat alueille, jotka eivät ole kurjelle soveltuvia elinympäristöjä, pois lukien vaihtoehdossa VE 1.3 Kevitsanaavalle sijoittuva uusi rikastushiekka-allas. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat elinympäristömuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi kurjen elinympäristöihin Satojärven alueella. Kurki pesii Satojärvellä satunnaisesti yhden parin voimin, viimeisimmät pesinnät ovat vuosilta 2020-2021 ja 2024. Kurki pesii monipuolisissa ympäristöissä, eikä sen arvioida olevan erityisen herkkä kuivumisesta aiheutuville elinympäristömuutoksille.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella

erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven ja Huutamoaavan alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisosissa. Häiriön on havaittu vaikuttavan kurjen pesimätiheyttä ja poikastuottoa alentavasti noin 500 metrin etäisyydelle häiriölähteestä (Leito ym. 2005). Hankkeen myötä Satojärven alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus kurjen pesimäympäristöön alueella. Huutamoaavan eteläosiin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja ja uuden sivukivialueen myötä vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 melun vaikutusalue laajenee pohjoiseen. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Meluvaikutusten arvioidaan vaikuttavan yhden kurkiparin elinpiiriin Huutamoaavalla. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan ja Rimpiaavan alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten perusteella noin 4 parin reviirille.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta kurjen ravintona käyttämään ravintoon. Tärinä-, valo- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla visuaalisten vaikutusten arvioidaan kasvavan nykytilaan nähden vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 louhintavaiheen 5 käyttöönoton ja uuden sivukivialueen myötä. Muutoksen ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävä suhteessa alueella nykyisellään olevaan häiriöön. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Alueet eivät ole kurjelle soveltuvia elinympäristöjä. Tästä johtuen kurkien ei arvioida liikkuvan kuljetusreittien läheisyydessä, jolloin ne altistusivat törmäyksille.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi kurjen elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

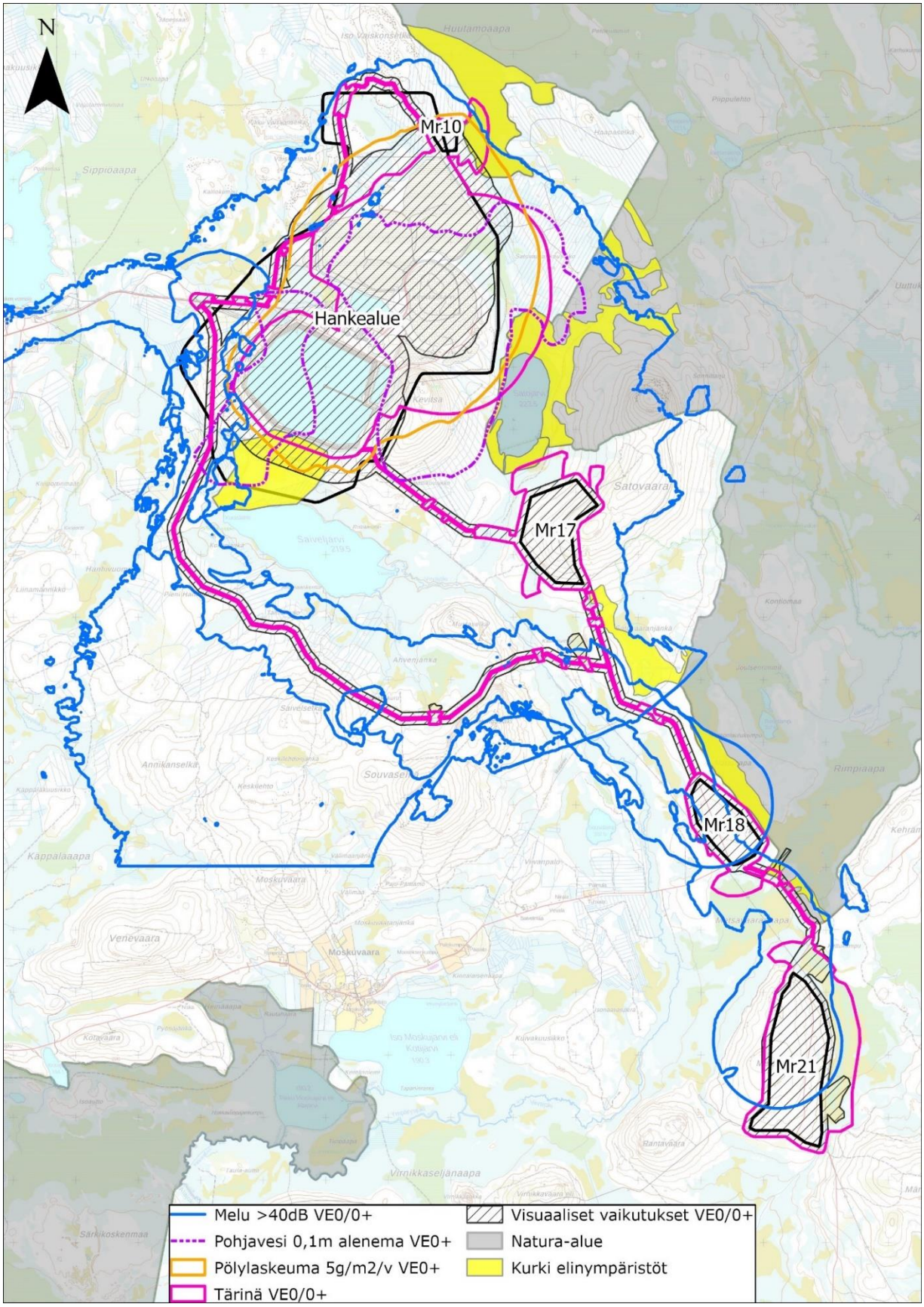
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Myös kurjen esiintyminen Natura-alueen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin. Arvioon ei siten liity merkittävää epävarmuutta.

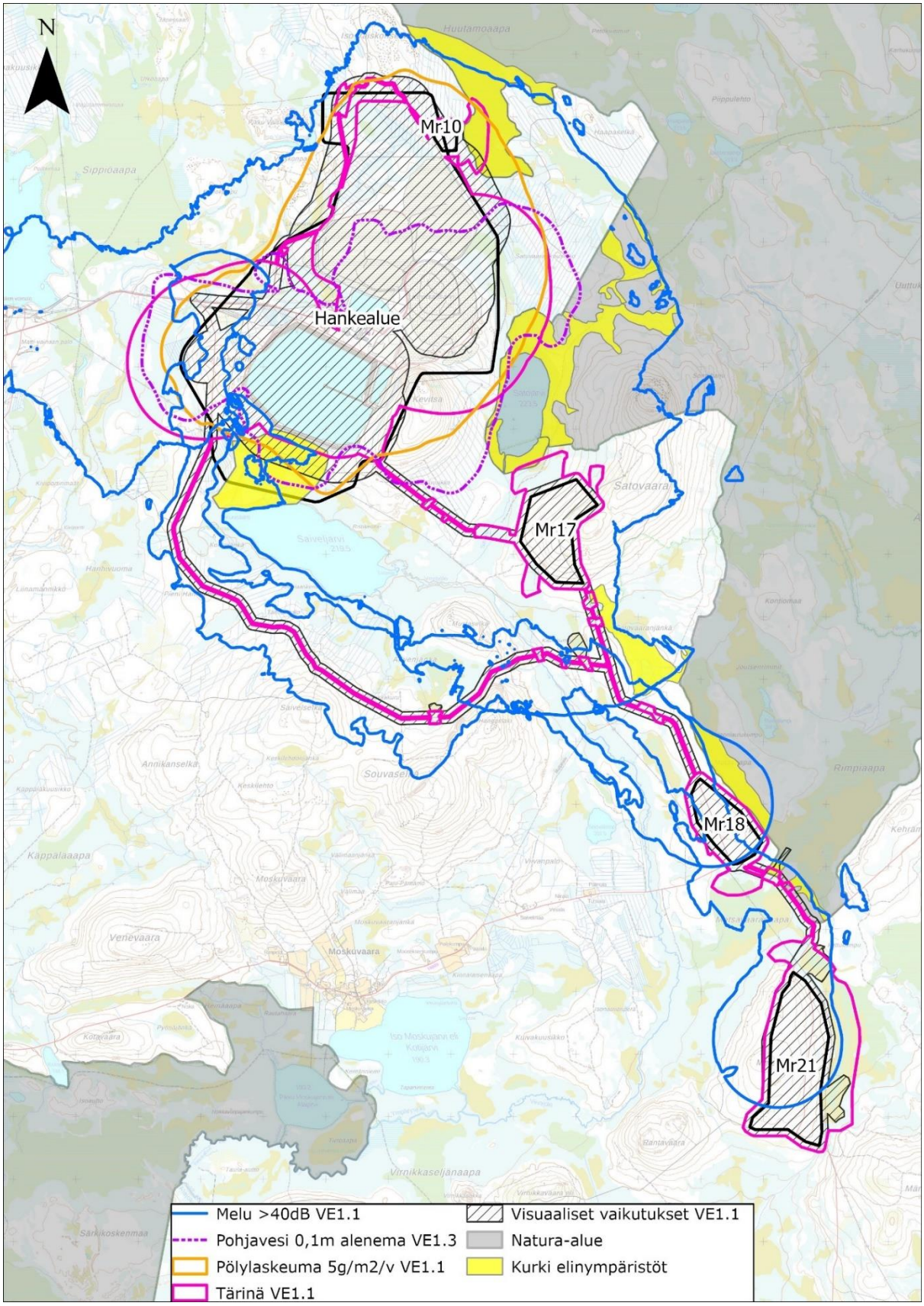
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

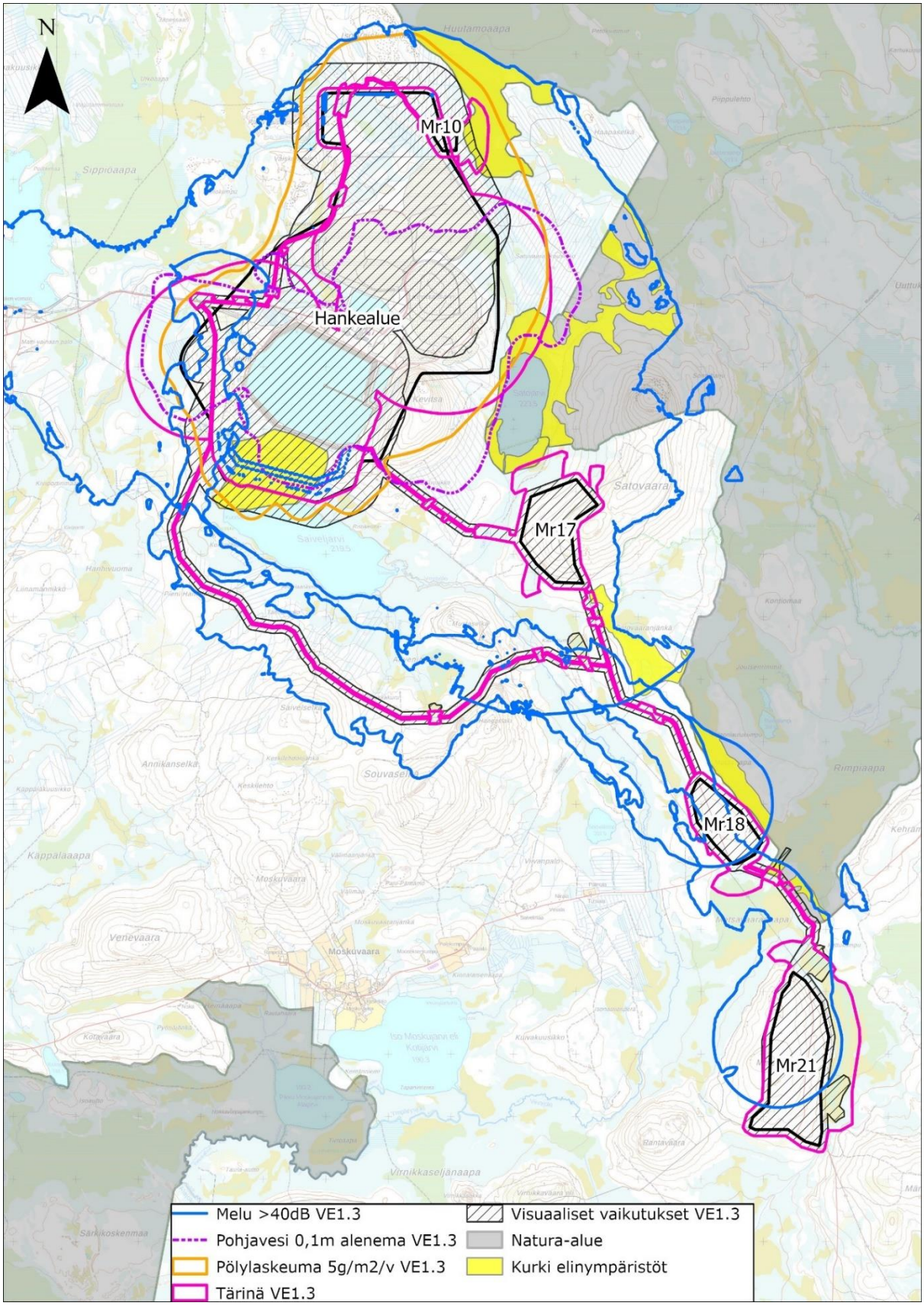
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-36. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä kurjen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-37. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä kurjen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-38. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä kurjen tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.16 Jänkäkurppa

Jänkäkurppa on Keski- ja Pohjois-Suomessa pesivä pienikokoinen kahlaaja, joka pesii tyypillisesti vetisillä soilla (Luontoportti, 2025). Laji on elintavoiltaan hyvin piilotteleva ja havaitaan pesimäympäristössään usein vain soidinäänestä (Suomen Lajitietokeskus).

Laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Suomessa arvioidaan pesivän 4 000–8 000 jänkäkurppaparia (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 7–14 paria. Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa havaittiin neljä jänkäkurpan reviiriä (Liite 6c). Vuoden 2025 kartoituslaskennoissa havaittiin 14 jänkäkurpan reviiriä Huutamoaavalla (Liite 6i). Satojärven linnustoseurannoissa on havaittu vuosittain 0–3 paria. Vuonna 2024 havaittiin yksi pari (Liite 6a). Laji on elintapojensa takia kuitenkin suhteellisen vaikea laji saada mukaan laskentoihin ja sen kannan selvittäminen on haasteellista.

Natura-alueen ulkopuolella lajia on havaittu pesivänä Kevitsanaavan alueella, sekä Sippiöaavalla. Vuoden 2023 kartoituslaskennassa havaittiin yhteensä 2 jänkäkurppareviiriä (Liite 6e). Sippiöaavalla havaittiin vuoden 2024 kartoituslaskennassa yksi jänkäkurppareviiri (Liite 6g).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Jänkäkurppa on elinympäristövaatimuksiltaan vaativa laji. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajin tunnistettuja pesimäalueita Natura-alueella on Satojärven ympäristö, Huutamoaapa ja Joutsenrimmit ja Natura-alueen ulkopuoella Satovaaranjänkä. Näiden lisäksi Mätäsaavalla ja Rimpiaavalla sijaitsee lajille soveltuvia elinympäristöjä. Myös Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla on runsaasti lajille soveltuvia elinympäristöjä. Natura-alueella ja muualla kaivospiirin lähellä tehdyissä selvityksissä lajia on havaittu runsaana eri soilla. Pelkästään Huutamoaavalla vuoden 2025 selvityksissä havaittiin 14 paria, mikä on tietolomakkeella annettu arvio lajin maksimiparimäärästä koko Natura-alueella. Lisäksi jänkäkurppa pesii Satojärvellä harvakseltaan ja moreeninottoalueiden läheisillä soilla. Natura-alueelle sijoittuvista soista on selvityksissä käyty läpi vain huomattavan pieni osa. Natura-alueesta iso osa koostuu lajille soveltuvista suoympäristöistä. Tästä syystä tietolomakkeella ilmoitettua parimäärää

voidaan pitää huomattavana aliarviona jänkäkurpan todellisesta parimäärästä Natura-alueella.

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä Huutamoaavalle, Satojärvelle, Satovaaranjängälle, Mätäsaavalle, Joutsenrimmille ja Rimpiaavalle. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi jänkäkurpan elinympäristöihin Satojärven alueella. Jänkäkurppa suosii soiden kosteimpia alueita pesäpaikan valinnassa, jonka lisäksi laji ruokailee myös näillä alueilla. Pohjaveden aleneman kuivattavat vaikutukset voivat heijastua Satojärveä ympäröivien soiden kuivumisena, jolloin potentiaaliset pesimäalueet heikkenevät. Lajin muihin elinympäristöihin ei kohdistu kuivumisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia. Elinympäristövaikutukset kohdistuvat 0-3 parin elinpiirille.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Huutamoaavan eteläosissa ja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue Satojärvellä tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisemmissa osissa. Melutasot lajin potentiaalisilla pesimäalueilla Satovaaranjängällä, Mätäsaavalla ja Rimpiaavan eteläosissa kohoavat nykytilaan nähden moreeninoton ja kuljetuksen vaikutuksesta. Näille alueille kohdistuu 40-45 dB melutasoja. Kohonneilla melutasoilla voi olla heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin kyseisillä alueilla. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Moreeninoton vaikutuksia vähentää moreeninoton kesto, joka on kahdesta viiteen vuotta aluekohtaisesti. Toiminnan loputtua meluvaikutus alueella poistuu. Meluvaikutukset kohdistuvat Satojärvellä 0-3 jänkäkurpan elinpiiriin, Huutamoaavalla viiden parin elinpiirille ja Satovaaranjängällä yhden parin elinpiirille. Kokonaisuudessaan meluvaikutusta kohdistuu 6-9 jänkäkurppaparіin. Vaikka kahlaajia ei pidetä erityisen häiriöherkkänä lajiryhmänä (Tolvanen ym. 2023), kohdistuu melusta aiheutuvaa häiriötä suureen parimäärään Natura-tietolomakkeella ilmoitetuista jänkäkurppapareista. Tietolomakkeen mukaan Natura-alueen merkitys lajin suojelulle on hyvin tärkeä (B). Varsinkin Huutamoaavalla havaittujen parimäärien perusteella aluetta voidaan pitää jänkäkurpalle tärkeänä pesimäympäristönä. Tietolomakkeen parimääräarvion perusteella hankkeesta voi aiheutua vaikutuksia suureen osaan Natura-alueella esiintyviin jänkäkurppapareihin. Tätä ei kuitenkaan voida pitää realistisena johtuen Natura-alueen koon ja Natura-alueella olevien, jänkäkurpalle soveltuvien elinympäristöjen määrän vuoksi. Parimääräarviota voidaan pitää

huomattavana aliarviona jänkäkurpan todellisesta parimäärästä koko Natura-alueella, jolloin myös vaikutuksille altistuvien parien suhteellinen määrä koko Natura-alueen kannasta olisi pienempi. Hankkeen vaikutukset muodostuvat pitkälti häiriövaikutuksista, joiden suhteen jänkäkurppaa ei, muiden kahlaajien ohella, pidetä erityisen herkkänä lajina. Tätä tukee myös Satojärvellä tehdyt linnustoseurannat, sekä linnustoselvitykset kaivospiirin lähelle sijoittuvilla Huutamoaavan ja Kevitsanaavan alueilla, joihin kohdistuu nykytilassa häiriövaikutuksia. Tästä johtuen häiriövaikutuksia ei pidetä merkittävinä.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta jänkäkurpan ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavan eteläosiin kohdistuu visuaalisia vaikutuksia laajemmalle alueelle vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 uuden sivukivialueen myötä. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu jänkäkurpan elinympäristöjen välittömään läheisyyteen. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuu jänkäkurpan elinympäristöihin. Malminetsintää ei kuitenkaan tehdä Natura-alueella, eikä yhtäjaksoisesti samalla alueella malminetsintäalueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille.

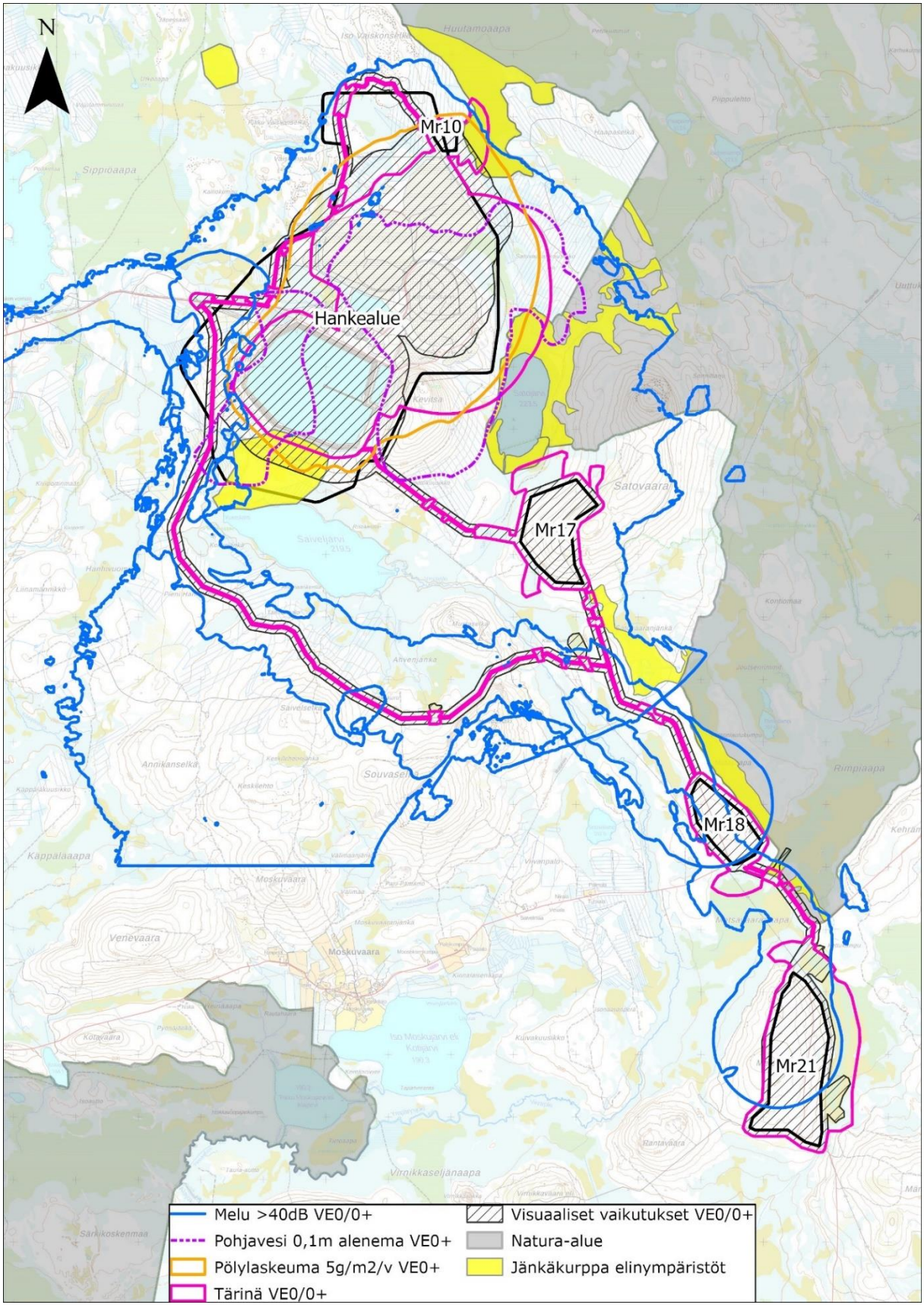
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy jänkäkurpan esiintymiskuvaan Natura-alueella selvitysalueiden ulkopuolella. Selvityksissä tehdyt havainnot viittaavat huomattavasti tietolomakkeella ilmoitettua parimäärää suurempaan kantaan Natura-alueella, jolloin hankkeen vaikutukset kohdistuisivat tässä arviossa esitettyä pienempään osuuteen koko Natura-alueen jänkäkurppakannasta.

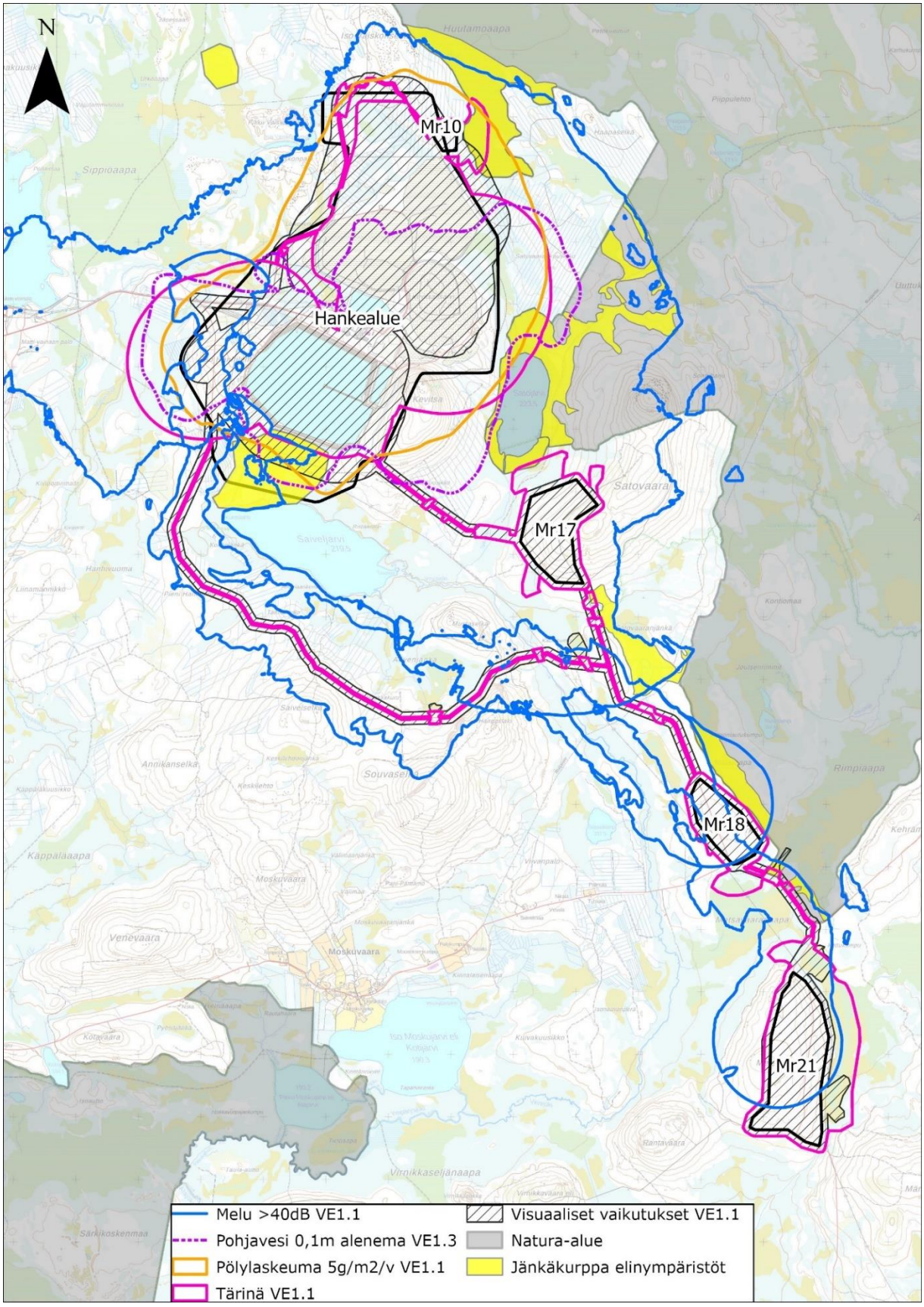
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

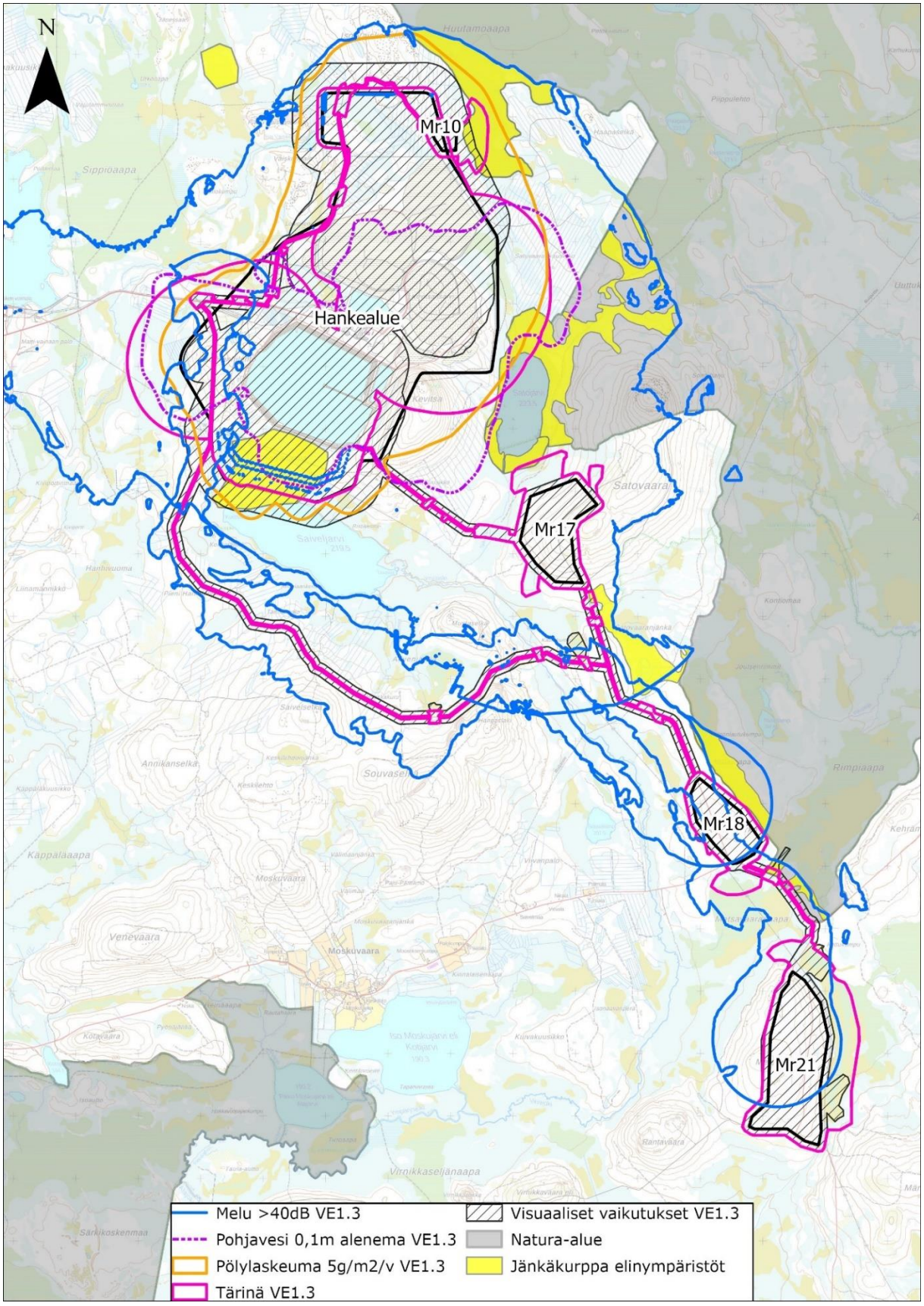
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-39. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä jänkäkurpan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-40Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä jänkäkurpan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-41. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä jänkäkurpan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.17 Teeri

Teeri pesii monentyyppisissä metsissä riista- ja paikkalintuna. Erityisesti sitä esiintyy metsän ja valoisamman aukean kuten soiden reunoilla. (Luontoportti, 2025). Soidinpaikat sijaitsevat tyypillisesti avosoilla tai pelloilla (Valkama ym., 2011) ja varsinaiset pesäpaikat voivat olla kaukanakin tästä ympäröivillä kankailla ja soiden reunamilla.

Suomessa arvioidaan pesivän 610 000–740 000 teeriparia, mutta aiemmin kanta on ollut suurempi. Suomen pesimäkanta taantui noin 70 % 1960-luvulta 1990-luvulle, mutta nykyään kanta on vakaa (Valkama ym., 2011). Koivikoiden häviäminen, metsäojitus, metsänperkausten vaikutus suojapaikkoihin ja pienpetojen (supikoira) runsastuminen saattavat olla syynä yksilömäärän pienentymiseen (Luontoportti, 2025). Teeri on ennen vuoden 2015 luokittelua ollut silmälläpidettävä (NT), mutta nykyään laji on elinvoimainen (LC).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 150–210 paria. Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa lajia havaittiin muutamia yksilöitä, mm. pieni soidin Rimpiaavalla (3 koirasta) ja pesälöytö Huutamoaavan reuna-alueelta (Liite 6c). Vuoden 2024 kanalintukartoituksessa tunnistettiin kolme soidinpaikkaa, Mätäsaavalla (7 koirasta), Rimpiaavalla (äänihavainto) ja Joutsenrimmillä (12 koirasta) (Liite 6f-h). Teerillä on vakituinen soidinpaikka myös Satojärven kaakkoisrannan avosuolla (Liite 6a). Lajin runsauden ja etenkin pesivien parimäärän selvittäminen rajatulta alueelta on haasteellista, sillä pesiä on vaikea löytää ja ryhmäsoitimet kokoavat teeriä laajalta alueelta.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Teeri on jokseenkin herkkä melulle, etenkin soitimet voivat häiriintyä melusta. Melun vaikutuksesta teeret voivat siirtää soitimiaan kauemmaksi (Zeiler & Grünschachner-Berger 2009). Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Teeren elinympäristö koostuu monenlaisista havu- ja sekametsistä, jonka lisäksi laji hyödyntää avoimia alueita soidinpaikkoinaan. Teeren elinympäristön kannalta olennaista on soidinalueen säilyminen, koska ilman soitimia laji ei kykene lisääntymään. Soidinpaikat sijaitsevat tavallisesti suolla, mutta teeri hyödyntää myös laajalti muita avoimia alueita, kuten jäisiä järviä, peltoja ja hakkuuaukeita soidinpaikkoinaan.

Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Alueella tehdyissä selvityksissä havaittiin runsaasti teerien jälkiä kaivospiirin laajennusalueella, jonka lisäksi

siellä havaittiin myös kaksi soidinaluetta. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 kaivosalueen laajentumisen myötä alue muuttuu teerille osin soveltumattomaksi, ja siten kaventaa alueella esiintyvien teerien elinpiiriä. Vaikutukset eivät kohdistu suoraan Natura-alueelle, mutta niiden voidaan arvioida kohdistuvan teeriyksilöihin, joiden elinpiiri ulottuu myös Natura-alueen puolelle. Elinympäristöjen kaventumisen vaikutuksia ei kuitenkaan arvioida merkittäviksi, koska vaikutus kohdistuu pienelle alalle suhteessa teerelle soveltuvien elinympäristöjen määrään alueella. Vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 kaivoksen melu- ja visuaaliset vaikutukset laajenevat erityisesti pohjoiseen uuden sivukivialueen myötä. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Teertä ei kuitenkaan pidetä erityisen häiriöherkkänä lajina, pois lukien lajin soidinpaikat. Häiriövaikutusten ei arvioida muuttuvan alueella merkittävästi kaivoksen nykytilaan nähden.

Moreeninottoalueille ei selvitysten perusteella sijoitu teeren soidinalueita, mutta alueet voivat kuulua teeren elinpiiriin. Tällöin hankkeesta voi aiheutua elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Ottoalueiden käyttöönotossa tehtävä puuston poisto myös pirstoo metsien rakennetta, jolla voi olla vaikutus teeren elinpiireihin. Merkittävin moreeninoton vaikutus on lisääntynyt meluvaikutus Natura-alueella. Alueella tehdyissä selvityksissä havaittiin vähintään kolme teeren soidinpaikkaa Natura-alueella Mätäsaavalla, Rimpiaavalla ja Joutsenrimmillä. Lisäksi Satojärven kaakkoisrannalta tunnetaan ennestään teeren vakituinen soidinpaikka. Melumallinnuksen mukaan Mr18 ottoalueelta ja Mr21 kuljetusreitiltä kohdistuu Natura-alueelle 45-50dB päiväaikaisia melutasoja Mätäsaavan ja Rimpiaavan alueelle. Satojärven eteläosaan kohdistuu kohonneita Melutasoja Mr17 ottoalueen ja kaivoksen toiminnan vaikutuksesta. Lisääntynyt melu aiheuttaa häiriövaikutusta soitimelle, joka voi johtaa soitimen autioitumiseen tai siirtymiseen etäämmälle ottoalueesta. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten ei arvioida yltävän soidinalueille. Moreeninottoa tehdään vain sulan maan aikaan, jolloin vaikutukset eivät kohdistu koko teeren soidinaikaan, joka alkaa jo kevättalvella. Ottoalue Mr18 on toiminnassa vain kahden vuoden ajan, jolloin siitä aiheutuvat vaikutukset rajoittuvat kahden pesimäkauden ajalle, ottoalue Mr17 ja Mr21 puolestaan viisi vuotta. Toiminnan jälkeen häiriö alueella poistuu.

Natura-alue on kokonaisuudessaan teerelle hyvin soveltuvaa aluetta ja alueella arvioidaan esiintyvän 150-210 paria teeriä. Yhteensä viiteen soitimeen kohdistuvilla vaikutuksilla ei kuitenkaan arvioida olevan vaikutusta teereen populaatiotasolla Natura-alueella, johtuen alueen laajuudesta ja soveltuvuudesta teeren elinympäristöksi. Hankkeen vaikutukset ovat varsinkin moreeninoton osalta melko lyhytaikaisia ja teeren palautumiskyky häiriöstä alueella arvioidaan hyväksi.

Hankkeen aiheuttamat pölyvaikutukset kohdistuvat erityisesti kaivosalueen ja moreeninottoalueiden ja kuljetusreittien ympäristöön. Pölyn sisältämä raskasmetallien ei kuitenkaan arvioida siirtyvän teeren käyttämiin ravintokasveihin siinä määrin, että alueen teeret altistuisivat niille haitallisesti. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Teeri arvioidaan muiden

kanalintujen ohella törmäysherkäksi lajiksi (Koskimies 2017), jonka lisäksi törmäysriskiä kasvattaa teeren hakeutuminen teiden läheisyyteen sen etsiessä jauhinkiviä. Liikennöivien ajoneuvojen ajonopeus ja karkottava vaikutus kuitenkin vähentää törmäysriskiä.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi teeren elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

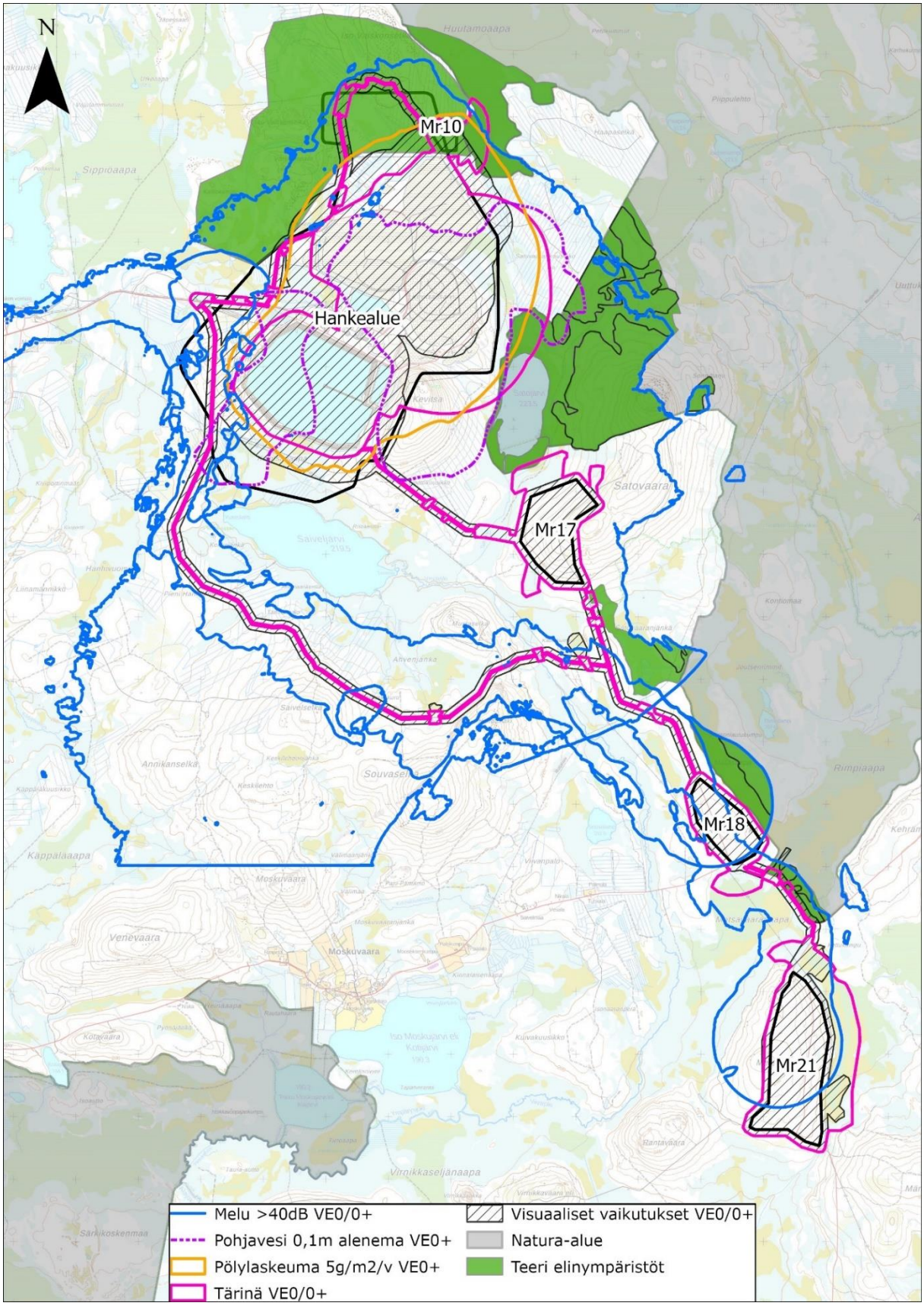
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy teeren vuosittaisiin kannanvaihteluihin, sekä soitimien yksilömääriin. Kukkomäärältään suuret soitimet ovat lajin kannalta arvokkaita, ja ne sijaitsevat yleensä samoilla alueilla vuodesta toiseen. Pienet, muutaman kukon muodostavat soitimet voivat sijoittua satunnaisempiin ympäristöihin, eivätkä ole luonteeltaan pysyviä. Lisäksi teeren kannat vaihtelevat suuresti vuosien välillä ja tällä on vaikutusta metsokannan runsausteen Natura-alueella ja hankkeen vaikutusalueella. Tehdyissä selvityksissä jäi epävarmuutta soidinalueiden tarkasta yksilömäärästä. Vaikutuksen ei kuitenkaan arvioida nousevan merkittäväksi, johtuen teerelle soveltuvien elinympäristöjen määrästä ja teerikannan koosta Natura-alueella

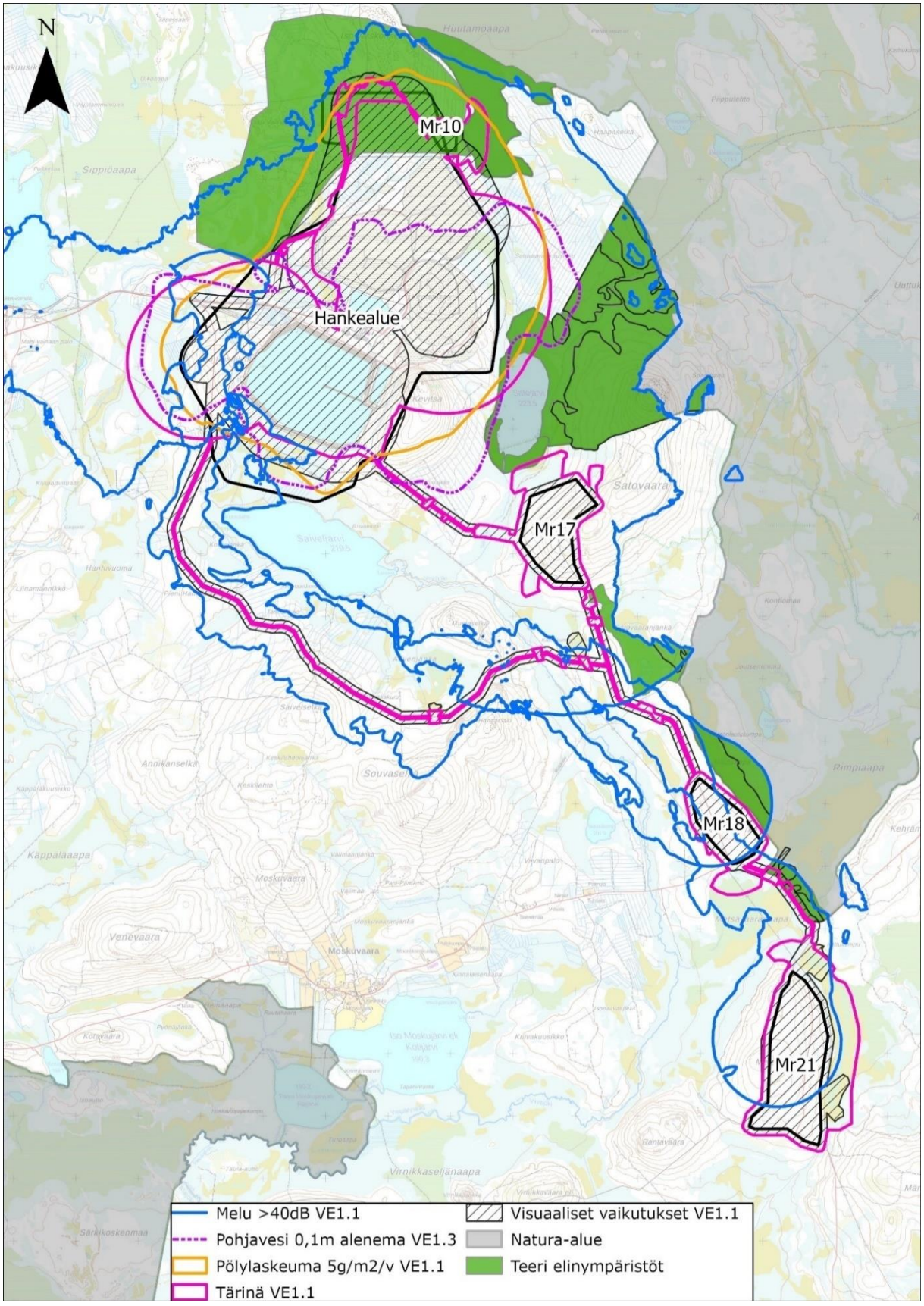
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat teeren elinpiireille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä metsoon kohdistuvia vaikutuksia.

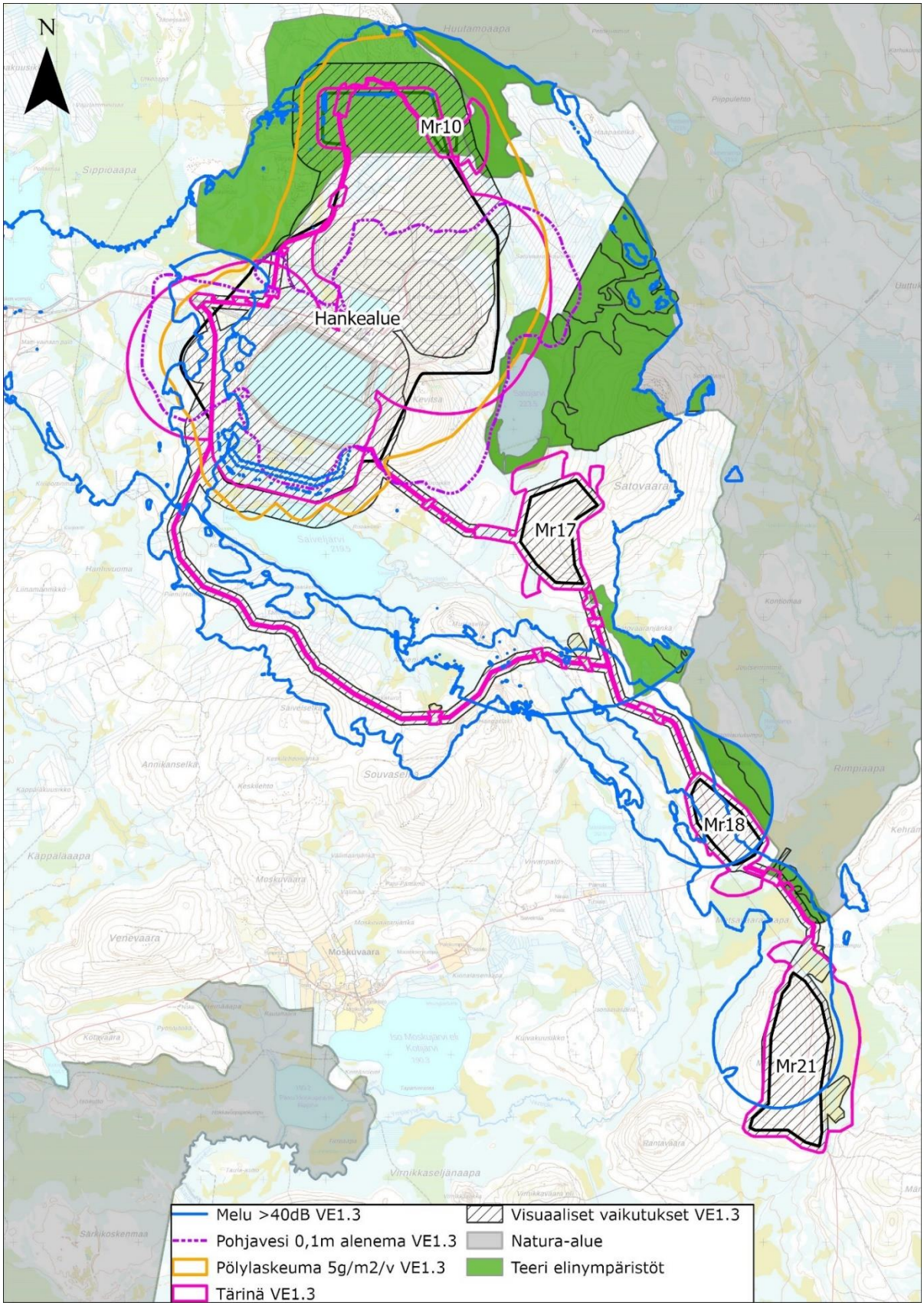
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-42. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä teeren tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-43. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä teeren tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-44. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä teeren tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.18 Uivelo

Uivelo pesii tyypillisesti pohjoisten vesistöjen äärellä puunkolossa tai pöntössä. Uivelo suosii elinympäristökseen runsaskasvisia matalia järviä. Lisäksi sille sopivia elinympäristöjä ovat karummat järvet, jokisuvannot ja suoallikot. (Valkama ym., 2011). Ravintona ovat kalat ja selkärangattomat eläimet (Luontoportti, 2025).

Laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Suomessa arvioidaan pesivän 2 000–3 000 uiveloparia (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 6–10 paria, mutta vuoden 2024 uivelon- ja telkänpönttöjen seurannassa Natura-alueen pöntöissä havaittiin jopa 17 uivelon pesintää (vuosina 2013–2023 4–13 uivelon pesintää; Liite 6b). Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa havaittiin kaksi paria, Rimpiaavalla ja Satovaaranlammella (Liite 6c). Satojärvellä uiveloita on pesinyt vuodesta 2021 neljä paria. Uivelo on säännöllinen pesimälaji myös Joutsenrimmillä. Satojärvellä levähtävien uiveloiden vuotuinen suurin päiväsumma on ollut muutamasta muutamaan kymmeneen yksilöä. (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Uivelo on arka lintu ja voi olla jokseenkin meluherkkä laji, mutta enemmän häiriötä lajille aiheuttaa visuaaliset vaikutukset pesäpaikalla. Haavoittuvuutta lisää sopivien pesäkolojen vähyys. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella on Satojärven ranta-alueilla, sekä moreeninottoalueiden lähellä Rimpiaavalla ja Satovaaranlammella. Uivelon elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi uivelon elinympäristöihin Satojärven alueella. Tärkein pesintään vaikuttava seikka on kuitenkin sopivien pesäkolojen tai –pönttöjen saatavuus alueella. Uivelon pesäpönttöseurannan tulosten perusteella elinympäristömuutokset kohdistuvat 5 parin reviirille. Tämä on 50-83% koko Natura-alueen tietolomakkeen parimäärästä, mutta pesäpönttöseurannan perusteella tietolomakkeen parimäärää voidaan pitää aliarviona.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin Satojärvellä kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään

pohjoispäätä matalampia melutasoja. Seurannan tulosten perusteella uivelo ei vaikuta erityisen herkältä melun häiriövaikutusten suhteen, koska parimäärät Satojärven alueella ovat kasvaneet seurantajakson aikana (Liite 6a). Hankkeen myötä alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus uivelon pesimäympäristöön Satojärvellä.

Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Rimpiaavan ja Satovaaranlammen elinpiirille kohdistuu moreeninottotoiminnan aikana yli 40dB melutasoja. Melu voi aiheuttaa häiriötä alueella pesiville uivelopareille. Vaikutus kestää kuitenkin vain noin kahden pesimäkauden ajan ja loppuu, kun toiminta alueella loppuu. Satojärven linnustoseurantojen perusteella uivelo ei myös ole melun osalta erityisen häiriöherkkä laji, joten moreeninoton aiheuttaman meluvaikutuksen ei arvioida olevan merkittävä.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta uivelon ravintona käyttämiin kaloihin ja selkärangattomiin. Tärinä-, valo- ja visuaalisten vaikutusten arviodiaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä, joten näiden vaikutus arvioidaan lieväksi. Muiden vesilintujen tapaan uivelon arvioidaan olevan kohtalaisen törmäysherkkä laji (Koskimies 2009). Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu uivelon elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, eikä laji juurikaan lennä pesimäkaudella, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuu uivelon elinympäristöihin. Malminetsintää ei kuitenkaan tehdä Natura-alueella, eikä yhtäjaksoisesti samalla alueella malminetsintäalueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille.

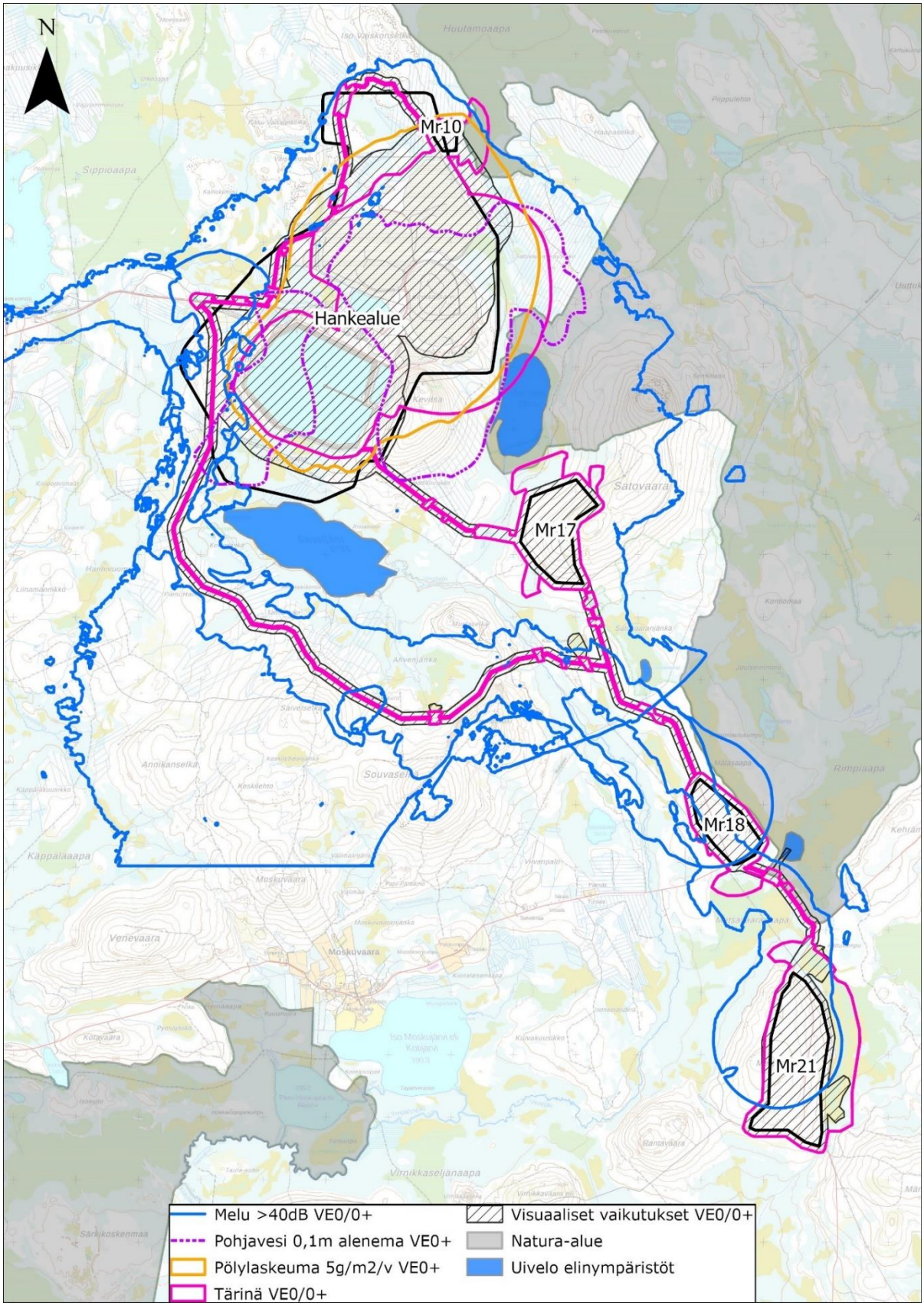
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Myös uivelon esiintyminen Natura-alueen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin. Arvioon ei siten liity merkittävää epävarmuutta.

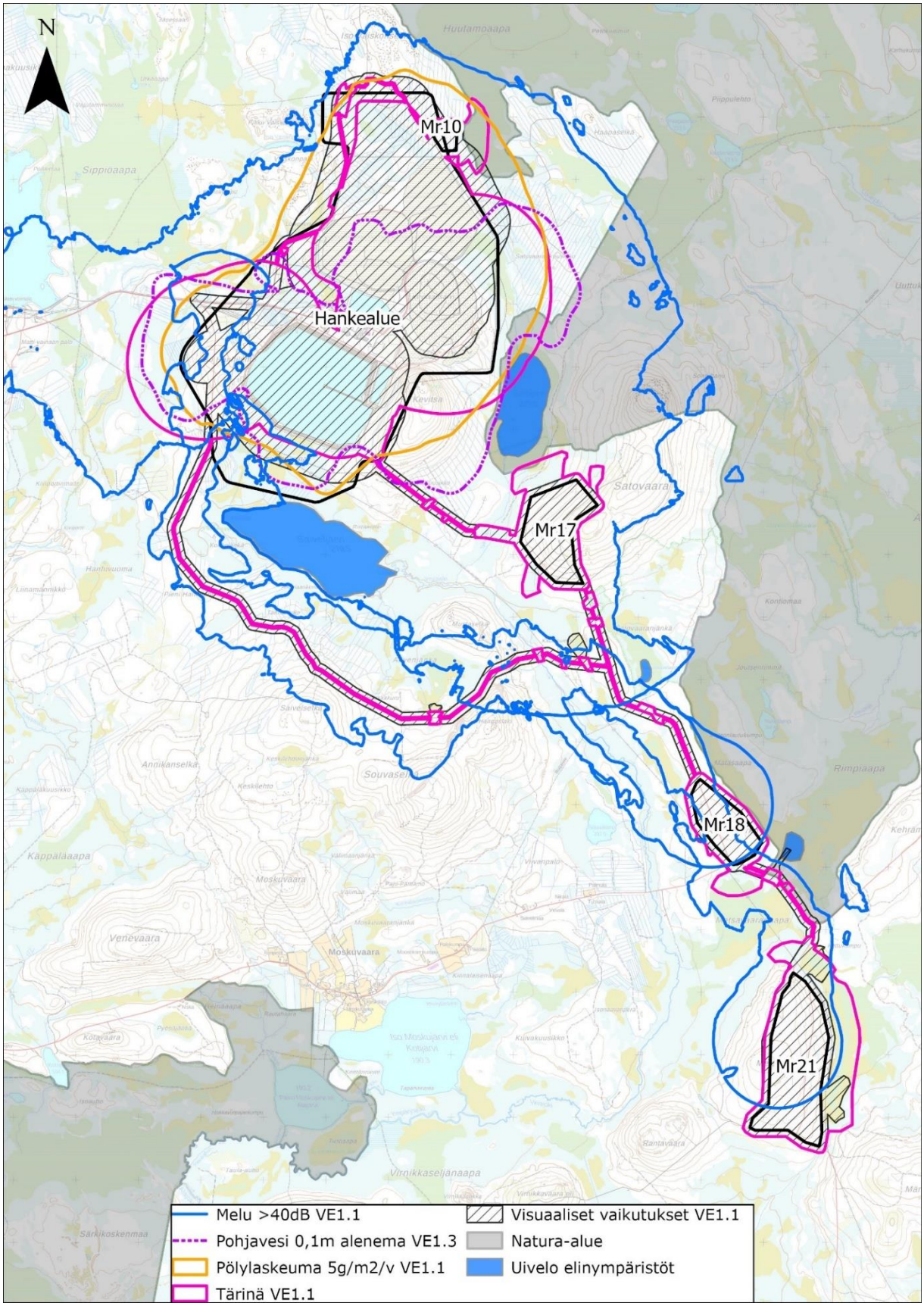
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivostoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat uivelon pesimäympäristöön, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä uiveloon kohdistuvia vaikutuksia.

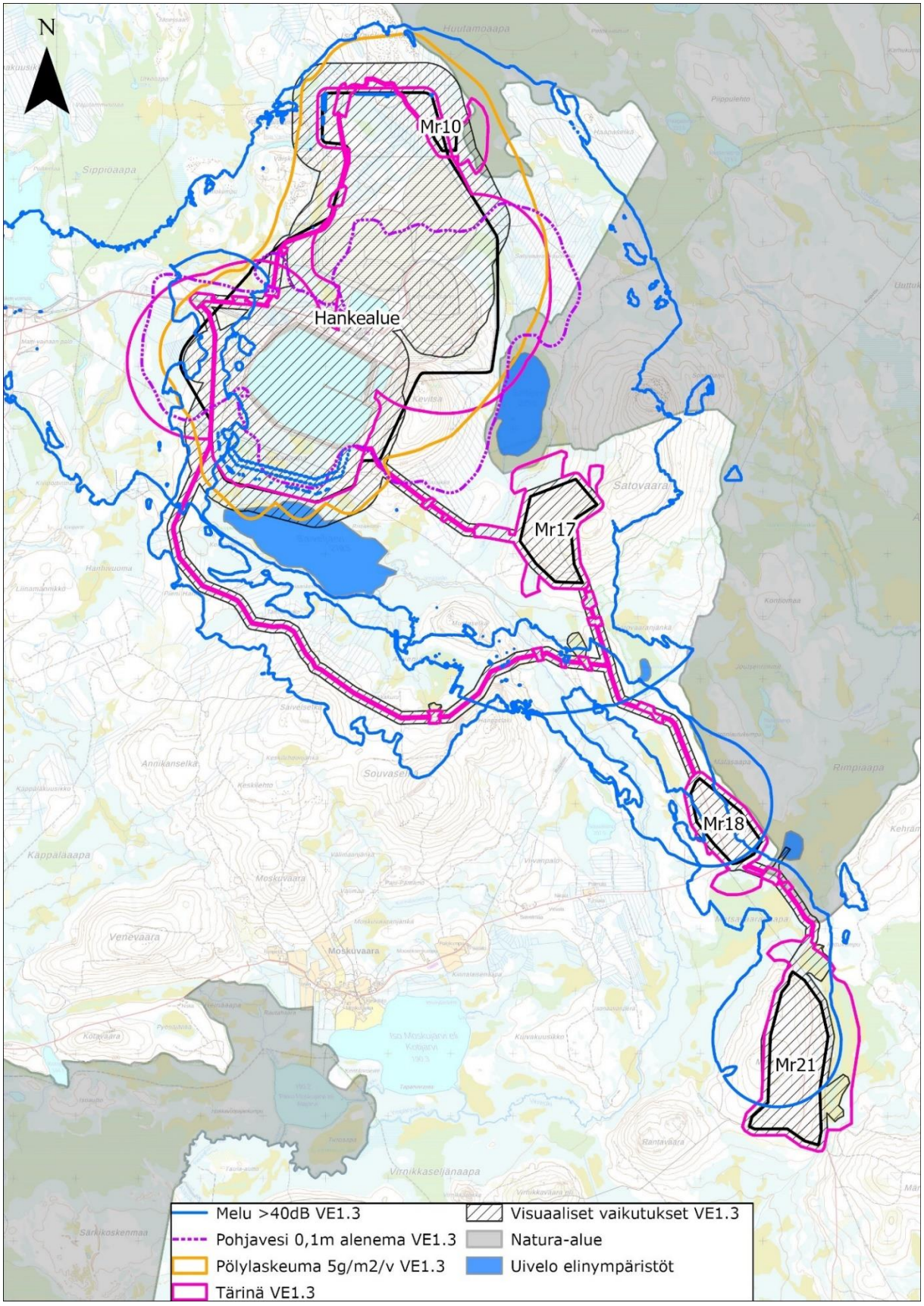
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-45. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä uivelon tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-46. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä uivelon tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-47. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä uivelon tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.19 Keltavästäräkki

Keltavästäräkki pesii kosteikkojen läheisyydessä. Ensisijaisena elinympäristönä pidetään nevoja. Pohjois-Suomessa keltavästäräkkiä voi esiintyä myös talojen pihapiireissä sekä peltoalueilla. (Valkama ym., 2011).

Lajin uhanalaisuusluokitus on Suomessa vaihdellut vuosien 2000, 2010, 2015 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta (LC) vaarantuneeksi (VU), silmälläpidettäväksi (NT) ja takaisin elinvoimaiseksi. Suomessa arvioidaan pesivän 500 000–700 000 keltavästäräkkiparia (Valkama ym. 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 2171–3474 paria. Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa havaittiin yhteensä 45 paria. Satojärven linnustoseurannoissa lajin parimäärä on viime vuosina kasvanut ja on vuosina 2019–2024 ollut 11–14 paria (Liite 6a). Huutamaavalla havaittiin vuoden 2025 kartoituslaskennassa 55 paria (Liite 6i). Natura-alueen ulkopuolisilla alueilla keltavästäräkkiä havaittiin vuoden 2023 kartoituslaskennassa Saiveljärven ja Kevitsanaavan alueella yhteensä 117 paria.

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Laji ei ole herkkä melulle tai visuaaliselle häiriölle (esim. Hirvonen & Rintala, 1995). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Satojärven ympäristö, Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella. Lisäksi lajia esiintyy yleisesti Natura-alueen ulkopuolisilla soilla. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi keltavästäräkin elinympäristöihin Satojärven alueella, jolloin mahdolliset elinympäristömuutokset kohdistuisivat 11-14 keltavästäräkin reviiriin, eli alle 1% tietolomakkeella mainitusta lajin pesimäkannasta. Lajin elinympäristöihin kuuluu laaja-alaisesti erilaisia suoluontotyyppejä, eikä se ole riippuvainen kaikkein vetisimmistä soista. Elinympäristöjen kuivuminen ei siten automaattisesti aiheuta niiden heikentymistä.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven ja Huutamoaavan alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin

kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisosissa. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä melun häiriövaikutuksille, jota tukee myös Satojärven linnustoseurannan tulokset, joiden mukaan varpuslintujen määrät alueella eivät ole vähentyneet seurantajakson aikana (Liite 6a). Hankkeen myötä Satojärven ja Huutamoaavan alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus keltavästäräkin pesimäympäristöön näillä alueilla. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan, Rimpiaavan ja Satovaaranjängän alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten perusteella noin 24 parin reviirille.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta keltavästäräkin ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavalla visuaalisten vaikutusten arvioidaan kasvavan nykytilaan nähden vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 louhintavaiheen 5 käyttöönoton ja uuden sivukivialueen myötä. Muutoksen ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävä suhteessa alueella nykyisellään olevaan häiriöön. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä törmäyksille, eikä kaivostoimintoja sijoitu keltavästäräkin elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lieväksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi keltavästäräkin elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

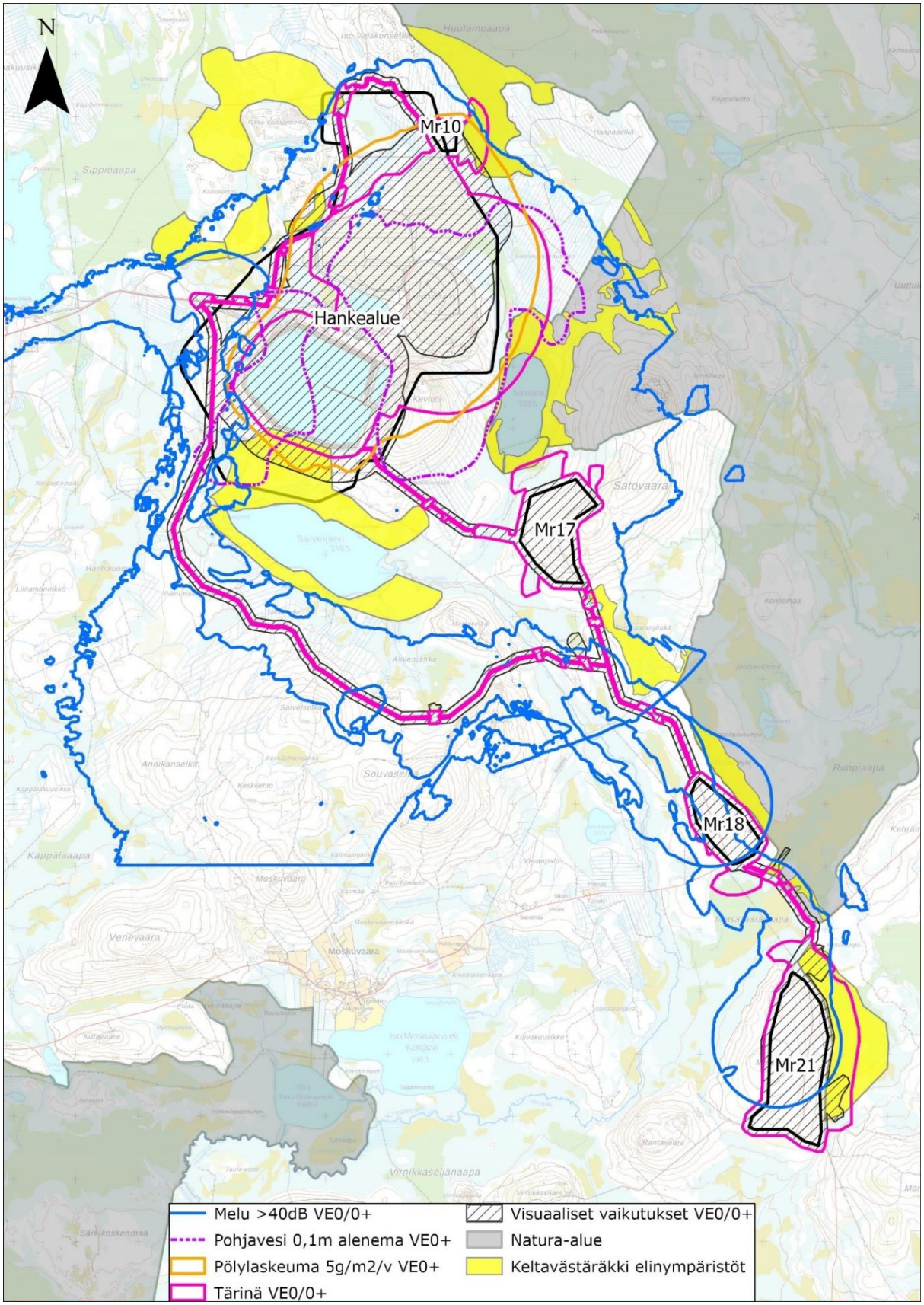
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Myös uivelon esiintyminen Natura-alueen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan hyvin. Arvioon ei siten liity merkittävää epävarmuutta.

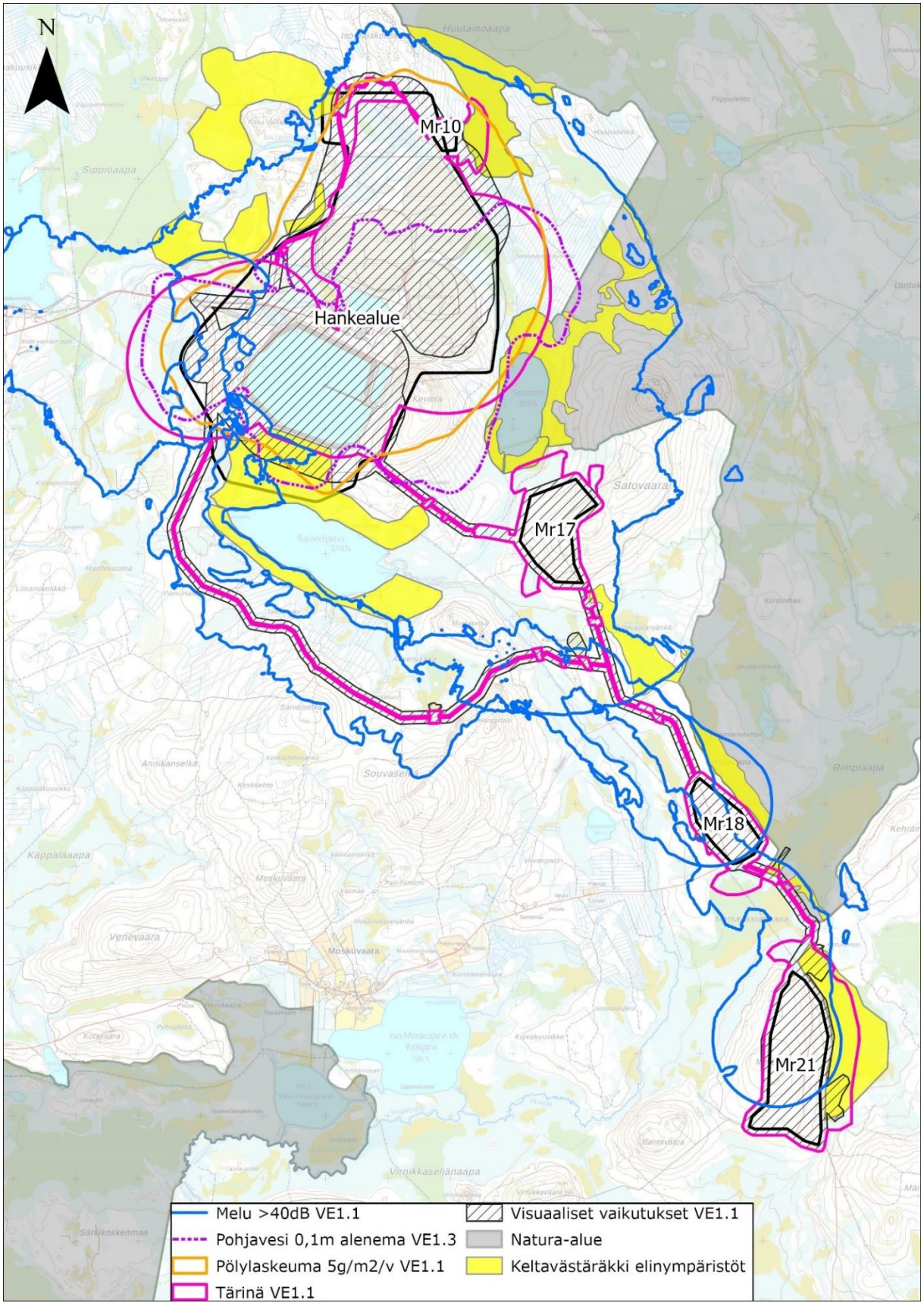
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivostoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

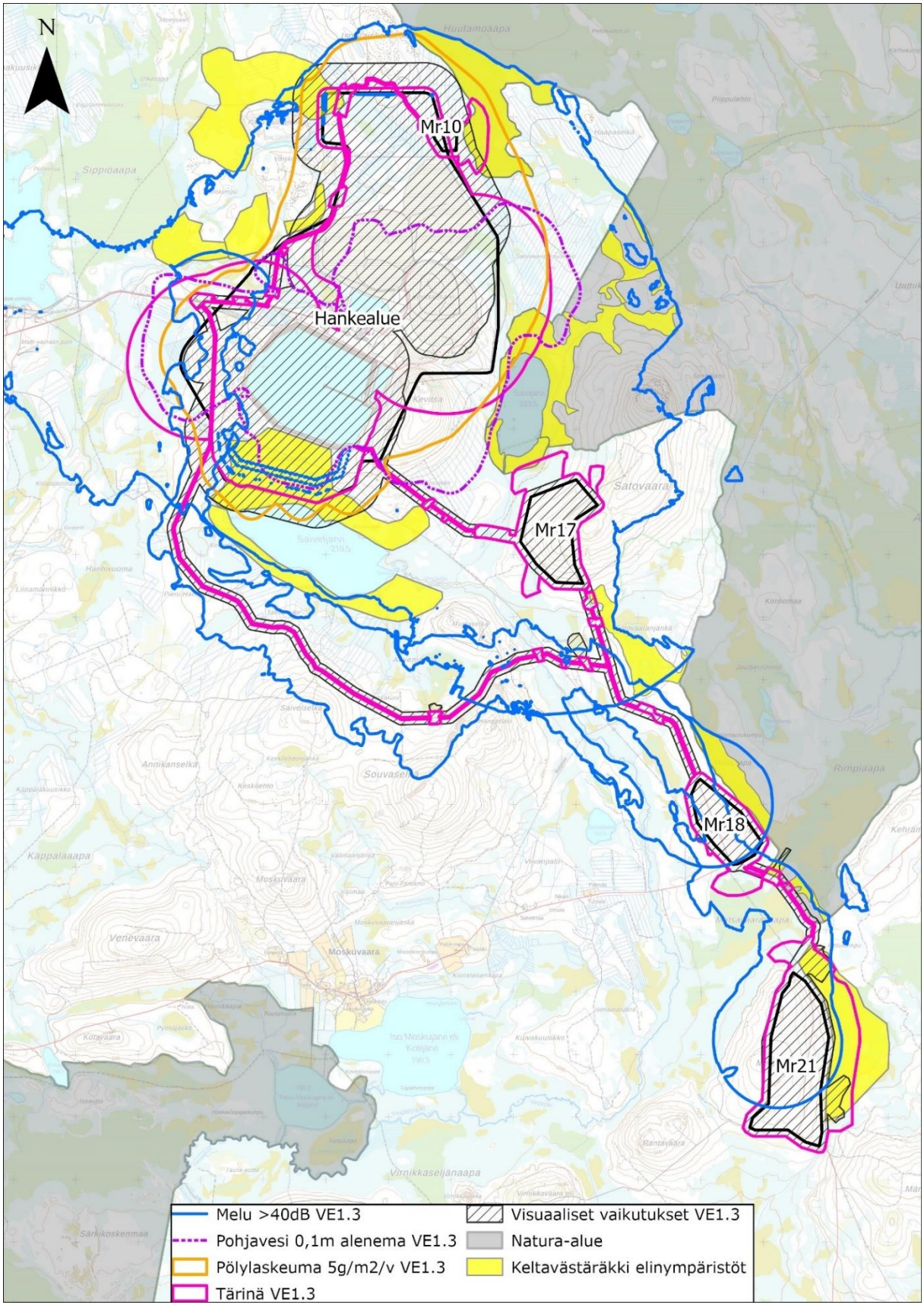
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-48. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä keltavästäräkin tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-49. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä keltavästäräkin tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-50. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä keltavästäräkin tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.20 Kivitasku

Kivitasku pesii koko Suomessa. Lajin elinympäristöä ovat monenlaiset kuivat avomaan alueet, esimerkiksi tunturien kivikkopaikat, hakkuut, joutomaat ja pohjoisessa myös valoisat männiköt. (Valkama ym., 2011).

Lajin uhanalaisuusluokitus on Suomessa vaihdellut vuosien 2000, 2010, 2015 ja 2019 luokitteluissa silmälläpidettävästä (NT) vaarantuneeksi (VU), takaisin silmälläpidettäväksi (NT) ja elinvoimaiseksi (LC). Suomessa arvioidaan pesivän 50 000–100 000 kivitaskuparia (Valkama ym., 2011). Lajin kanta taantui voimakkaasti 1970–2010, ja yhtenä syynä on pidetty elinympäristöjen vähenemistä maatalouden muutoksen myötä.

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 32–52 paria. Luontoselvityksissä ei havaittu kivitaskua Natura-alueella tai sen lähiympäristössä. Lähin tiedossa oleva pesintä on vuodelta 2006 Satovaaran itäosassa lähellä Natura-aluetta (Suomen Lajitietokeskus 2025).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Laji on sopeutunut pesimään myös hyvin häiriöisillä paikoilla ihmistoiminnan keskellä. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita vaikutusalueella ovat avoimet ja puoliavoimet metsäympäristöt, kuten Satovaaran pohjoisrinne. Lisäksi kaivosalue on kokonaisuudessaan lajille soveltuvaa pesimäympäristöä. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin. Kivitasku suosii elinympäristöinään ihmisen muokkaamia alueita, joten hankkeella voi olla jopa lajin elinympäristöjä parantava vaikutus.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistetut elinympäristöt painottuvat nykyisen kaivospiirin alueelle, johon kohdistuu häiriövaikutuksia. Satovaaran pohjoisrinteen potentiaaliseen elinympäristöön kohdistuu hankkeen myötä kohonneita melutasoja.

Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä melun häiriövaikutuksille, jonka lisäksi kivitasku suosii myös runsaasti ihmisvaikutteisia ympäristöjä, joissa häiriövaikutukset ovat luonnonympäristöjä voimakkaampia. Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta kivitaskun ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinän ja

visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden kaivoksen alueella. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Varpuslinnut eivät ole erityisen herkkiä törmäyksille, eikä kivitaskun arvioida urbaanin pesimäympäristön lajina altistuvan törmäyksille herkästi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi kivitaskun elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

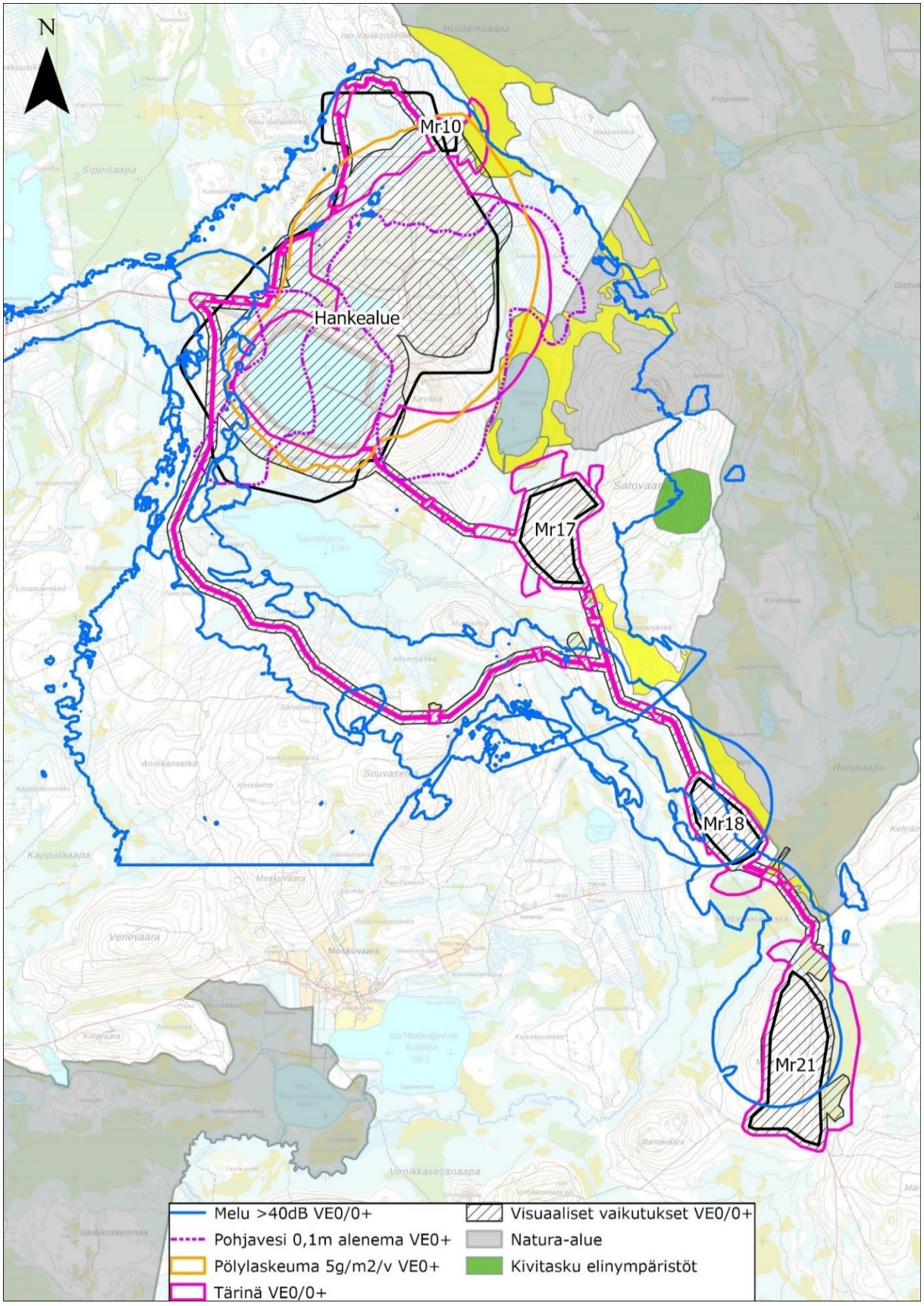
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy kivitaskun esiintymiseen nykyisen kaivoksen alueella. Alue on kuitenkin kivitaskulle soveltuvaa ympäristöä, eikä hankkeen arvioida heikentävän kivitaskun elinympäristöjä kaivoksella.

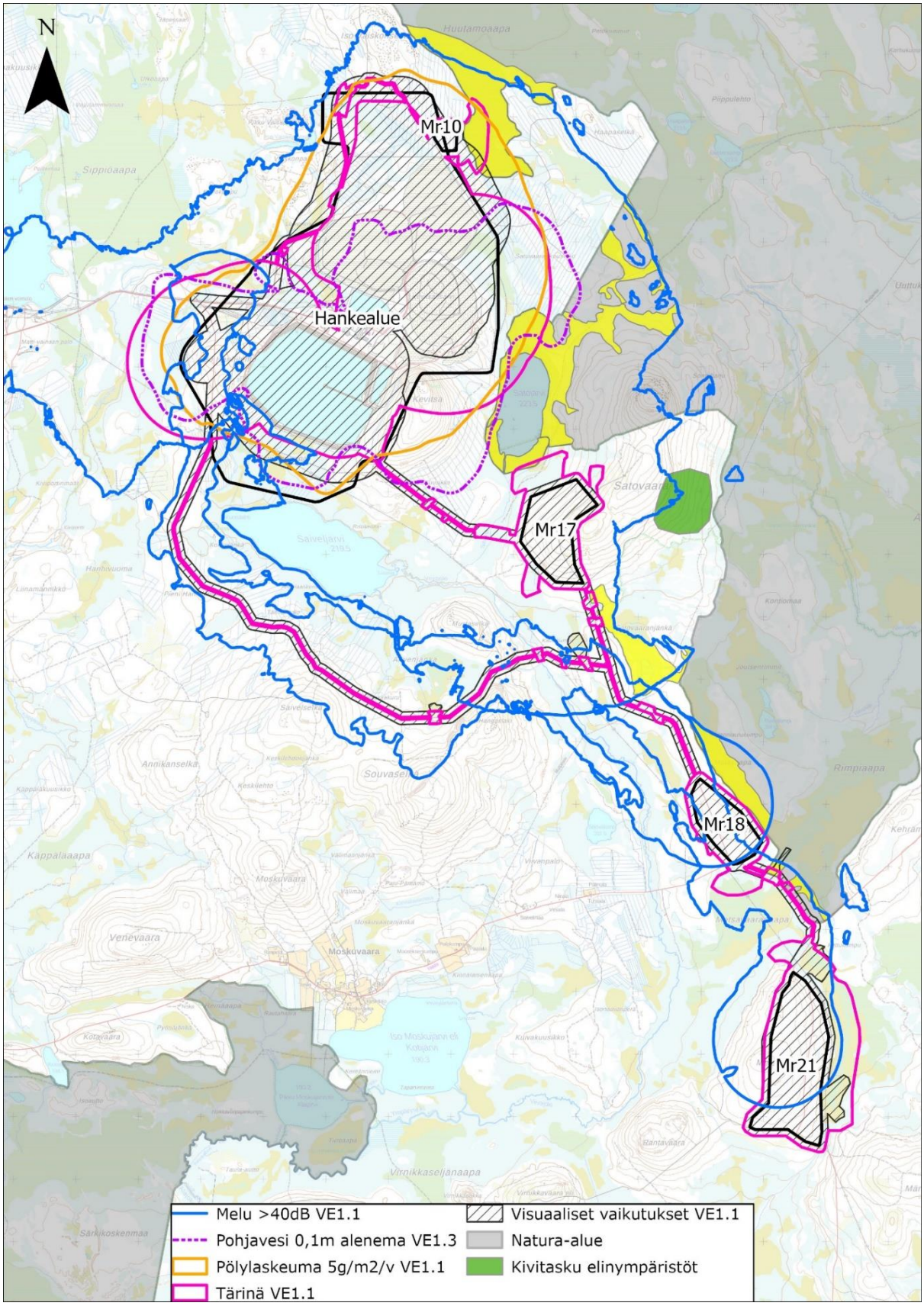
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivostoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

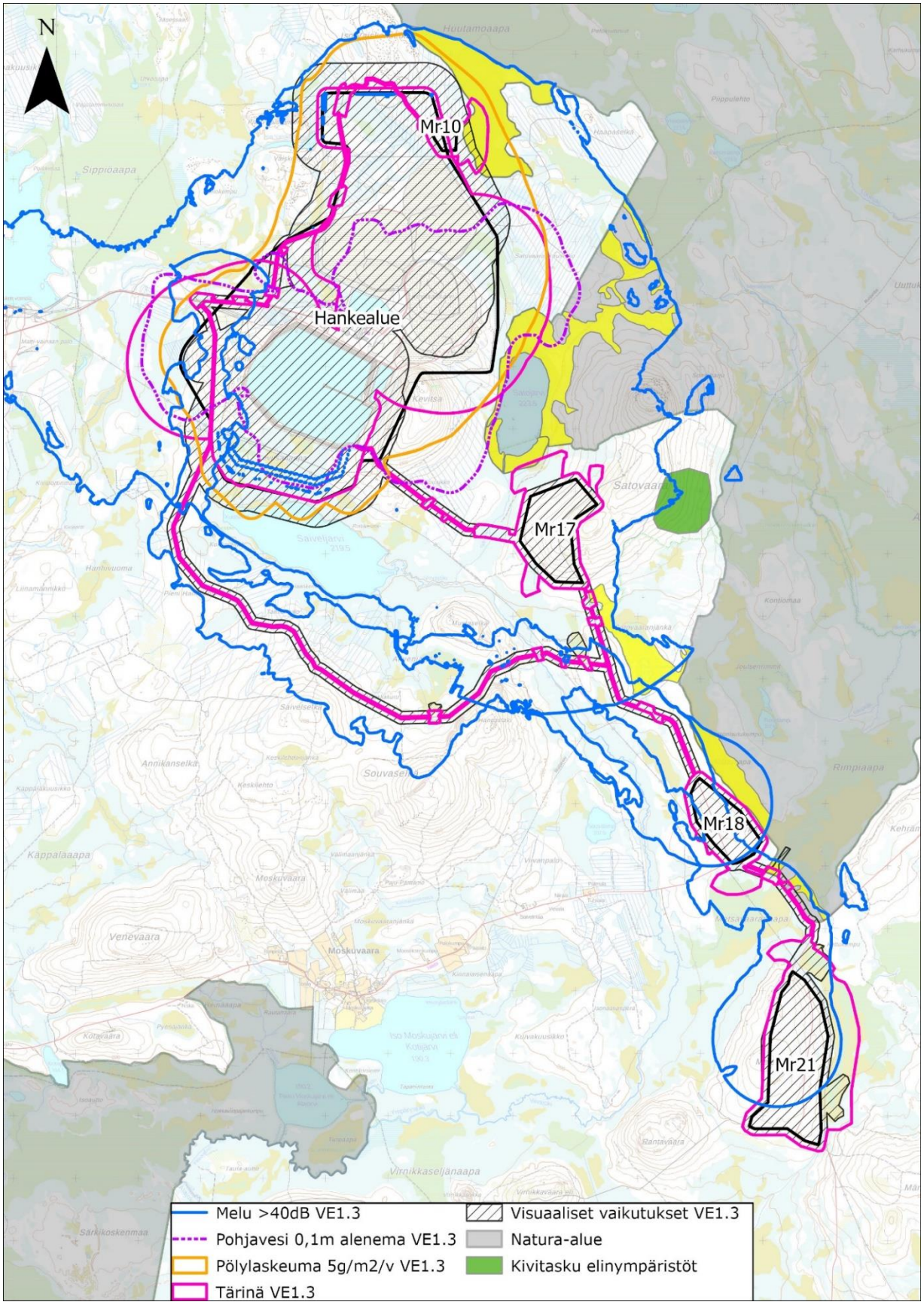
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-51. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä kivitaskun tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-52. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä kivitaskun tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-53. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä kivitaskun tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.21 Vesipääsky

Vesipääsky on Lapin soiden sekä paikoin Pohjanlahden rannikon pienikokoinen kahlaaja. Lajin elinympäristöä ovat muun muassa suolampareet, allikot ja rimmet. (Valkama ym., 2011).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta vaarantuneeksi (VU), koska yksilömäärä on vähentynyt merkittävästi. Taantumisen syyt ovat tuntemattomia (Hyvärinen ym. 2019). Suomessa arvioidaan pesivän 7 000–9 000 vesipääskyparia (Valkama ym. 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 240–390 paria. Vuoden 2021 ja 2025 kartoituslaskennoissa ei havaittu vesipääskyä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä (Liite 6c, Liite 6i). Satojärvellä on viime vuosina pesinyt vesipääskyjä 0–4 paria, ja joinakin vuosina on havaittu levähtävänä useita kymmeniä yksilöitä (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Vesipääsky on elinympäristövaatimuksiltaan vaativa laji. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Haavoittuvuutta lisää lajin kannan voimakas taantuminen. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuus VU.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita Natura-alueella on Satojärven ympäristö. Laji pesii pienillä suolammilla ja soiden rimmillä. Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä Satovaaranlammelle, Joutsenrimmille ja Rimpilammelle. Alueella tehdyissä selvityksissä ei ole kuitenkaan havaittu vesipääskypareja näillä alueilla. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi vesipääskyn elinympäristöihin Satojärven pohjoisosissa. Hankkeen merkittävimmät pohjavesivaikutukset kohdistuvat Satojärvelle, jolloin mahdolliset elinympäristömuutokset kohdistuisivat 0-4 vesipääskyn reviiriin. Tämän ei arvioida vaikuttavan populaatiotasolla vesipääskyn esiintymiseen Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan, sekä Huutamoaavalla erityisesti vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 uuden sivukivialueen myötä. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun

vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja. Melutasot lajin potentiaalisilla pesimäalueilla Satovaaranlammella, Joutsenrimmillä, Rimpilammella ja Rimpiaavalla kohoavat nykytilaan nähden moreeninoton ja kuljetuksen vaikutuksesta. Näille alueille kohdistuu 40-45 dB melutasoja. Kohonneilla melutasoilla voi olla heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin kyseisillä alueilla. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kahlaajat eivät kuitenkaan ole erityisen häiriöherkkä ryhmä (Tolvanen ym. 2023). Vesipääskyä ei ole havaittu selvityksissä moreeninottoalueiden vaikutusalueen soilla.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta vesipääskyn ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu vesipääskyn elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, jonka lisäksi lajin esiintyminen hankkeen vaikutusalueella on satunnaista. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi vesipääskyn elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

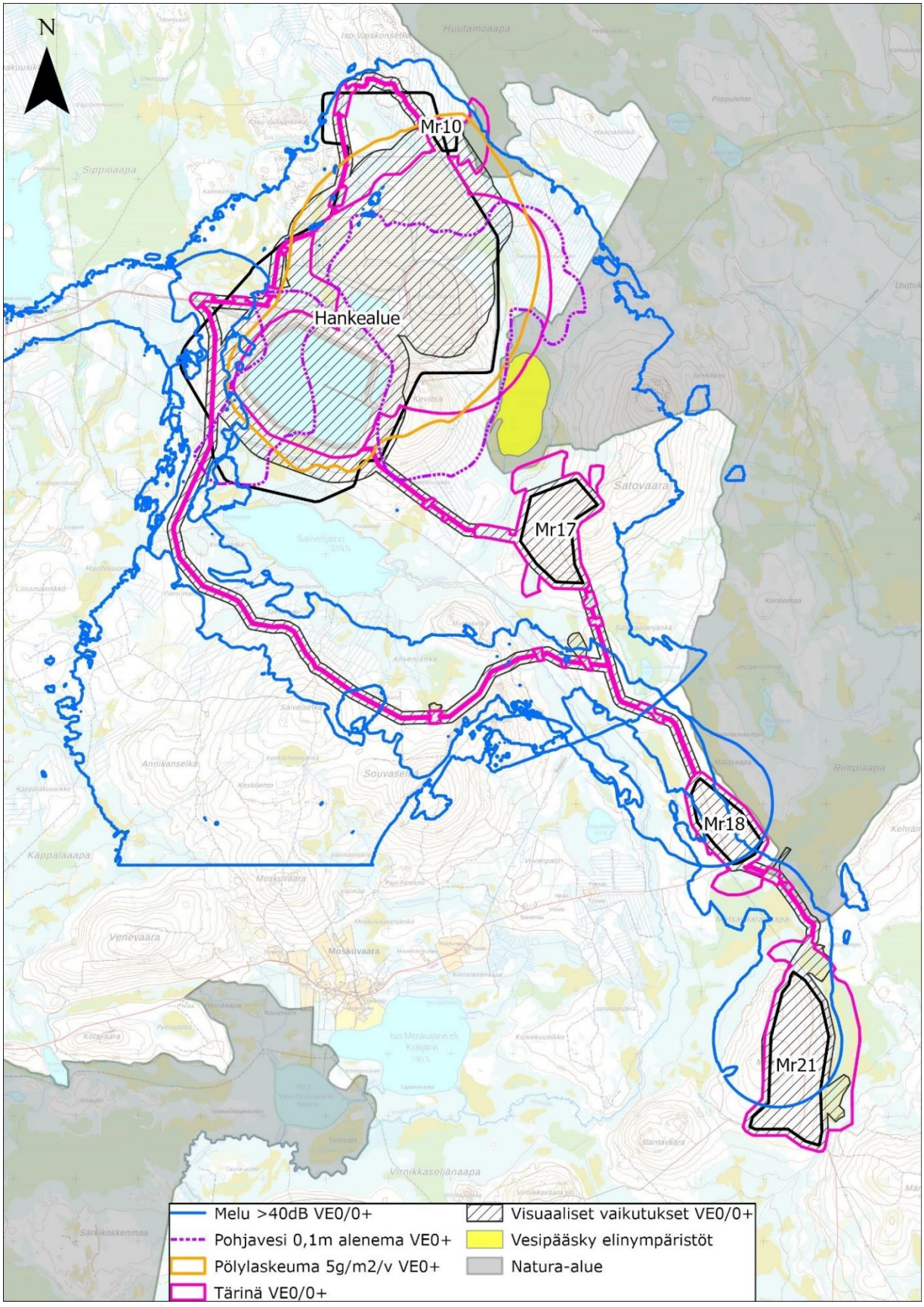
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy vesipääskyn esiintymiskuvaan ja kannanvaihteluihin hankkeen vaikutusalueella. Natura-tietolomakkeen pesivä kanta Natura-alueella on 240-390 paria, mutta selvityksissä vesipääskyjä on havaittu vain Satojärvellä pesivinä. Selvityksissä tehtyjen havaintojen määrän ja lajin kannankehityksen perusteella tietolomakkeen parimäärä saattaa olla yliarvio lajin kannasta. Tässä tapauksessa pienempään parimäärään kohdistuvat vaikutukset ovat merkityksellisempiä lajin populaatiodynamiikan kannalta Natura-alueella. Nykytietojen valossa lajin kannasta vain 0-1% kohdistuu vaikutuksia.

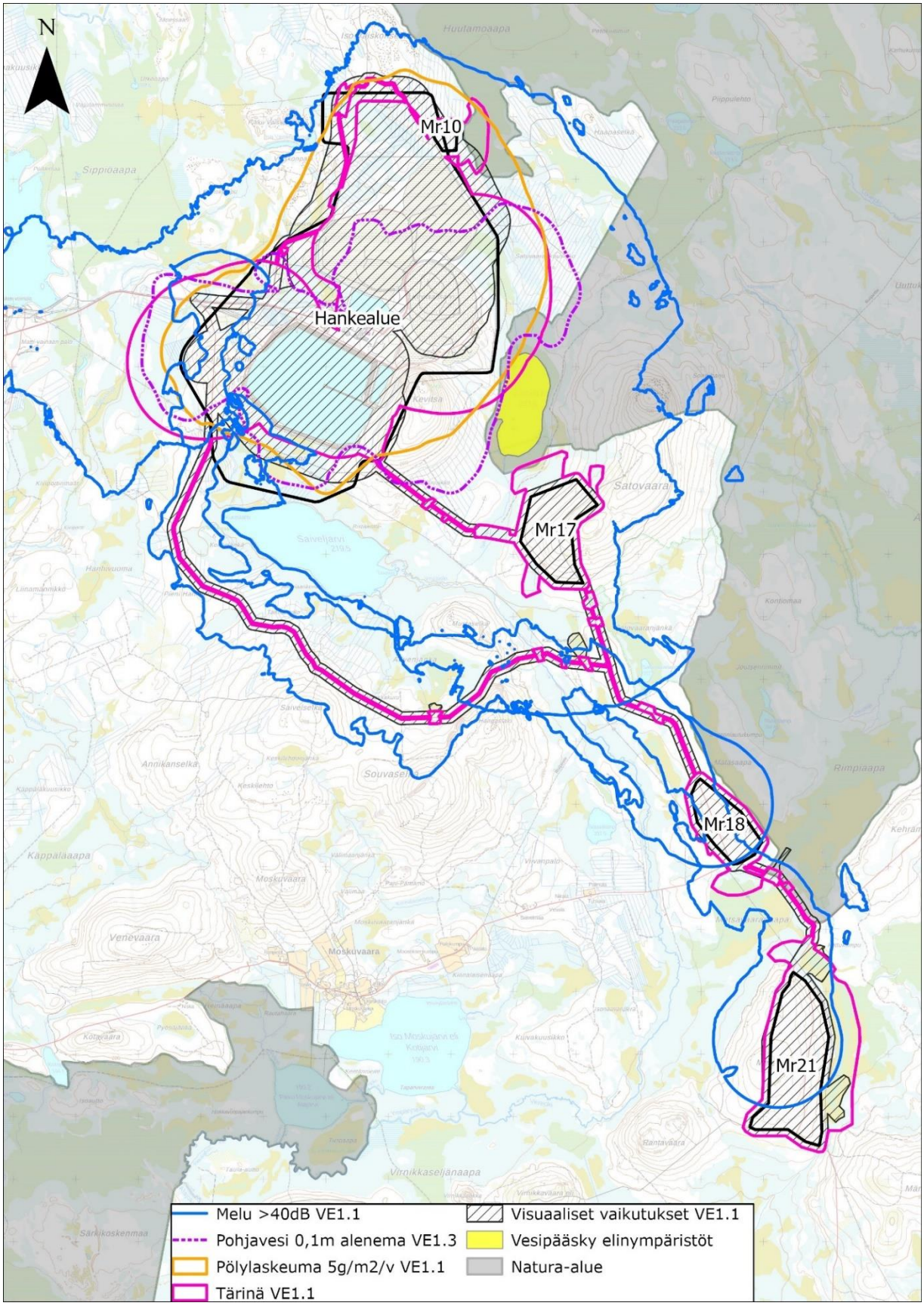
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

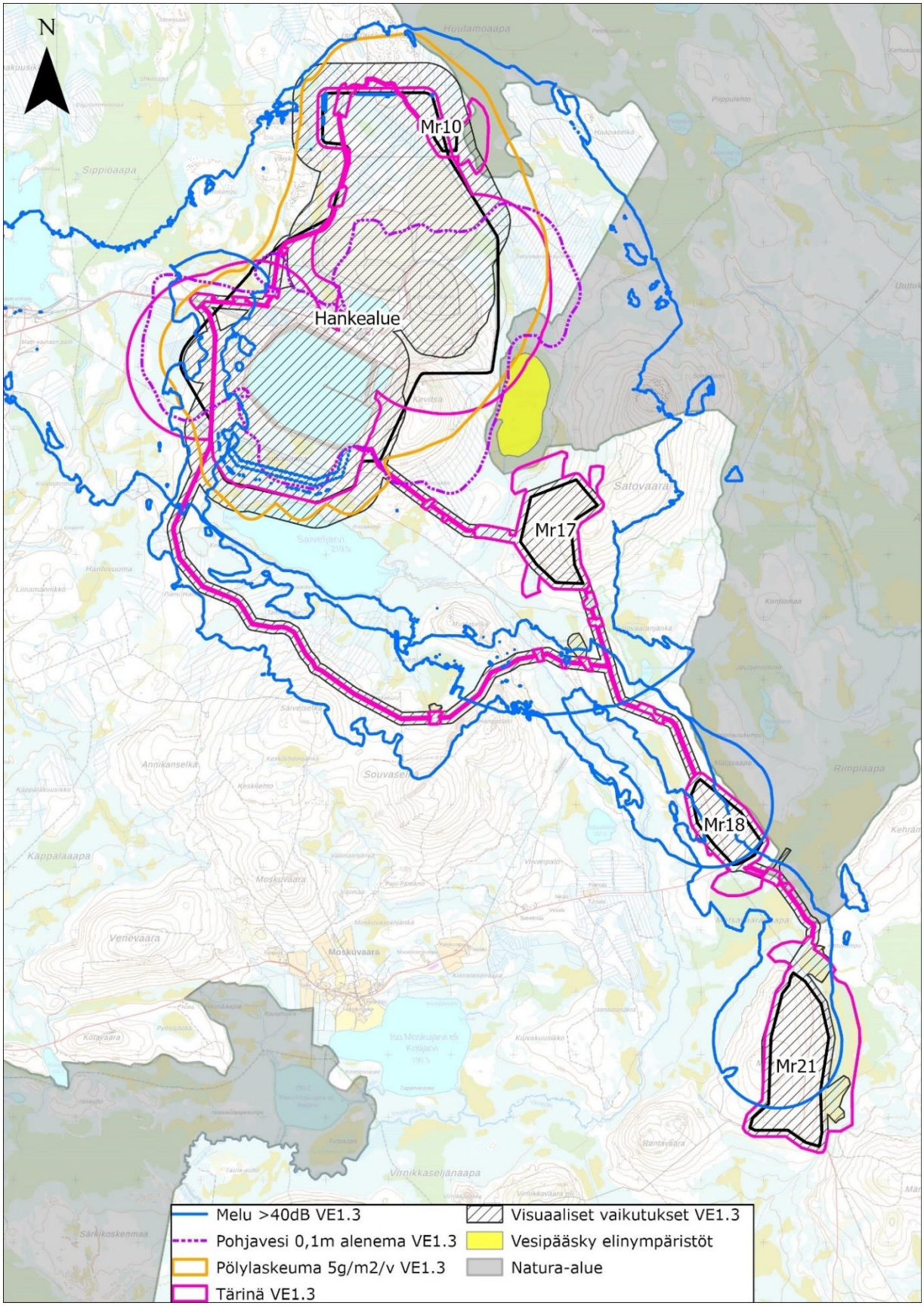
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-54. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä vesipääskyn tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-55. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä vesipääskyn tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-56. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä vesipääskyn tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.22 Pohjantikka

Pohjantikan elinympäristöä ovat vanhahkot havumetsät. Laji tarvitsee elinympäristössään lahoavaa puuta, josta pohjantikka etsii ravinnokseen hyönteisten toukkia. (Valkama ym., 2011).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa silmälläpidettävästä (NT) elinvoimaiseksi (LC). Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 20 000–30 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura 2000-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 63–95 paria. Vuoden 2024 kanalintukartoituksen yhteydessä havaittiin pohjantikkareviiri Rimpilammen itäpuolella (Liite 6f). Laji pesii satunnaisesti myös Satovaaran ja Satojärven ympäristössä (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä ei ole tietoa. Tutkimuksissa melulla on havaittu sekä lieviä että merkityksettömiä vaikutuksia tikkoihin lajista ja tutkimusasetelmasta riippuen (Esim. Helldin ym. 2003, Pater ym. 1999, Reijnen ym. 1995). Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Alueella tehdyissä luontoselvityksissä ei ole havaittu pohjantikan reviirejä alueilla, joille uusia kaivostoimintoja sijoittuu. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan pohjantikan suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Pohjantikan potentiaalisia elinympäristöjä sijoittuu käytännössä kaikkiin metsäisiin ympäristöihin, mutta erityisesti järeäpuustoisiin metsiin, kuten Satovaaralle ja Natura-alueen metsiin. Pohjantikan ei arvioida olevan erityisen herkkä melusta aiheutvalle häiriölle, mutta pesimäaikaan pesän läheisyyteen sijoittuva häiriö voi

heikentää poikastuottoa. Melulla voi olla myös tikkojen negatiivisia vaikutuksia tikkojen soitimeen, joka tapahtuu rummuttamalla. Pohjantikka on paikkalintu, joten häiriövaikutukset sen elinympäristöihin kohdistuvat siihen ympärivuotisesti. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan.

Kaivosalueen laajeneminen lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Pohjantikka voi esiintyä alueella, ja sitä on havaittu Satojärven linnustoseurannoissa satunnaisesti (Liite 6a). Alueella on nykyisellään kohonneita melutasoja kaivoksen toiminnan vuoksi, joten alueella pesivät tikkaparit ovat todennäköisesti sopeutuneet melun aiheuttamaan häiriöön. Tärinästä voi aiheutua häiriötä louhoksen ympäristössä, joka voi heijastua sen lähellä sijaitseville pohjantikkareviireille. Tikkojen ei kuitenkaan arvioida olevan herkkiä tärinälle niiden fysiologisten ominaisuuksien ansiosta (Wang ym. 2013). Pohjantikka on päiväaktiivinen laji, joten valaistuksella ei arvioida olevan vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Tikkojen ei kuitenkaan arvioida olevan erityisen herkkiä törmäyksille. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi pohjantikan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

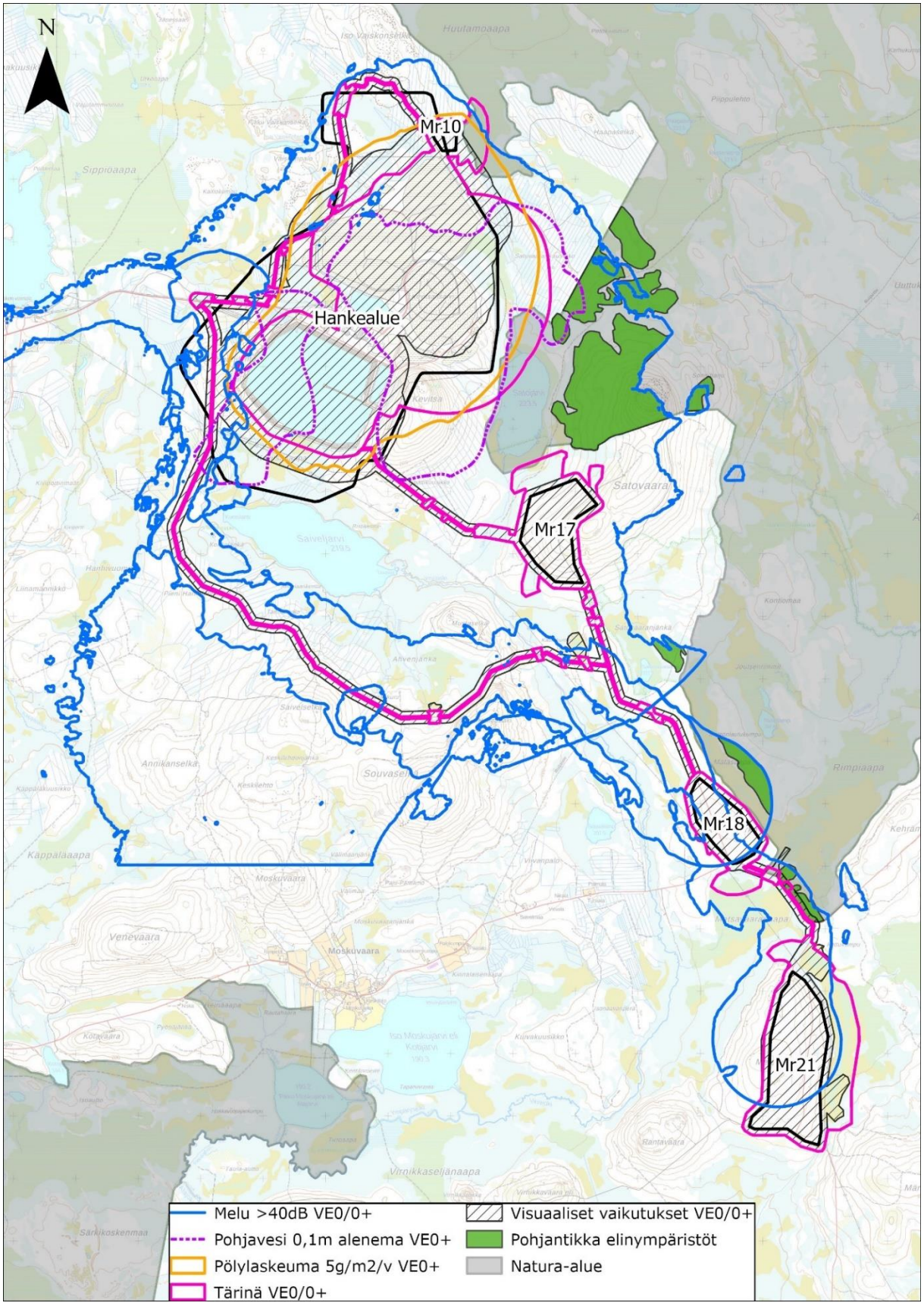
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pohjantikan esiintymiseen alueella. Kaivostoimintojen läheisyyteen sijoittuville reviireille voi aiheutua heikennystä hankkeesta. Lajin palautumiskyky on kuitenkin hyvä, joten häiriön poistuttua lajin arvioidaan kykenevän palata alueille. Häiriötä merkittävämpää on ympäristön, lähinnä puuston, säilyminen.

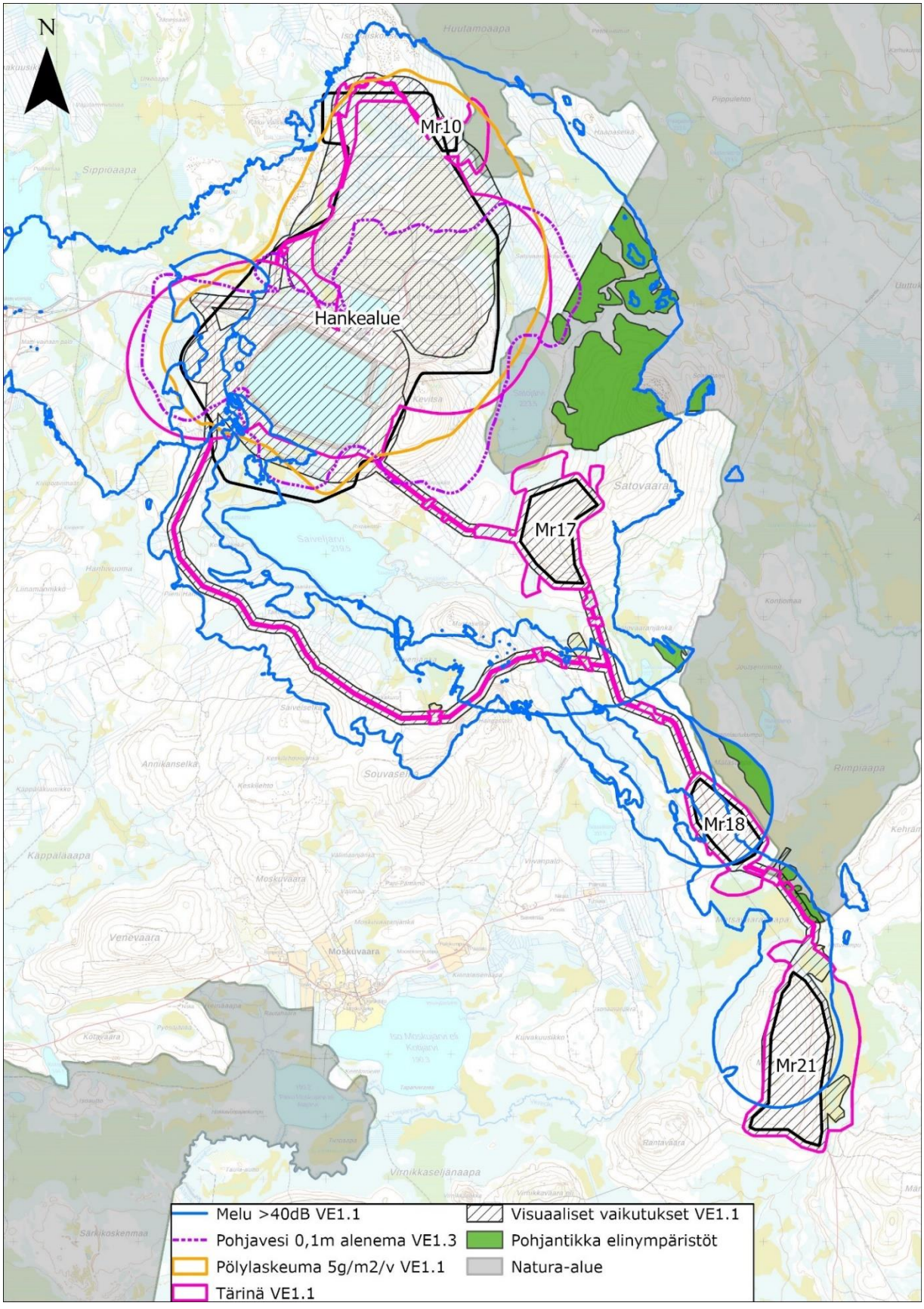
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat pohjantikan reviirille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä pohjantikkaan kohdistuvia vaikutuksia.

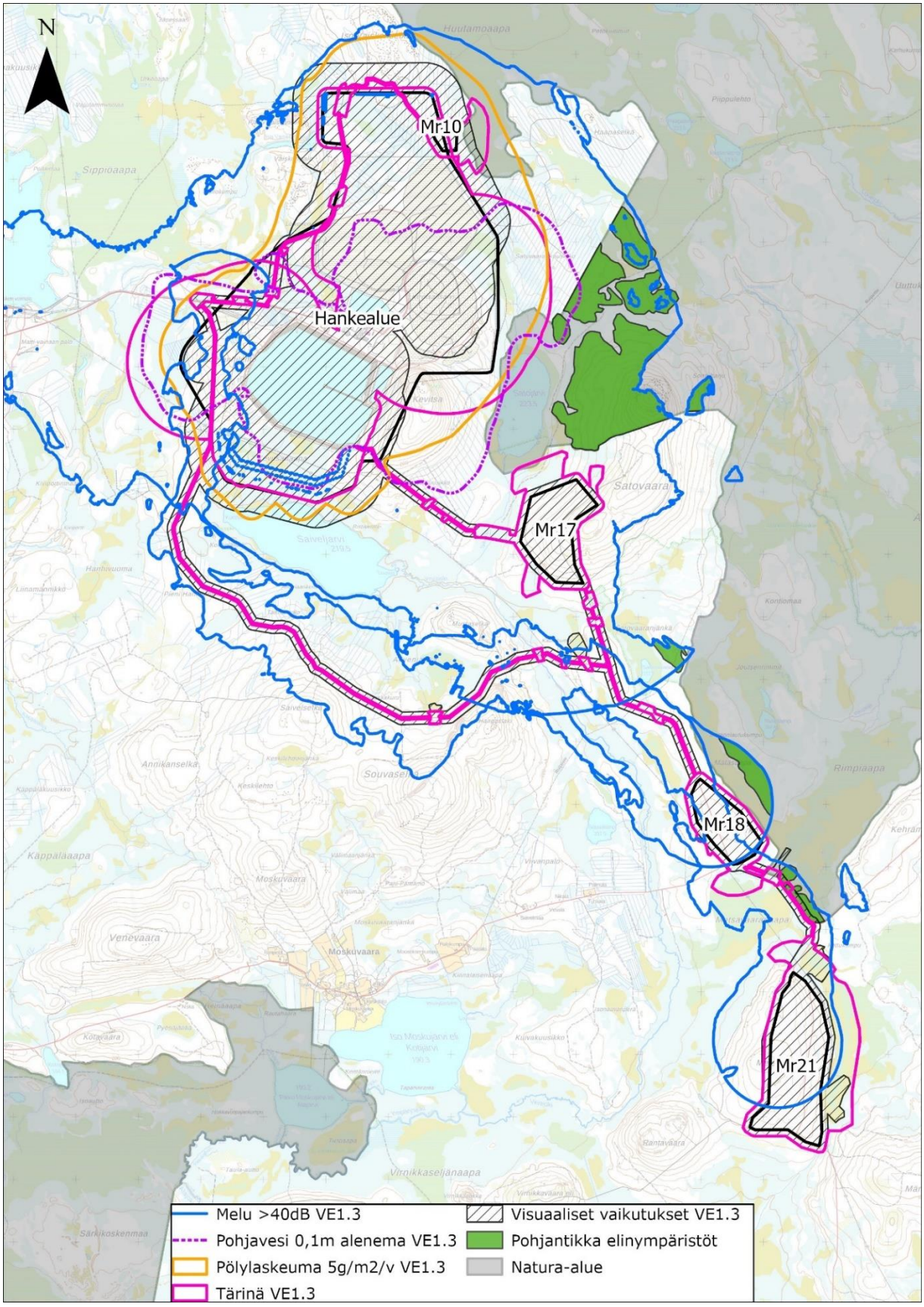
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-57. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä pohjantikalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-58. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä pohjantikalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-59. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä pohjantikalle soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.23 Kapustarinta

Kapustarinta on karujen ja kuivempien avosoiden tyyppilajeja ja myös tunturinummet ovat sen vahvaa esiintymisaluetta (Grant ym. 2008). Laji luokiteltiin vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 50 000–80 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 27–38 paria. Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa havaittiin kaksi kapustarinnan reviiriä, Mätäsaavalla ja Joutsenrimmillä (Liite 6c). Huutamoaavalla havaittiin vuonna 2025 yhden kapustarinnan reviiri (Liite 6i).

Haavoittuvuus

Kapustarinnalla on vähäinen alttius muutoksille. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella, sekä Satovaarnajänkä Natura-alueen ulkopuolella. Lisäksi lajia todennäköisesti esiintyy myös yleisesti muilla Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla hankkeen vaikutusalueella. Hankkeen toiminnot sijoittuvat alueille, jotka eivät ole kapustarinnalle soveltuvia elinympäristöjä, pois lukien vaihtoehdossa VE 1.3 Kevitsanaavalle sijoittuva uusi rikastushiekka-allas. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi kapustarinnan elinympäristöihin. Kapustarinta suosii yleisesti kuivempia soita kuin muut kahlaajat, joten kuivumisen aiheuttamilla vaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta lajin pesimäympäristöihin Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Huutamoaavan alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Huutamoaavan pohjoisemmissa osissa. Kahlaajat eivät ole erityisen herkkä lajiryhmä häiriölle (Tolvanen ym. 2023). Satojärven linnustoseurantojen perusteella kahlaajien parimäärät eivät ole vähentyneet kaivoksen toiminnan aikana alueella. Hankkeen myötä Huutamoaavan alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä

vaikutus kapustarinnan pesimäympäristöön näillä alueilla. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan, Rimpiaavan ja Satovaaranjängän alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten perusteella noin 2 parin reviirille. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta kapustarinnan ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan Huutamoaavalla kasvavan nykytilaan nähden vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 louhintavaiheen 5 käyttöönoton ja uuden sivukivialueen myötä. Muutoksen ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävä suhteessa alueella nykyisellään olevaan häiriöön. Kapustarinta on myös yksi vähiten aroista kahlaajista; sen pakoetäisyys reviirillä ihmisen lähestyessä on keskimäärin 18-48 metriä (Goodship & Furness 2022). Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu kapustarinnan elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lieväksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi kapustarinnan elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

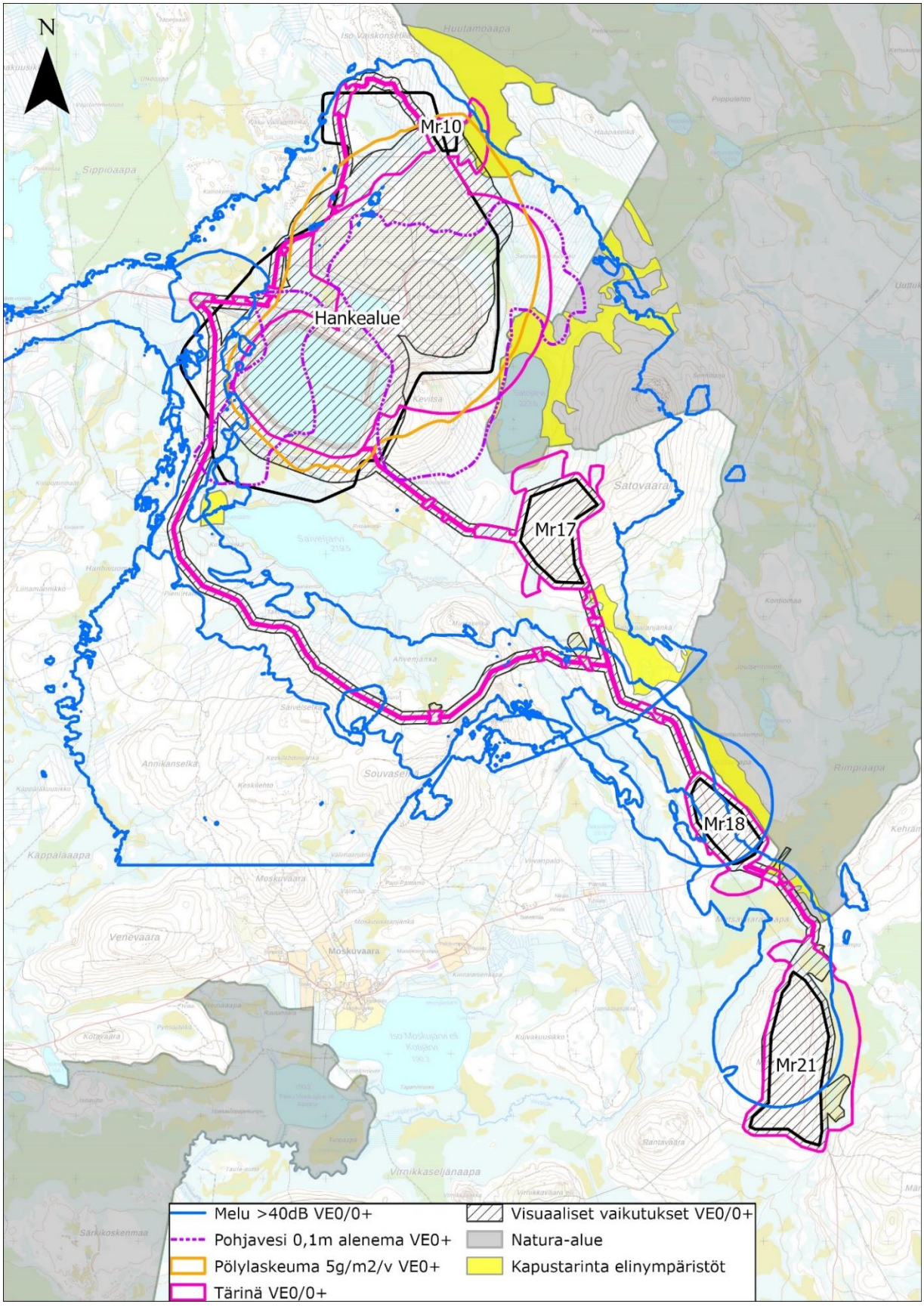
Epävarmuustekijät

Kapustarinnan esiintyminen alueella tunnetaan tehtyjen selvitysten perusteella hyvin. Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta, jolla arvioidaan olevan merkittäviä vaikutuksia lajiin. Vaikutukset kohdistuvat lisäksi vain pieneen osaan Natura-alueella pesivästä parimäärästä.

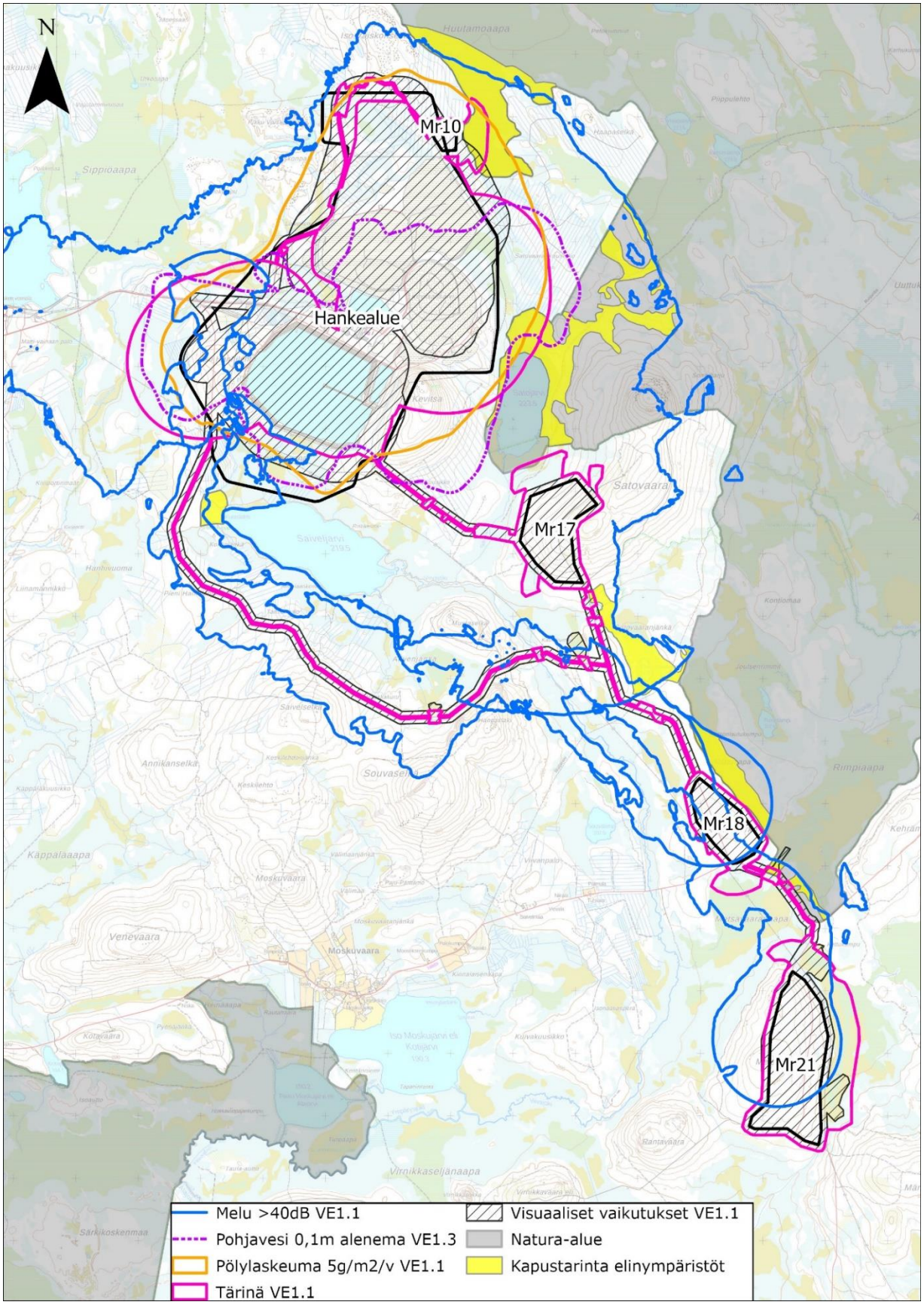
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

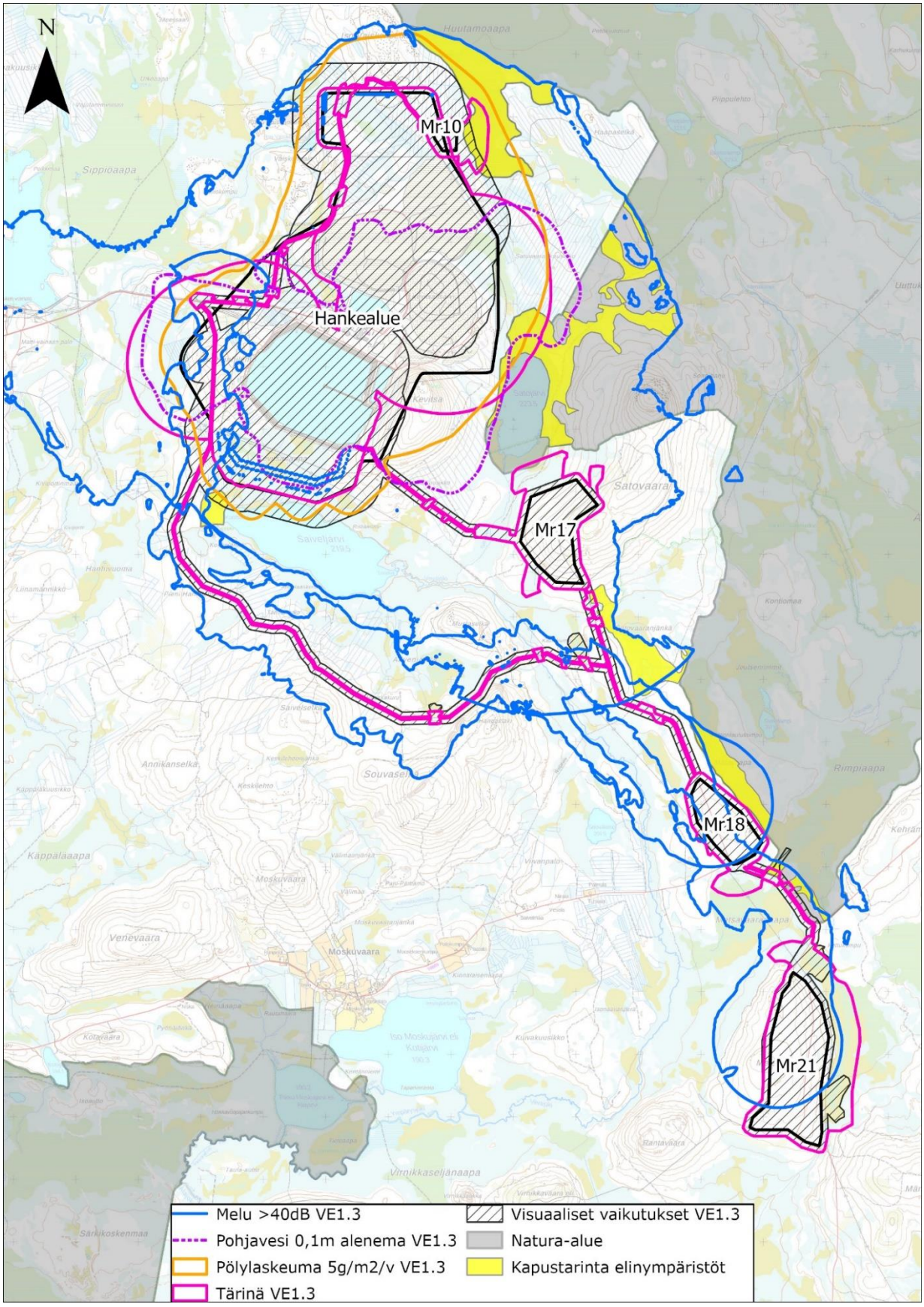
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-60. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä kapustarinnan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-61. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä kapustarinnan tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-62. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä kapustarinnan tunnistetut elinympäris-töt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.24 Lapintiira

Lapintiira pesii Suomessa ulkosaaristossa sekä maan pohjoisosien vesistöillä ja suorimmillä (Luontoportti, 2025). Koitalaisen Natura-alueella Lapintiiran elinympäristöjä ovat suolammet sekä suuremmat vesimuodostumat. Laji luokiteltiin vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana.

Lapintiiran esiintyminen on selkeästi harventunut 2000-luvulla Keski-Lapin alueella, ja laji on Peräpohjolassa alueellisesti uhanalainen. Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 60 000–90 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 11–50 paria. Lapintiira pesii Satojärvellä, mutta parimäärä vaihtelee suuresti, ollen esimerkiksi vuosina 2013–2016 0–3 paria, vuosina 2019–2023 4–12 paria ja vuonna 2024 6 paria. Laji myös levähtää Satojärvellä (Liite 6a).

Haavoittuvuus

Lajilla on vähäinen alttius muutoksille. Lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä ei ole tietoa. Kalatiiraa koskevat tutkimukset osoittavat lajin häiriintyvän etenkin ihmisten liikkumisesta pesäpaikan lähellä (Mattison 2006), mutta tasaisen taustamelun ei arvioida olevan tiiroille merkittävä häiriötekijä. Kevitsan kaivoksen melu ei ole estänyt lapintiiran pesimistä Satojärvellä. Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja laji on alueellisesti uhanalainen.

Vaikutukset

Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajin tunnistettuja elinpiirejä hankkeen vaikutusalueella on Satojärvi, jossa laji pesii vuosittain. Runsaimmillaan laji on pesinyt alueella 12 parin voimin, joka on tietolomakkeen parimääräarviosta 24-100%. Natura-alueella ei sijoitu muita lajille soveltuvia elinpiirejä hankkeen vaikutusalueelle.

Lapintiiran elinympäristöihin ei kohdistu hankkeen myötä suoria muutoksia, mutta pohjavesimuutosten myötä Satojärven pohjoispuolisilla ranta-alueilla voi tapahtua kuivumisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia. Laji käyttää pesimäpaikkana järven keskellä olevia siirtolohkareita (Liite 6a). Lapintiira hankkii ravintonsa kalastamalla avovedestä kaloja, jolloin järven ranta-alueiden kasvillisuusmuutoksilla ei ole lajiin vaikutusta. Pohjanveden aleneman ei myös arvioida vaikuttavan järven vedenpintaan siinä määrin, että sillä olisi vaikutusta lapintiiralle.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin Satojärvellä kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Melua syntyy kaivoksen lisäksi Mr17 ottoalueelta, sekä uudelta kuljetusreitiltä järven

eteläpuolelta. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja. Moreeninottoa tehdään Mr17 alueella viiden vuoden ajan vuosina 2028-2033. Moreeninoton loputtua meluvaikutus järven eteläpäässä vähenee, kun alueelle kohdistuu enää lähinnä kaivoksen melua. Lapintiiran ei arvioida olevan erityisen herkkä melun häiriövaikutuksille, jota tukee myös Satojärven linnustoseurannan tulokset, joiden mukaan lajin parimäärät alueella eivät ole vähentyneet seurantajakson aikana (Liite 6a). Hankkeen myötä alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus lapintiiran pesimäympäristöön Satojärvellä.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan lapintiiran ravintona oleviin kaloihin ja selkärangattomiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Kaivoksen toiminnan ei arvioida vaikuttavan kalojen metyylielohopeatasoihin (AFRY Finland Oy 2024). Koska elohopeapitoisuudet rikastuvat trofiatasoilla huippupedoissa, voidaan kalatiiran ravintonaan käyttämien pienten kalojen olettaa sisältävän haukea niukempia elohopeapitoisuuksia.

Tärinä-, valo- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä, joten näiden vaikutus arvioidaan lieväksi. Tiirat eivät ole erityisen herkkiä törmäyksille, eikä kaivostoimintoja sijoitu lapintiiran elinympäristön välittömään läheisyyteen, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi lapintiiran elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

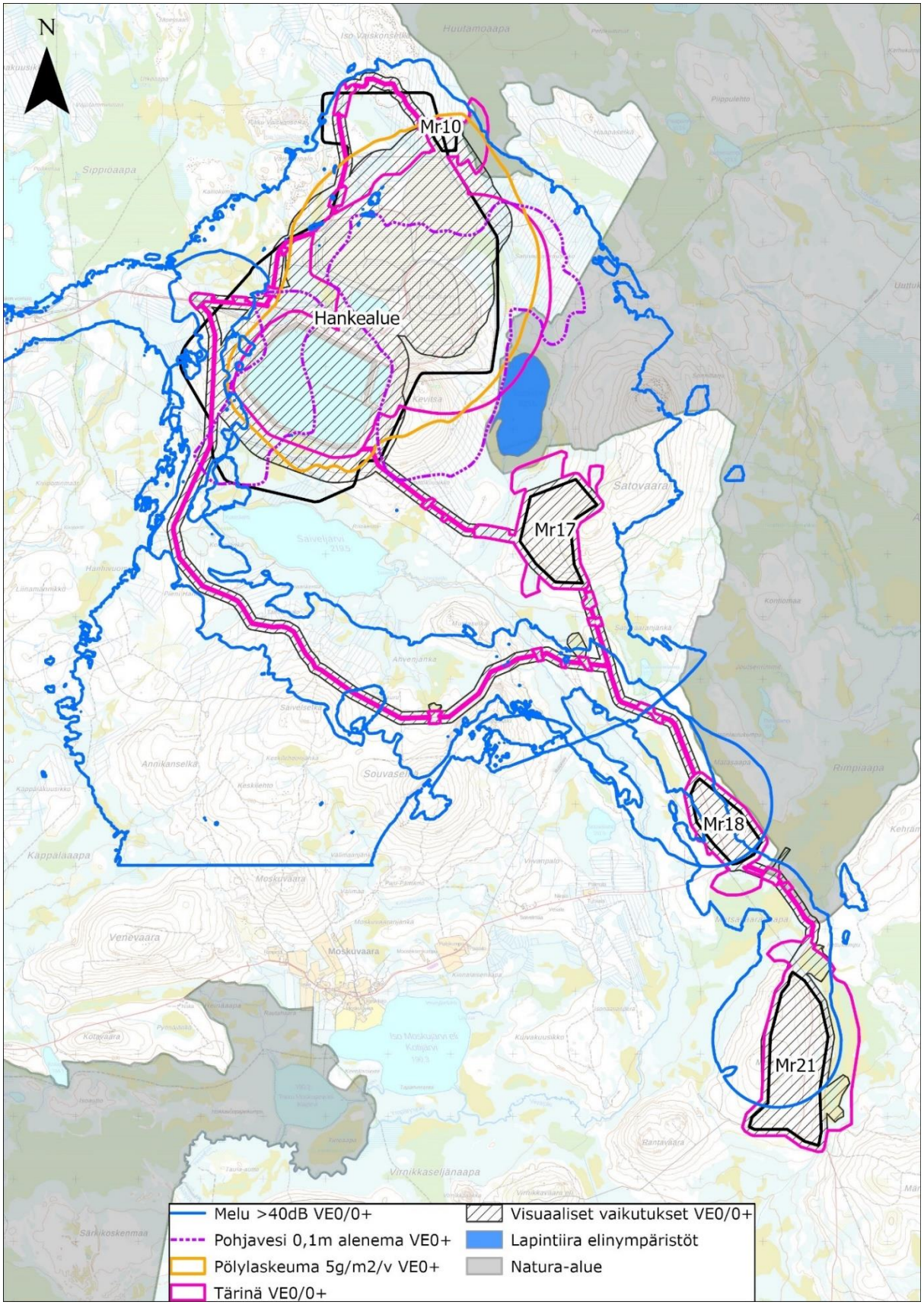
Epävarmuustekijät

Lapintiiran esiintyminen hankkeen vaikutusalueella tunnetaan linnustoseurannan tulosten perusteella hyvin, eikä siihen liity epävarmuutta. Suurin epävarmuus liittyy hankkeen pohjavesivaikutuksiin, jotka heijastuvat Satojärven vedenpinnan korkeuteen. Satojärven ranta-alueiden arvioitua voimakkaampi kuivuminen voi aiheuttaa arvioitua merkittävämpiä muutoksia luontotyypeissä, joka heijastuu myös alueella pesivään linnustoon.

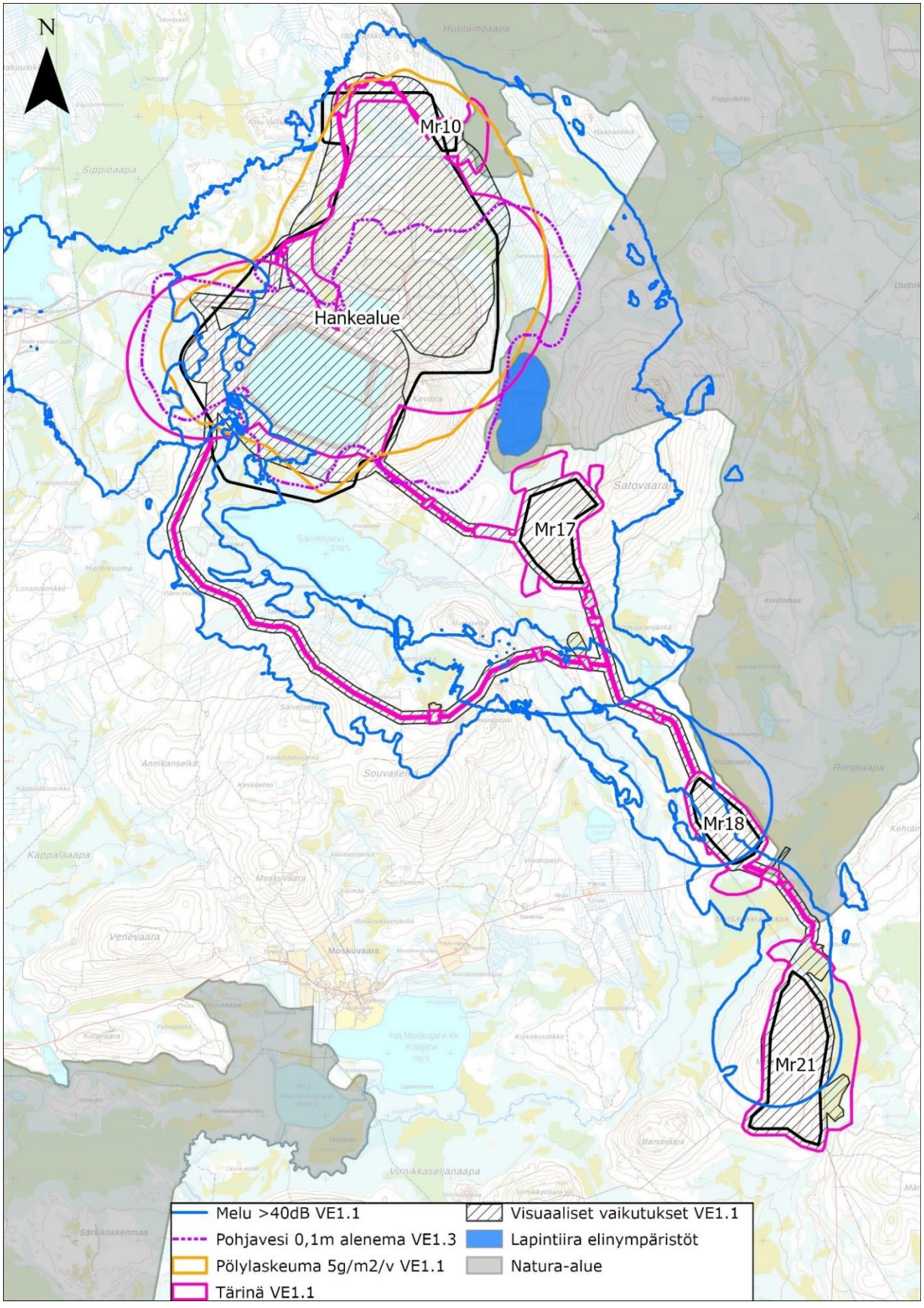
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivostoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa

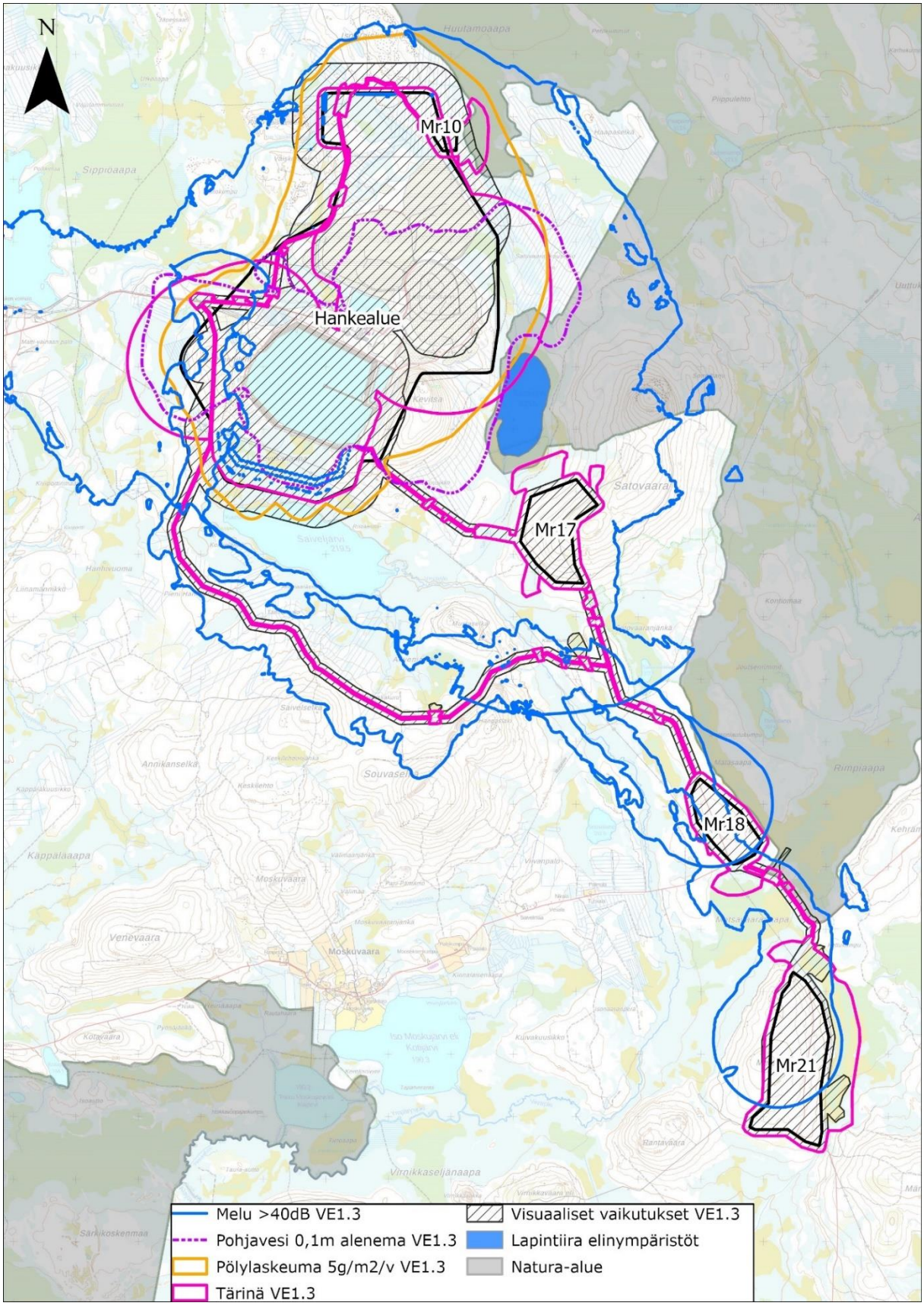
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-63. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä lapintiiran tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-64. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä lapintiiran tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-65. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä lapintiiran tunnistetut elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.25 Lapinpöllö

Lapinpöllö pesii varsinkin Keski- ja Pohjois-Suomen valoisissa metsissä harvalukuisena paikkalintuna. Sitä tavataan erityisesti kangasmetsissä, mutta myös lehdoissa ja korvissa. Pesä on usein vanhassa petolinnun pesässä tai pökkelössä. Laji on myyräspesialisti ja sen esiintyminen riippuu suuresti ravintotilanteesta. (Valkama ym., 2011).

Laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Suomessa arvioidaan pesivän 300–1 500 lapinpöllöparia ja vuosittainen esiintyminen riippuu suuresti vallitsevasta ravintotilanteesta.

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 6–10 paria. Luontoselvityksissä ei havaittu lapinpöllöä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä, eikä lajista ole pesimähavaintoja 5 km säteellä hankkeesta (Suomen Lajitietokeskus 2025). Pöllöjen esiintyminen vaihtelee kuitenkin paljon vuosittain.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Melu voi häiritä muun muassa pöllöjen saalistusta (esim. Mason ym., 2016). Laji valitsee usein pesimäpaikakseen hieman syrjäisemmän ja rauhallisemman metsikön. Laji on pysyvä Natura-alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan lapinpöllön suosimiin metsäisiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Lapinpöllö on paikkalintu, joten häiriövaikutukset sen elinympäristöihin kohdistuvat siihen ympärivuotisesti. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Erityisesti Satovaaran ja Metsonlaulukummun alueelle sijoittuu lapinpöllön potentiaalisia elinympäristöjä, joihin kohdistuu

moreeninoton myötä melua. Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota ja saalistusta (Mason ym. 2016). Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet eivät ole lapinpöllön ensisijaista elinympäristöä, mutta lajia voi esiintyä alueen metsissä hyvän ravintotilanteen vallitessa.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi lapinpöllön elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan lapinpöllön ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Lajin satunnaisen esiintymisen vuoksi törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pöllöjen kannanvaihteluihin vuosien välillä. Lapinpöllön esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat lapinpöllön reviirille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä lapinpöllöön kohdistuvia vaikutuksia.

Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.

Karttakuvat kts. kappale 11.2.4

11.2.26 Hiiripöllö

Hiiripöllö pesii varsinkin Lapin havumetsissä paikkalintuna. Lajin elinympäristöä ovat valoisat metsät ja soiden reuna-alueet ja se pesii koloissa. Laji on myyräspesialisti ja osin päiväaktiivinen. Sopivan pesäpaikan löytyminen ja ravintotilanne määrittelee lajin esiintymisen. (Luontoportti, 2025; Valkama ym., 2011).

Laji on luokiteltu vuonna 2019 elinvoimaiseksi (LC) Suomessa, eikä lajin uhanalaisuusluokitus ole muuttunut viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Suomessa arvioidaan pesivän 1 000–6 000 hiiripöllöparia ja vuosittainen esiintyminen riippuu suuresti vallitsevasta ravintotilanteesta (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 6–10 paria. Vuoden 2024 kanalintukartoituksen yhteydessä tehtiin reviiriin viittaava havainto hiiripöllöstä Huutamoaavan itäpuolelta (Liite 6f). Suomen Lajitietokeskuksen (2025) aineistossa on havainto hiiripöllön pesinnästä Allema-aavalta vuonna 2024 noin 5 km päässä hankkeesta. Lisäksi lajista on havainto vuodelta 2020 Rimpiaavan luoteispuolelta noin 2 km päässä alueesta Mr18.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Melu voi häiritä muun muassa pöllöjen saalistusta (esim. Mason ym., 2016). Laji on pysyvä Natura-alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle, minkä lisäksi lajin esiintyminen on satunnaista. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin potentiaalisten elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Moreeninottoalueiden käyttöönotto aiheuttaa niin ikään elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Elinympäristöjen häviäminen ei kohdistu suoraan Natura-alueella sijaitseviin lajin potentiaalisiin ympäristöihin, mutta Natura-alueen ulkopuolella tapahtuva elinympäristöjen heikkeneminen voi heijastua niille Natura-alueelle sijoittuville reviireille, jotka ulottuvat hanketoimintojen alueelle. Hankkeen pohjavesivaikutusten aiheuttamien elinympäristömuutosten ei arvioida kohdistuvan hiiripöllön suosimiin elinympäristöihin.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Hiiripöllö on paikkalintu, joten häiriövaikutukset sen elinympäristöihin kohdistuvat siihen ympärivuotisesti. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Hiiripöllö suosii monenlaisia avoimia ja puoliavoimia elinympäristöjä, joita sijoittuu moreeniottoalueiden läheisyyteen, ja joihin

kohdistuu moreeninoton myötä melua. Melu voi muun muassa häiritä pöllöjen akustista kommunikaatiota (Mason ym. 2016). Hiiripöllön saalistus tapahtuu näköaistin avulla, joten melulla ei arvioida olevan vaikutusta hiiripöllön saaliinhankintaan. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Moreeninottoa ei tehdä talvikaudella, jolloin siitä ei aiheudu häiriövaikutuksia. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Satojärven ja Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Alueet ovat hiiripöllölle soveltuvia elinympäristöjä ja luontoselvityksissä laji havaittiin Huutamoaavan itäpuolella vuonna 2024. Alueelle kohdistuu yli 40 dB melutasoja hankevaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3, joka voi aiheuttaa häiriötä ja vaikuttaa hiiripöllöreviirin siirtymiseen etäämmälle kaivosalueelta. Muiden pöllöjen tapaan hiiripöllöllä on kuitenkin hyvä levittäytymis- ja toipumiskyky häiriöistä, kunhan muut olosuhteet, kuten ravintotilanne eivät olennaisesti heikkene. Tästä johtuen melusta ja muusta häiriöstä ei arvioida aiheutuvan sellaista vaikutusta, jolla olisi vaikutusta laajemmin alueen hiiripöllökannalle.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi hiiripöllön elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

Kaivoksen haitta-ainepäästöjen ei arvioida rikastuvan hiiripöllön ravintona oleviin maanisäkkäisiin tavalla, jolla olisi merkittäviä vaikutuksia lajiin. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Kaivosalue ja moreeninottoalueet eivät ole hiiripöllön ensisijaista saalistusympäristöä, mutta laji voi ajoittain saalistaa myös näillä alueilla ravintotilanteen ollessa hyvä. Liikennekuolemat on tunnettu hiiripöllön kuolinsyy suomalaisen rengastusaineiston perusteella (Valkama ym. 2014?). Lajin satunnaisen esiintymisen vuoksi törmäysriski arvioidaan kuitenkin pieneksi.

Epävarmuustekijät

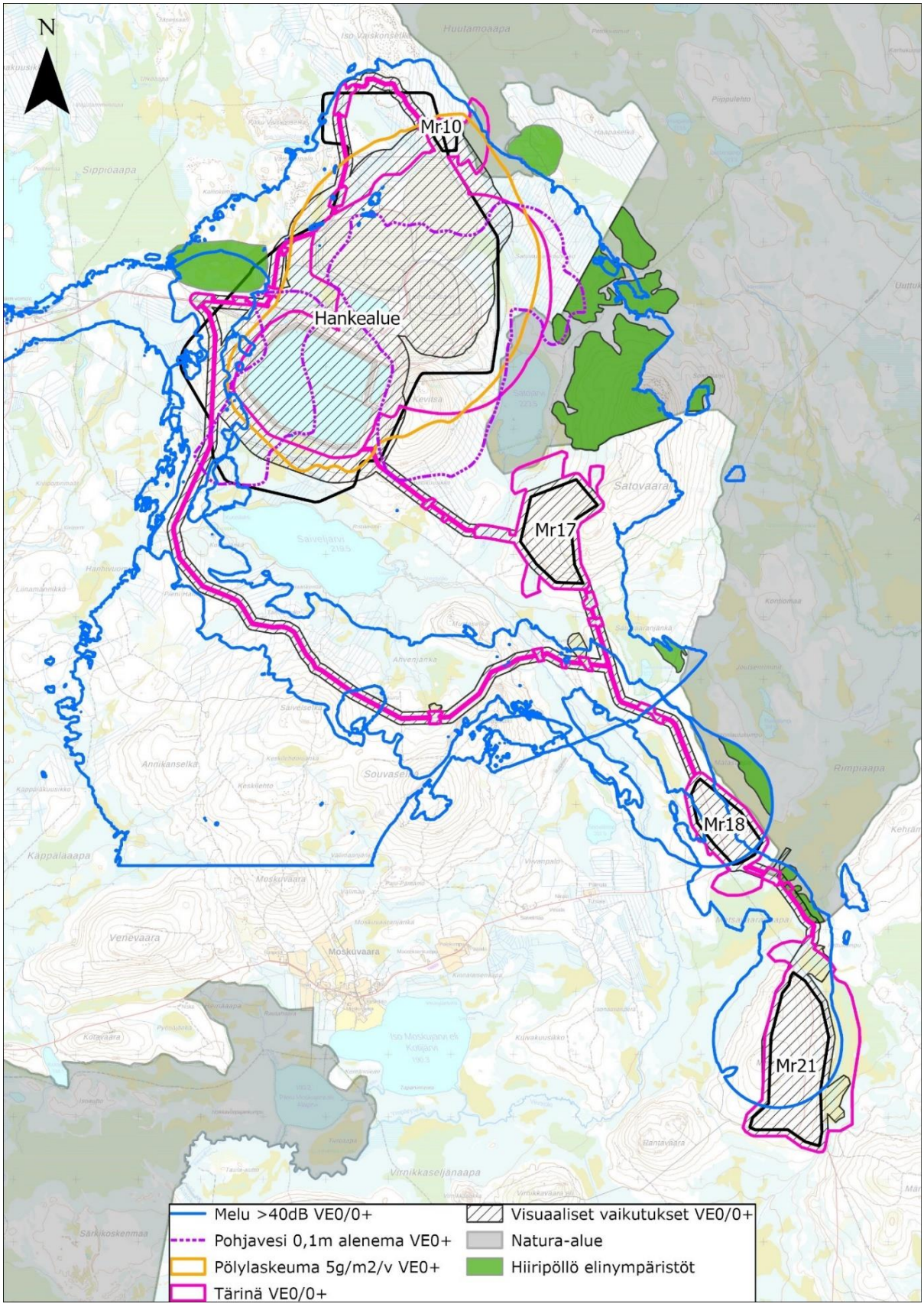
Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy pöllöjen kannanvaihteluihin vuosien välillä. Hiiripöllön

esiintyminen ja pesintä on tiiviisti kytköksissä piennisäkäskantojen runsauteen, ja huonoina myyrävuosina laji ei välttämättä pesi lainkaan alueella.

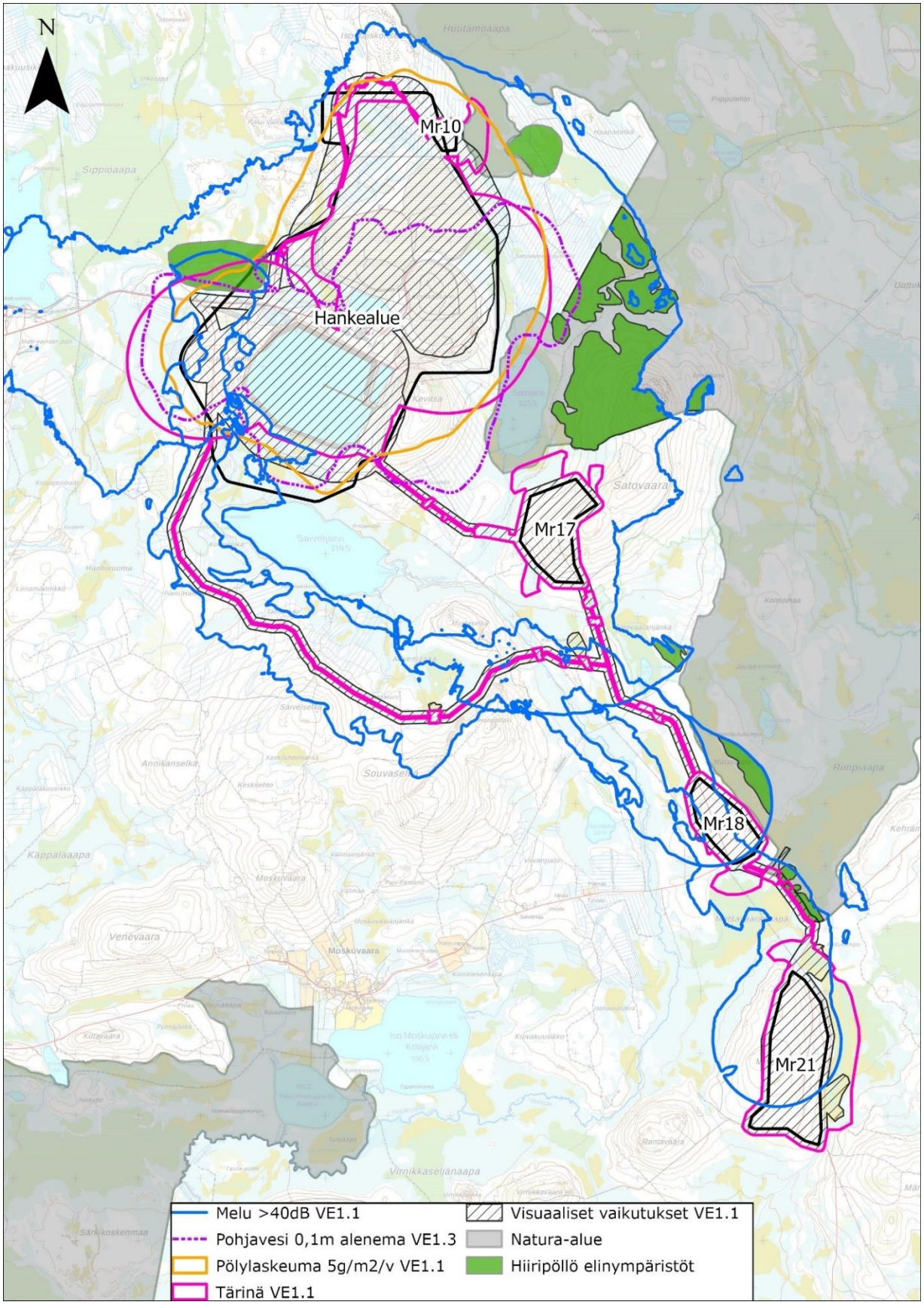
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

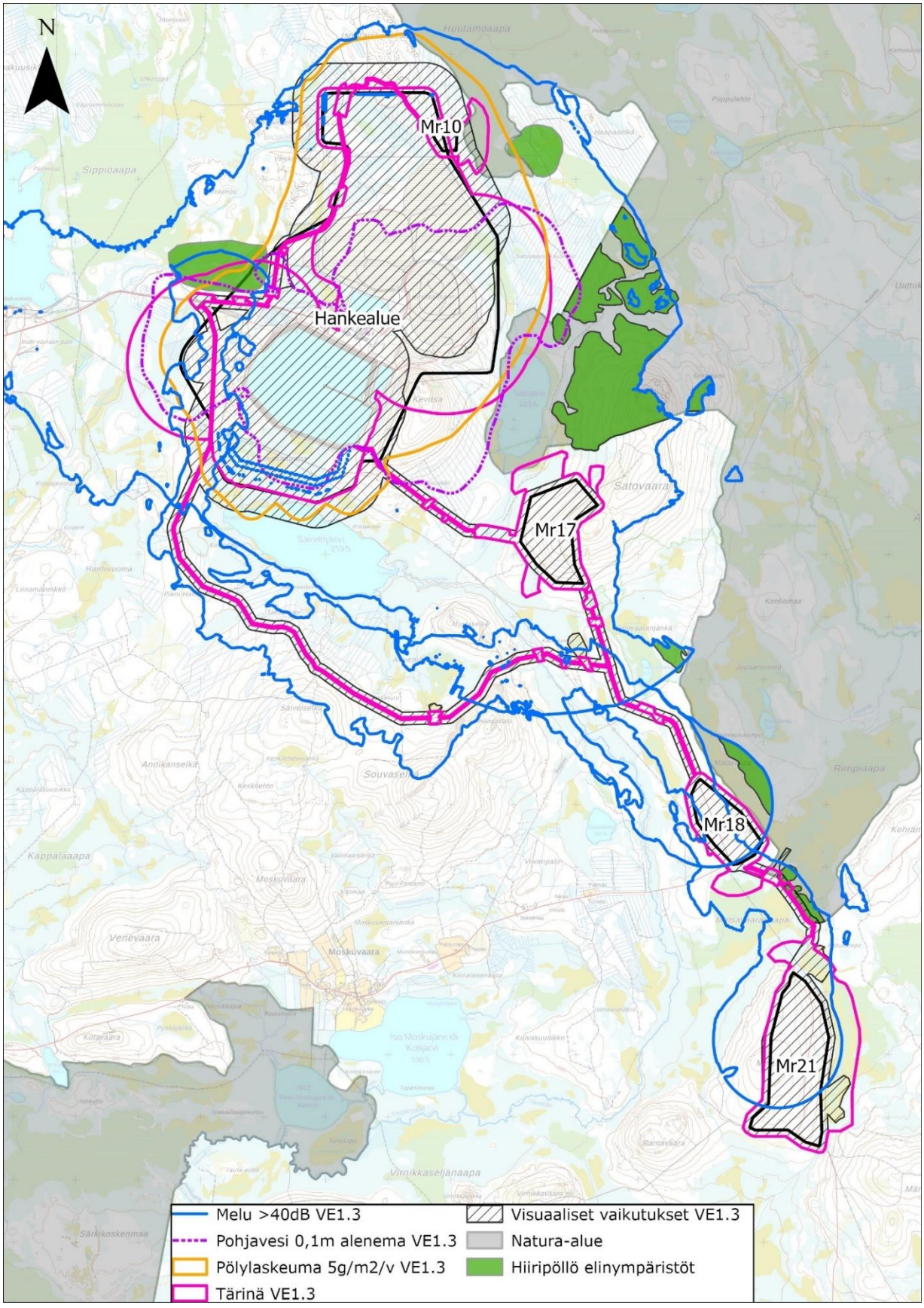
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-66. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä hiiripöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-67. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä hiiripöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-68. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä hiiripöllön tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.27 Metso

Metso on riista- ja paikkalintu, joka pesii soiden pilkkomissa kangasmetsissä. Laji suosii vanhempaa metsää. (Luontoportti, 2025). Metson soidinpaikat sijaitsevat etenkin laajemmilla ja häiriöttömillä metsäalueilla (Valkama ym., 2011). Varsinaiset pesäpaikat voivat sijaita kaukanakin soitimesta.

Suomessa kannaksi arvioidaan noin 200 000 yksilöä, ja laji on harvinaistunut viime vuosikymmeninä. Muutokset metsien ikärakenteessa, suoja- ja soidinpaikkojen väheneminen sekä pienpetokantojen (supikoira) lisääntyminen saattavat olla harvinaistumisen syynä (Luontoportti, 2025). Metso on ennen vuoden 2015 luokittelua ollut silmälläpidettävä (NT), mutta nykyään laji on elinvoimainen (LC).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pysyvästi 615–1231 paria. Vuoden 2024 kanalintukartoituksissa havaittiin vähintään kahden metson soidinpaikka Metsonlaulukummulta, ja jälkihavaintoja tehtiin runsaasti (Liiteet 6f-h). Lisäksi kaivosalueen pohjoispuolelta Iso-Vaiskonselän länsiosasta havaittiin vähintään kahden metson soidinpaikka, jonka lisäksi alueelta tehtiin havaintoja vähintään kolmesta muusta metsoyksilöstä. Satojärven reunalla laji on havaittu useana vuotena ja vuonna 2020 havaittiin myös poikue (Liite 6a). Lajin runsauden ja etenkin pesivien parimäärän selvittäminen rajatulta alueelta on haasteellista, sillä pesiä on vaikea löytää ja ryhmäsoitimet kokoavat metsoja laajalta alueelta.

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Metso on jokseenkin herkkä melulle, etenkin soitimet voivat häiriintyä melusta (Taubmann ym. 2021). Melun vaikutuksesta metsot voivat siirtää soitimiaan kauemmaksi. Laji on pysyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen eikä laji ole uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristöjen häviäminen ja häiriö- ja törmäysvaikutukset. Metso on elinympäristön suhteen vaatelias laji ja se käyttää vuodenkierrossaan monipuolisesti erilaisia ympäristöjä. Metson elinympäristön kannalta olennaista on soidinalueen säilyminen, koska soitimia niitä laji ei kykene lisääntymään. Varsinaisen soidinpaikan ympärillä on metsokukkojen päivärevііrit, joiden koko vaihtelee muun muassa ympäristön laadun perusteella (Taubmann ym. 2021). Soidinalueen ympärillä tulisi säilyä vähintään 300 ha yhtenäistä metsäaluetta (Sirkiä 2010). Eri soidinalueet ovat yleensä toisiinsa kytkeytyneitä ja kytkeytyneisyys edellyttää riittävän yhtenäisiä metsäalueita. Metsätaloustoimet ja muu ihmisen maankäyttö pirstoo metsien rakennetta, jolloin metsoyksilöiden kulkuyhteydet hankaloituvat ja osapopulaatiot jäävät eristyksiin.

Kaivosalueen laajentuminen vaihtoehdoissa VE 1.1 ja VE1.3 aiheuttaa lajin elinympäristöjen häviämistä nykyisen kaivosalueen pohjoispuolella. Sivukivialue ei ulotu soidinalueelle asti, mutta sen siirtyminen lähelle soidinaluetta aiheuttaa soidinalueen eteläpuolisten elinympäristöjen kaventumista ja häiriövaikutusten lisääntymistä alueella. Tehdyissä selvityksissä (Liitteet 6f-h) sivukiven laajennusalueella havaittiin runsaasti metson jälkiä, joten alueen voidaan katsoa kuuluvan metson elinpiiriin. Koska alue sijoittuu Natura-alueen välittömään läheisyyteen, alueen metsot todennäköisesti myös liikkuvat osin Natura-alueen puolella. Hankkeesta aiheutuvien melu-, tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan heikentävän metson elinympäristön laatua Iso-Vaiskonselän alueella, jolla voi olla myös vaikutus soitimien toiminnallisuuteen ja pysyvyyteen. Hankkeen vaikutusten seurauksen soidinkeskus voi hävitä vaikutusten seurauksena tai siirtyä etäämmälle kaivosalueesta.

Moreeninottoalueille ei selvitysten perusteella sijoitu metson soidinalueita, mutta alueet voivat kuulua metson elinpiiriin. Tällöin hankkeesta voi aiheutua elinympäristöjen häviämistä ottoalueilta. Ottoalueiden käyttöönotossa tehtävä puuston poisto myös pirstoo metsien rakennetta, jolla voi olla vaikutus metsojen elinpiirien ja kulkuyhteyksien kytkeytyneisyyteen. Merkittävin moreeninoton vaikutus on lisääntynyt meluvaikutus Natura-alueella. Alueella tehdyissä selvityksissä havaittiin vähintään kahden metsonkukon muodostama soidin Metsonlaulukummun alueella. Melumallinnuksen mukaan Mr18 ottoalueelta kohdistuu Natura-alueelle 40-45dB päiväaikaisia melutasoja Mätäsaavan ja Metsonlaulukummun alueelle. Lisääntynyt melu aiheuttaa häiriövaikutusta soitimelle, joka voi johtaa soitimen autioitumiseen tai siirtymiseen etäämmälle ottoalueesta. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten ei arvioida yltävän soidinalueelle. Moreeninottoa tehdään vain sulan maan aikaan, jolloin vaikutukset eivät kohdistu koko metson soidinaikaan, joka alkaa jo kevättalvella. Ottoalue Mr18 myös toiminnassa vain kahden vuoden ajan, jolloin siitä aiheutuvat vaikutukset rajoittuvat kahden pesimäkauden ajalle. Toiminnan jälkeen häiriö alueella poistuu.

Natura-alue on kokonaisuudessaan metsolle hyvin soveltuvaa aluetta ja alueella arvioidaan esiintyvän 615-1231 paria metsoja. Iso-Vaiskonselän ja Metsonlaulukummun soitimiin kohdistuvat vaikutukset voivat heikentää soidinten toiminnallisuutta. Vaikutuksen arvioidaan kohdistuvan vähintään neljään metsokukkoon. Kahteen soitimeen kohdistuvilla vaikutuksilla ei kuitenkaan arvioida olevan vaikutusta metsoon populaatiotasolla Natura-alueella, johtuen alueen laajuudesta ja soveltuvuudesta metson elinympäristöksi. Hankkeen vaikutukset ovat varsinkin moreeninoton osalta melko lyhytaikaisia ja metson palautumiskyky häiriöstä alueella arvioidaan hyväksi.

Hankkeen aiheuttamat pölyvaikutukset kohdistuvat erityisesti kaivosalueen ja moreeninottoalueiden ja kuljetusreittien ympäristöön. Pölyn aiheuttaman raskasmetallien ei kuitenkaan arvioida siirtyvän metson käyttämiin ravintokasveihin siinä määrin, että alueen metsot altistuisivat niille haitallisesti. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa törmäysriskin kaivoksen ja moreenin kuljetusreittien alueella. Metso arvioidaan muiden kanalintujen ohella törmäysherkäksi lajiksi, jonka lisäksi törmäysriskiä kasvattaa metson

hakeutuminen metsäteiden läheisyyteen sen etsiessä jauhinkiviä. Liikennöivien ajoneuvojen ajonopeus ja karkottava vaikutus kuitenkin vähentää törmäysriskiä. Törmäysriskit arvioidaan kohtalaisiksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi metson elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

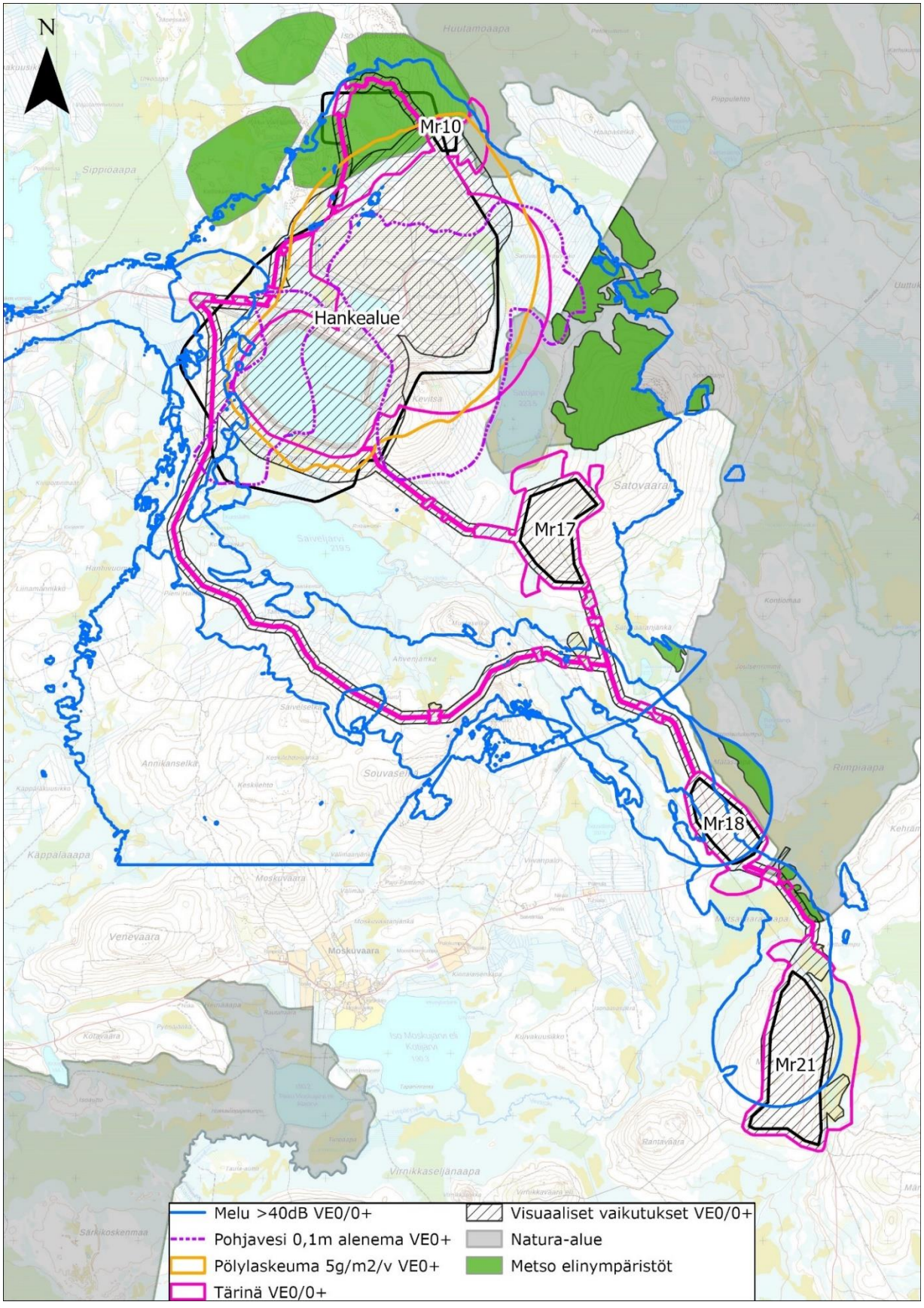
Epävarmuustekijät

Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta. Merkittävin epävarmuus liittyy metson vuosittaisiin kannanvaihteluihin, sekä soitimien yksilömääriin. Metson kannat vaihtelevat suuresti vuosien välillä ja tällä on vaikutusta metsokannan runsausteen Natura-alueella ja hankkeen vaikutusalueella. Tehdyissä selvityksissä jäi epävarmuutta soidinalueiden tarkasta yksilömäärästä. Isojen (>5 kukon) soitimien merkitys on metsolle pieniä soitimia suurempi (Sirkiä 2010), jolloin isoihin soitimiin kohdistuvat heikentävät vaikutukset heijastuvat metson populaatiodynamiikkaan laajemmin. Vaikutuksen ei kuitenkaan arvioida nousevan merkittäväksi, johtuen metsolle soveltuvien elinympäristöjen määrästä ja metsonkannan koosta Natura-alueella

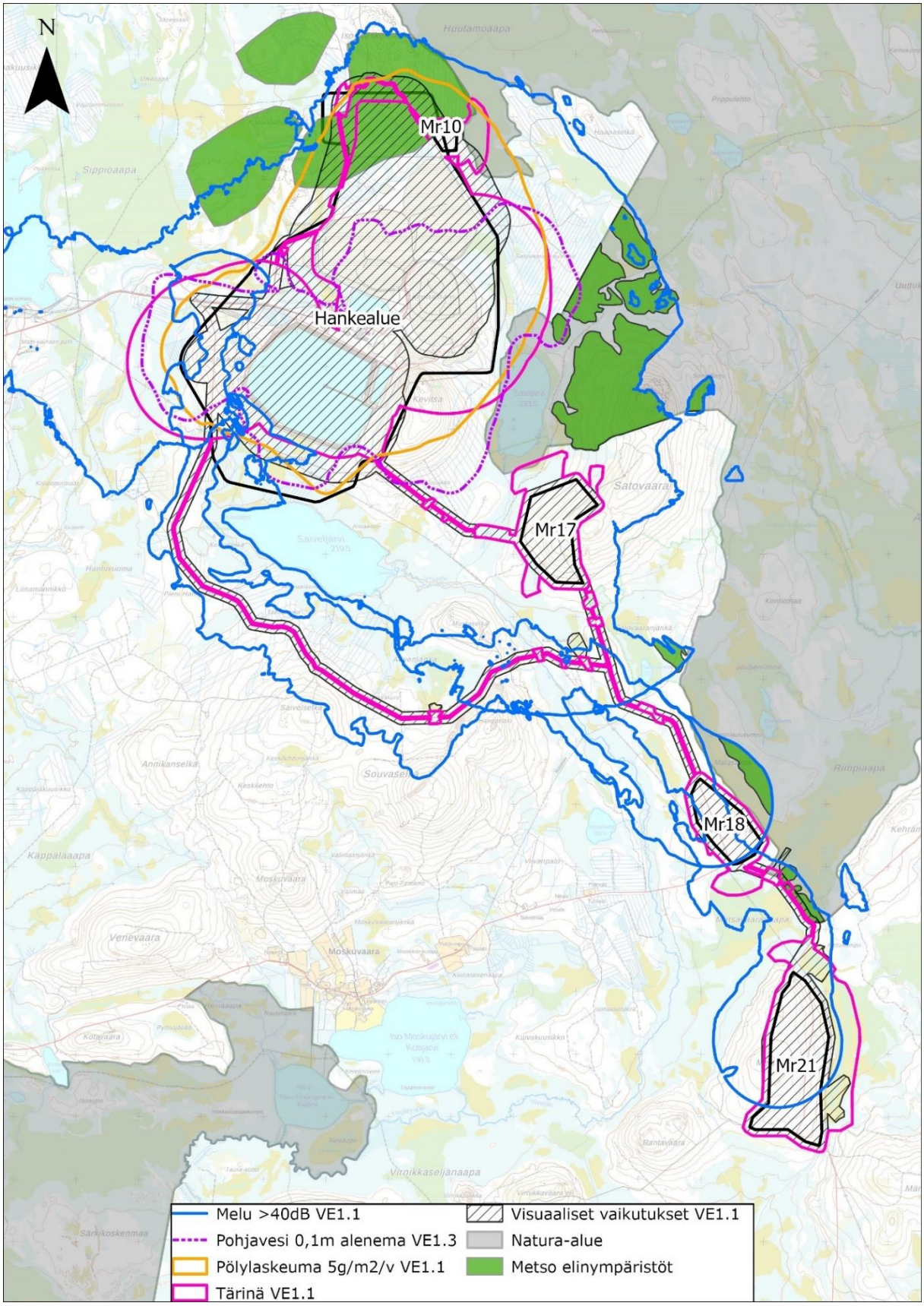
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa. Mikäli alueella suoritetaan hakkuita tai muita metsätaloustoimia, jotka kohdistuvat metson elinpiireille, voivat nämä yhdessä kaivoksen aiheuttamien elinympäristö- ja häiriövaikutusten lisätä metsoon kohdistuvia vaikutuksia.

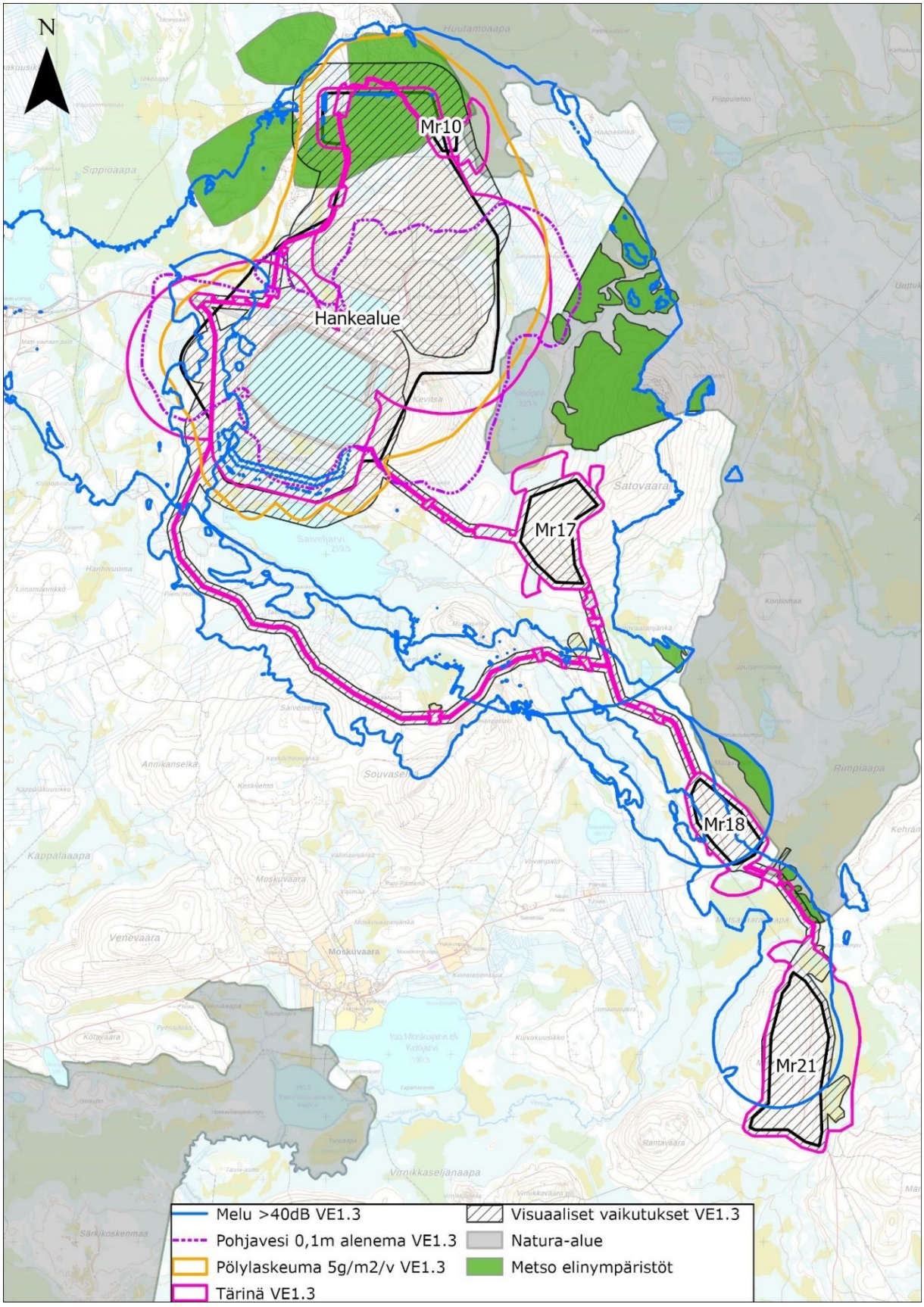
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-69. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä metson tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-70. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä metson tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-71. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä metson tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.28 Mustaviklo

Mustaviklo on Pohjois-Suomessa pesivä kahlaaja, jonka tyypillistä elinympäristöä on rimpiset suot, mutta laji pesii kuivilla mäntykankailla ja hakkuilla (Luontoportti, 2025; Grant ym., 2008).

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta silmälläpidettäväksi (NT), koska yksilömäärä on pienentynyt merkittävästi. Syynä pidetään ojitusta ja turpeenottoa (Hyvärinen ym., 2019). Mustaviklo on Perä-Pohjolassa alueellisesti uhanalainen. Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 15 000–20 000 paria (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 115–162 paria. Vuoden 2021 ja 2025 kartoituslaskennoissa lajia havaittiin Huutamoaavalla, Mätäsaavalla, Satovaaranjängällä ja Joutsenrimmillä yhteensä noin 15 reviirillä. Satojärvellä mustaviklo on epäsäännöllinen pesimälaji 0–2 parilla. Laji myös levähtää Satojärvellä (Liite 6a).

Natura-alueen ulkopuolella lajia on havaittu pesivänä Saiveljärven ja Kevitsanaavan alueella. Vuoden 2023 kartoituslaskennassa havaittiin yhteensä 1 mustavikloreviiri (Liite 6e). Vaiskonpalon alueella tehdyissä selvityksissä vuonna 2024 havaittiin kaksi mustaviklon reviiriä (Liite 6g).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Mustaviklo on elinympäristövaatimuksiltaan vaativa laji, tosin pesimäalueet voivat sijoittua myös metsäisiin ympäristöihin. Lajia ei pidetä muiden kahlaajien tapaan herkkänä häiriövaikutuksille (esim. Tolvanen 2023, Goodship & Furness 2022). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen, uhanalaisuusluokka NT ja laji on alueellisesti uhanalainen.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajin tunnistettuja pesimäalueita Natura-alueella on Satojärven ympäristö, Huutamoaapa ja Joutsenrimmit. Näiden lisäksi Mätäsaavalla ja Rimpiaavalla sijaitsee lajille soveltuvia elinympäristöjä. Myös Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla on runsaasti lajille soveltuvia elinympäristöjä.

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu lajille soveltuvia elinympäristöjä Huutamoaavalle, Satojärvelle, Satovaaranjängälle, Mätäsaavalle ja Rimpiaavalle. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa heikentävästi mustaviklon elinympäristöihin Satojärven alueella. Mustaviklo suosii soiden kosteimpia alueita pesäpaikan valinnassa, jonka lisäksi laji ruokailee myös näillä alueilla. Pohjaveden aleneman kuivattavat vaikutukset voivat heijastua Satojärveä ympäröivien soiden

kuivumisena, jolloin potentiaaliset pesimäalueet heikkenevät. Lajin muihin elinympäristöihin ei kohdistu kuivumisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia. Elinympäristövaikutukset kohdistuvat 0-2 parin elinpiirille.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Huutamoaavalla ja Satojärven alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue Satojärvellä tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja. Kaivosalueen laajeneminen vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 lisää sen aiheuttamia häiriövaikutuksia Natura-alueella Huutamoaavan alueella. Häiriövaikutuksia voi aiheutua myös Mr10 soranottoalueen toiminnasta. Melutasot lajin potentiaalisilla pesimäalueilla Satovaaranjängällä ja Rimpiaavalla kohoavat nykytilaan nähden moreeninoton ja kuljetuksen vaikutuksesta. Näille alueille kohdistuu 40-45 dB melutasoja. Kohonneilla melutasoilla voi olla heikentäviä vaikutuksia lajin elinympäristöihin kyseisillä alueilla. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan. Meluvaikutukset kohdistuvat Satojärvellä 0-2 mustaviklon elinpiiriin, Huutamoaavalla 4 parin elinpiirille, Mätäsaavalla ja Joutsenrimmmillä kolmen parin elinpiirille ja Satovaaranjängällä kahden parin elinpiirille. Kokonaisuudessaan meluvaikutusta kohdistuu 15-17 mustavikloparii n. Vaikka kahlaajia ei pidetä erityisen häiriöherkkänä lajiryhmänä (Tolvanen ym. 2023), kohdistuu melusta aiheutuvaa häiriötä useille mustaviklon elinpiireille hankkeen vaikutusalueella. Erityisesti Huutamoaavalla ja moreeninottoalueiden läheisyydessä melun vaikutusalue laajenee nykytilaan nähden. Huutamoaavalla tehtyjen selvitysten perustella mustaviklopareja pesii alueella, johon kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja. Lisäksi Satojärven linnustoseurantojen perusteella laji on pesinyt järvellä melko säännöllisesti kaivoksen toiminnan aikana. Moreeninoton vaikutuksia vähentää moreeninoton kesto, joka on kahdesta viiteen vuotta aluekohtaisesti. Toiminnan loputtua meluvaikutus alueella poistuu. Kaikkiaan meluvaikutukset kohdistuvat 9-15% Natura-alueen mustaviklopareista. Vaikka melulla arvioidaan olevan heikentäviä vaikutuksia mustaviklon pesimäympäristölle paikallisesti, ei hankkeen arvioida merkittävästi heikentävän mustaviklon esiintymistä Natura-alueella.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta mustaviklon ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän samankaltaisena nykytilaan nähden Satojärven ympäristössä. Huutamoaavan eteläosiin kohdistuu visuaalisia vaikutuksia laajemmalle alueelle vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3

uuden sivukivialueen myötä. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Mustaviklon soveltuvat elinympäristöt sijoittuvat tärinän ja visuaalisten vaikutusten vaikutusalueen ulkopuolelle. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu mustaviklon elinympäristöjen välittömään läheisyyteen. Törmäysriski arvioidaan lähes olemattomaksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi mustaviklon elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

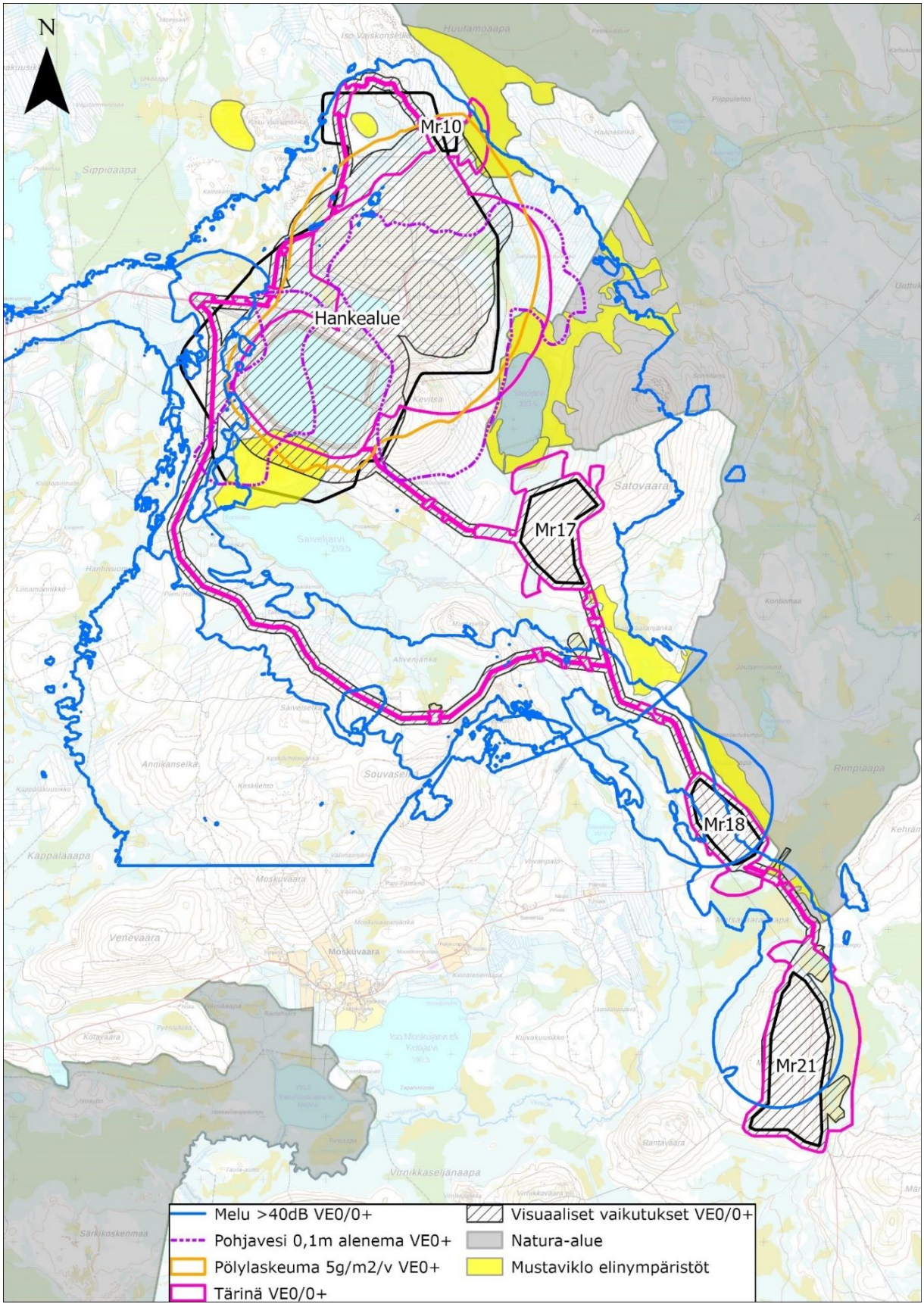
Epävarmuustekijät

Liron esiintyminen alueella tunnetaan tehtyjen selvitysten perusteella hyvin. Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity merkittävää epävarmuutta, jolla arvioidaan olevan merkittäviä vaikutuksia lajiin.

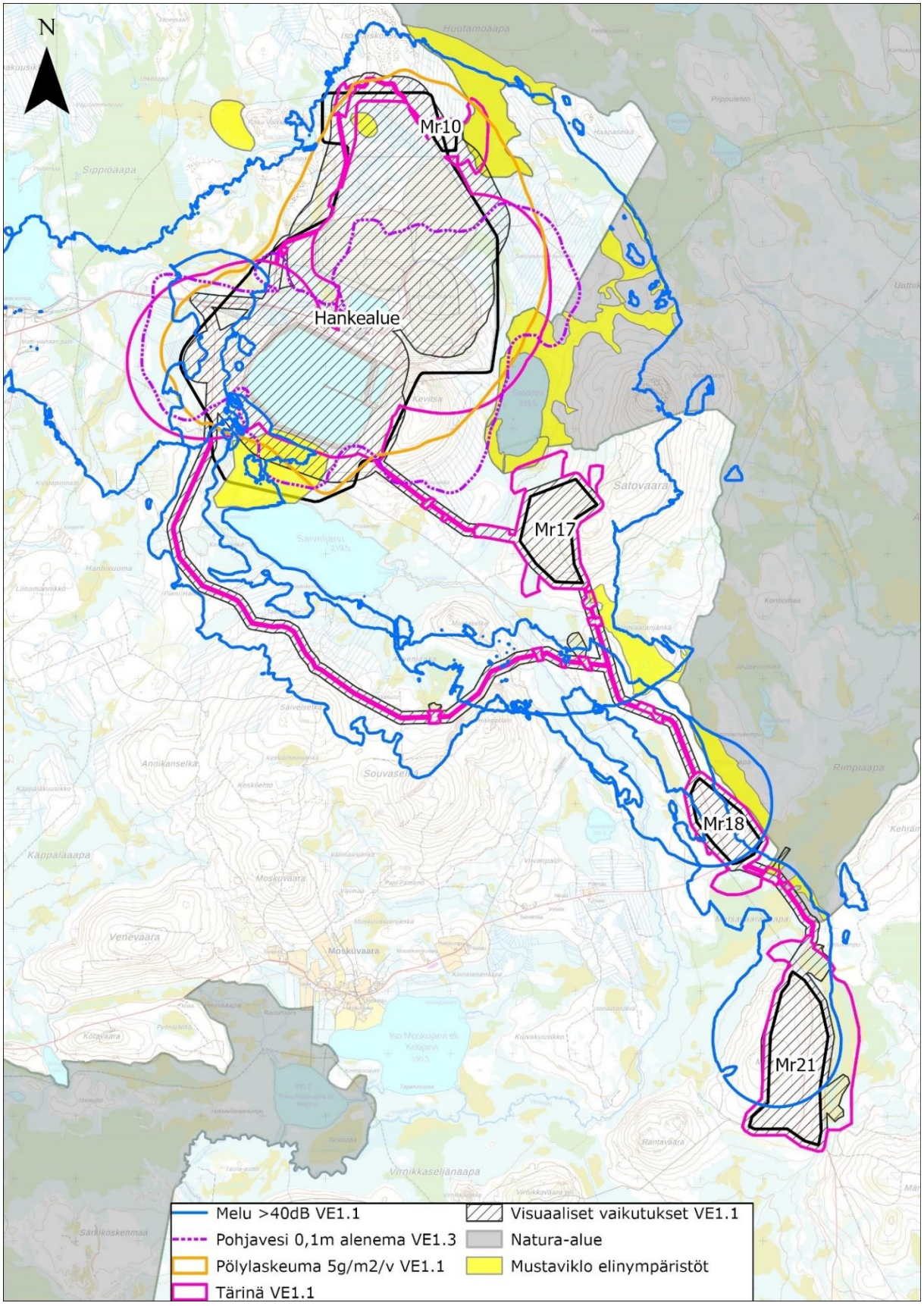
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivos- ja malminetsintätoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

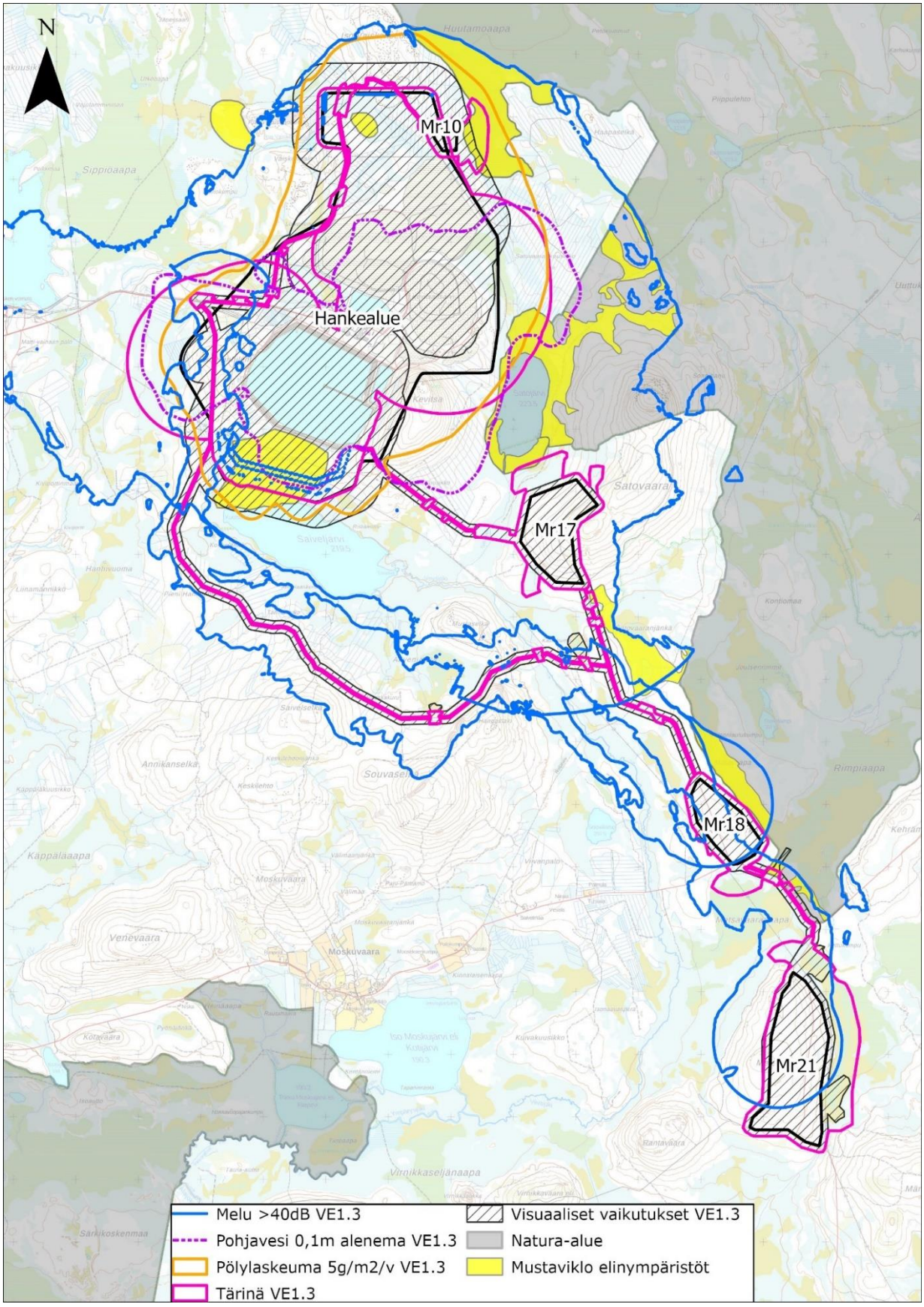
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-72. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä mustaviklon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-73. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä mustaviklon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-74. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä mustaviklon tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

11.2.29 Liro

Liro on Suomen runsaslukuisin kahlaaja, joka pesii erityisesti pohjoisen soilla ja kosteikoilla (Luontoportti 2025; Valkama ym. 2011). Nevat ovat lajin ensisijaista elinympäristöä, mutta myös rämeet, niittyrannat ja kosteat niityt ovat sopivia elinympäristöjä.

Lajin uhanalaisuusluokitus on muuttunut vuosien 2000 ja 2019 luokitteluissa elinvoimaisesta (LC) silmälläpidettäväksi (NT), koska yksilömäärä on pienentynyt merkittävästi. Ojitusten ja turpeenoton arvioidaan vaikuttaneen lajin menestymiseen. Tulevaisuuden uhkaksi arvioidaan tämän lisäksi Suomen ulkopuolella tapahtuvat muutokset. Suomessa arvioidaan pesivän 300 000–450 000 liroparia (Valkama ym., 2011).

Natura-tietolomakkeen mukaan lajia esiintyy Koitelaisen Natura-alueella pesivänä 2 220–3 330 paria. Vuoden 2021 kartoituslaskennoissa havaittiin yhteensä 64–76 paria. Satojärven linnustoseurannoissa lajin parimäärä on vuosina 2018–2023 ollut 10–15 paria. Laji myös levähtää Satojärvellä, vuosittain keskimäärin joitakin kymmeniä yksilöitä (Liite 6a).

Natura-alueen ulkopuolella lajia on havaittu pesivänä Saiveljärven ja Kevitsanaavan alueella. Vuoden 2023 kartoituslaskennassa havaittiin yhteensä 56 reviiriä (Liite 6e). Vaiskonselän alueella tehdyissä selvityksissä vuonna 2024 havaittiin 14 liron reviiriä (Liite 6g).

Haavoittuvuus

Lajilla on kohtalainen alttius muutoksille. Liro voi olla muiden kahlaajien tapaan jokseenkin herkkä melulle ja visuaaliselle häiriölle (esim. Hirvonen & Rintala, 1995). Laji on pesivä/lisääntyvä alueella, populaatio ei ole eristynyt, suojelun tila on erinomainen ja uhanalaisuusluokka NT.

Vaikutukset

Lajille soveltuvista elinympäristöistä Natura-alueella vain pieni osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueelle. Hankkeen tunnistettuja vaikutuksia ovat elinympäristömuutokset ja häiriövaikutukset. Lajille soveltuvia pesimäalueita hankkeen vaikutusalueella ovat Satojärven ympäristö, Huutamoaapa, Mätäsaapa ja Rimpiaapa Natura-alueella, sekä Satovaarnajänkä Natura-alueen ulkopuolella. Lisäksi lajia todennäköisesti esiintyy myös yleisesti muilla Natura-alueen ulkopuolisilla suoalueilla hankkeen vaikutusalueella. Hankkeen toiminnot sijoittuvat alueille, jotka eivät ole lirolle soveltuvia elinympäristöjä, pois lukien vaihtoehdossa VE 1.3 Kevitsanaavalla sijoittuva uusi rikastushiekka-allas. Pohjavesimuutosten myötä tapahtuvat kasvillisuusmuutokset voivat vaikuttaa liron elinympäristöihin. Liro suosii yleisesti kuivempia ja puustoisempia soita kuin muut kahlaajat, joten kuivumisen aiheuttamilla vaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta lajin pesimäympäristöihin Natura-alueella. Kuivumisella voi olla pikemminkin positiivisia vaikutuksia lajin pesimäympäristöön Natura-alueella.

Häiriövaikutukset muodostuvat pääasiassa melu-, tärinä-, valo- ja visuaalisista vaikutuksista. Melumallinnuksen mukaan melun vaikutusalue laajenee Natura-alueella erityisesti moreeninottoalueiden läheisyydessä, jonne ei nykytilassa sijoitu kaivostoimintoja lainkaan. Lajin tunnistettuihin elinympäristöihin kohdistuu kaivoksen nykytilassa kohonneita melutasoja Satojärven ja Huutamoaavan alueella, mutta hankkeen myötä melun vaikutusalue tulee laajenemaan alueella kaivostoimintojen ja moreeninoton yhteisvaikutuksena. Vaikutus näkyy ennen kaikkea Satojärven etelä- ja länsiosissa, joihin kohdistuu nykyisellään pohjoispäätä matalampia melutasoja, sekä Huutamoaavan pohjoisosissa. Häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan Satojärvellä 10-15 parin elinpiiriin ja Huutamoaavalla vaihtoehdossa VE1.3 30 parin elinpiiriin, muissa vaihtoehdoissa pienempään määrään. Määrä on 0,3-1,8% tietolomakkeella ilmoitetusta lajin kannasta Natura-alueella. Kahlaajat eivät ole erityisen herkkä lajiryhmä häiriölle (Tolvanen ym. 2023). Liron pakoetäisyys reviirillä ihmisen lähestyessä on keskimäärin 20-100 metriä (Goodship & Furness 2022). Satojärven linnustoseurantojen perusteella kahlaajien parimäärät eivät ole vähentyneet kaivoksen toiminnan aikana alueella. Liron pesimäkanta on kasvanut seurantajakson aikana huomattavasti (Liite 6a). Lisäksi kaivoksen lähelle sijoittuvalla Kevitsanaavalla liro pesii runsaslukuisena, vaikka alue sijoittuu kaivostoimintojen välittömään läheisyyteen kaivoksen nykytilassa. Hankkeen myötä Huutamoaavan alueella kohoavien melutasojen ei arvioida muuttuvan nykytilaan nähden siinä määrin, että melulla olisi olennaisesti heikentävä vaikutus liron pesimäympäristöön näillä alueilla. Moreeninottoalueilla meluvaikutusta kohdistuu lajin elinympäristöistä Mätäsaavan, Rimpiaavan ja Satovaaranjängän alueelle, joihin ei kaivoksen nykytilassa kohdistu häiriövaikutuksia. Moreeninoton häiriövaikutusten arvioidaan kohdistuvan luontoselvitysten perusteella noin 25 parin elinpiiriin. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Ottoalueiden käyttöajat vaihtelevat eri alueittain, joten vaikutusten ajallinen jakautuminen muuttuu hankkeen elinkaaren myötä. Moreeninottoa tehdään vuosien 2028-2037 välisenä aikana. Ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21 ovat yhtä aikaa käytössä vuoden ajan vuosina 2032-2033, jolloin niiden muodostama teoreettinen vaikutusalue on laajimmillaan.

Hankkeen pölyvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta liron ravintona käyttämiin selkärangattomiin. Tärinä- ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan pysyvän Satojärvellä samankaltaisena nykytilaan nähden ja Huutamoaavalla kasvavan vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 louhintavaiheen 5 käyttöönoton ja uuden sivukivialueen myötä. Muutoksen ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävä suhteessa alueella nykyisellään olevaan häiriöön. Moreeninoton aiheuttaman tärinän ja visuaalisten vaikutusten arvioidaan ulottuvan kapealle sektorille otto- ja kuljetusalueiden läheisyyteen, jossa myös melutaso on korkeimmillaan. Kahlaajat ovat kohtalaisen herkkiä törmäyksille. Kaivostoimintoja ei kuitenkaan sijoitu liron elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, joten törmäysvaikutukset arvioidaan lieväksi.

Malminetsinnästä saattaa aiheutua niin ikään häiriövaikutuksia, mikäli toiminta kohdistuisi liron elinympäristöihin. Malminetsintää ei tehdä yhtäjaksoisesti samalla alueella, vaan vaikutukset rajautuvat pistemäisesti kunkin malminetsintäkohteen ympärille. Malminetsinnässä olennaisimmiksi tunnistetut häiriötekijät, melu ja visuaalinen häiriö, eivät toiminnan paikallisen ja satunnaisen luonteen vuoksi kohdistu pitkäaikaisesti yhdelle alueelle. Tutkimustoimet eivät heikennä tai pienennä lajille tärkeää elinympäristöä tai heikennä ruokailumahdollisuuksia.

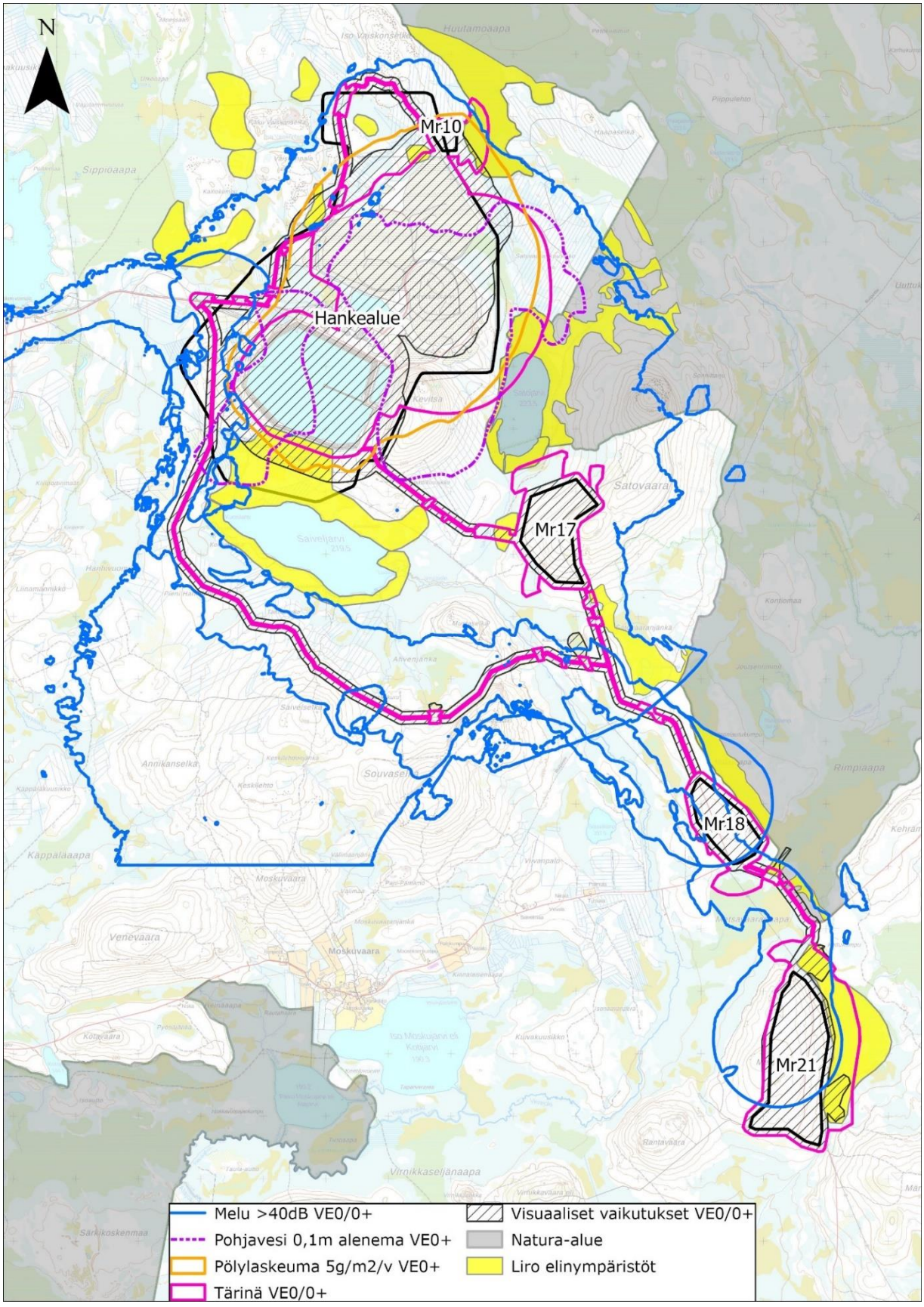
Epävarmuustekijät

Liron esiintyminen alueella tunnetaan tehtyjen selvitysten perusteella hyvin. Kaivostoimintojen aiheuttamiin vaikutuksiin ei liity epävarmuutta, jolla arvioidaan olevan merkittäviä vaikutuksia lajiin. Vaikutukset kohdistuvat lisäksi vain pieneen osaan Natura-alueella pesivästä parimäärästä.

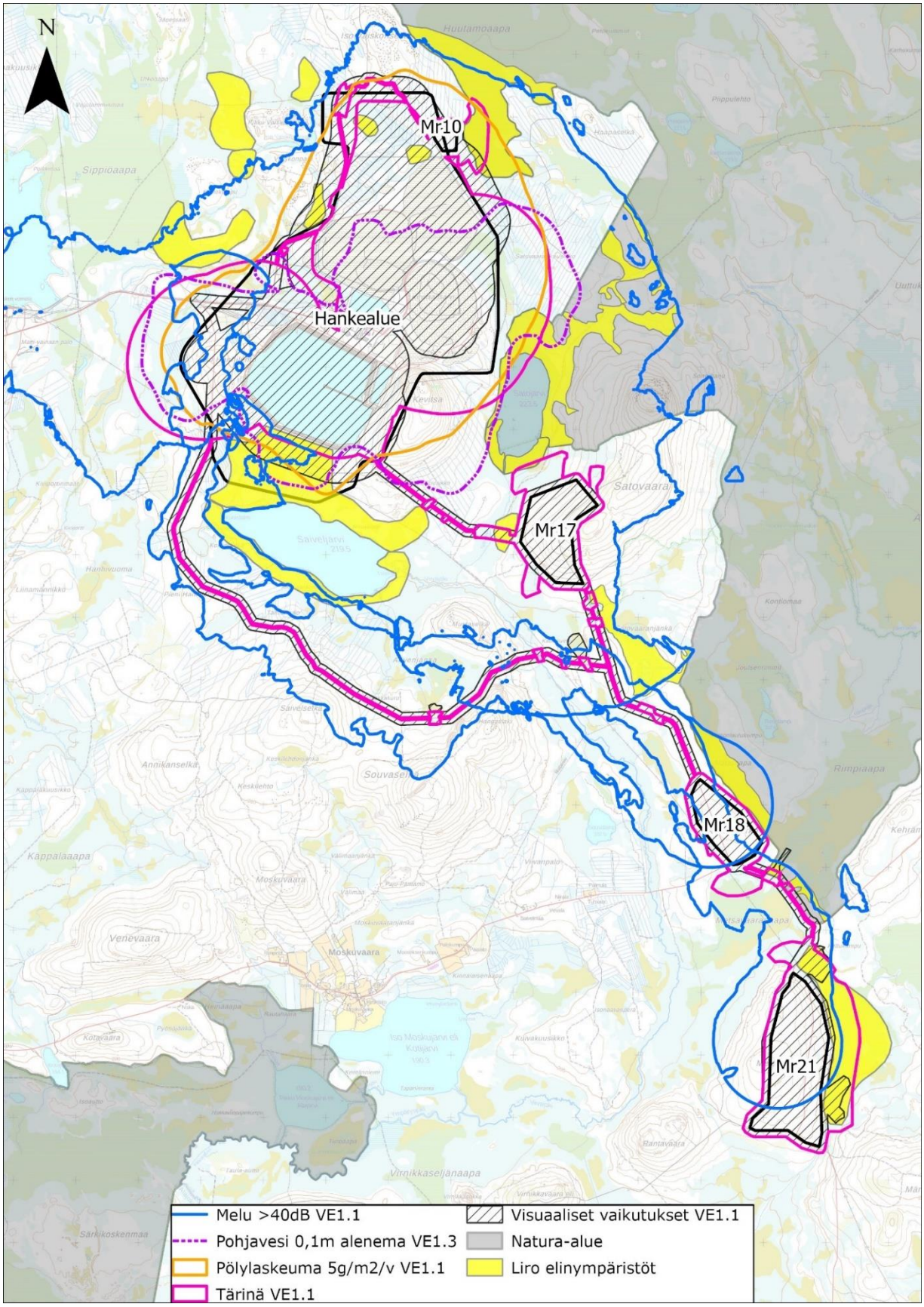
Yhteisvaikutukset

Tiedossa ei ole kaivostoimia, jotka aiheuttaisivat yhteisvaikutuksia Kevitsan kaivoksen toimintojen kanssa.

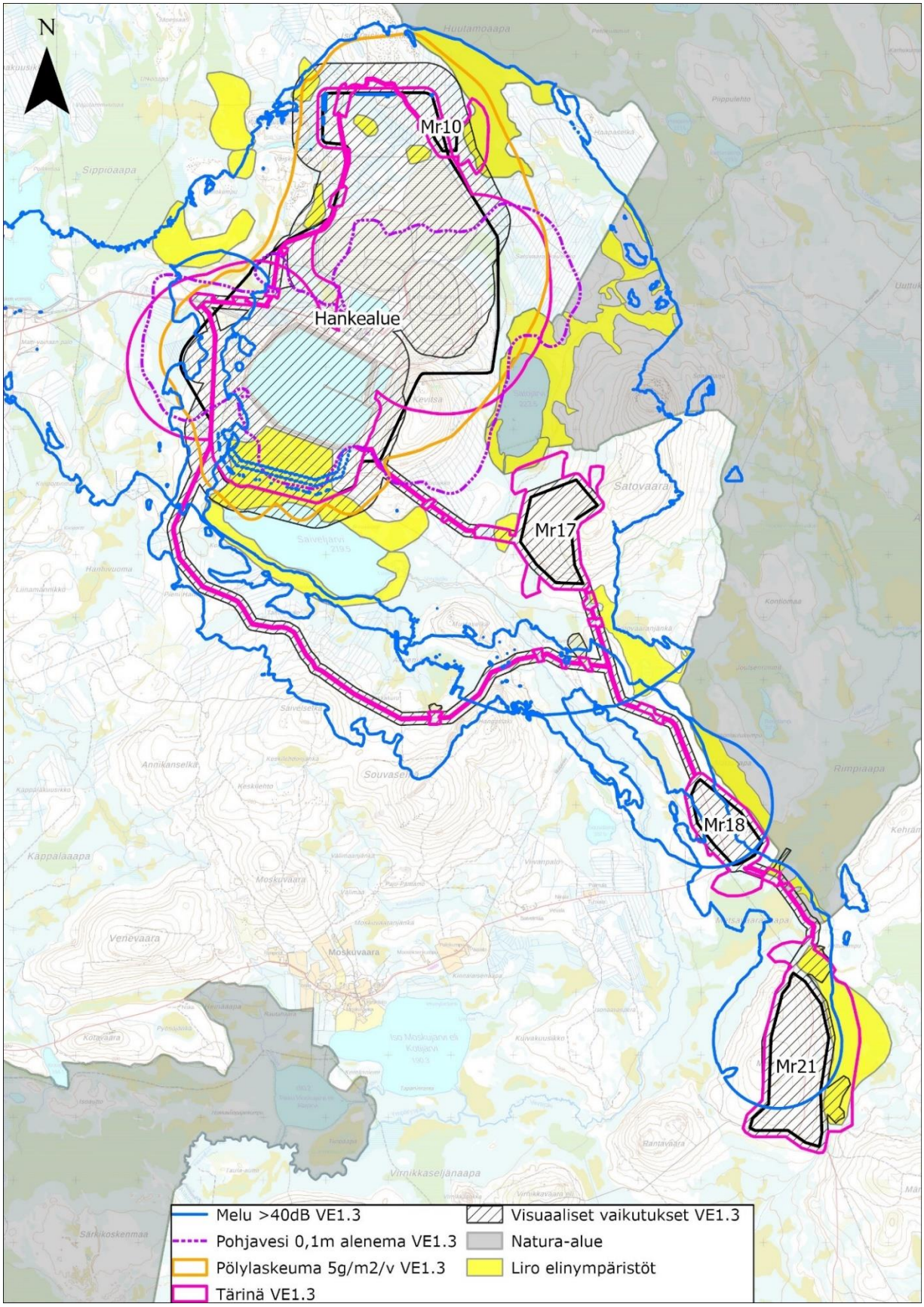
Vaikutuksen merkittävyys: Ei merkittävää heikennystä.



Kuva 11-75. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE0/0+ sekä liron tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-76. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.1 sekä liron tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.



Kuva 11-77. Hankkeen vaikutukset vaihtoehdossa VE1.3 sekä liron tunnistetut elinympäristöt sekä lajille soveltuvat elinympäristöt vaikutusalueella.

12 Lieventävät toimenpiteet

Hankkeeseen liittyvästä moreeninotosta arvioidaan aiheutuvan häiriövaikutusten myötä merkittäviä vaikutuksia suojeluperusteena olevista Lintudirektiivin liitteen I lajeista salassa pidettävään lajiin, mikäli lieventäviä toimenpiteitä ei toteuteta. Lieventävät toimenpiteet ovat osa Natura-arviota, jota kautta hankkeen merkittävät vaikutukset pyritään ehkäisemään.

Meluvaikutuksia vähennetään suunnittelemalla maa-ainesten ottaminen niin, että toiminnan ja Natura-alueen väliin jää aina meluvallia tai suojaa esimerkiksi maa-aineksista tai maaston muodoista. Melutason pienentämiseksi moreeninottoalueelle kasataan pintamaasta valli, joka ehkäisee melun leviämistä suojelualueen suuntaan, kun moreeninottoalue otetaan käyttöön. Melumallin rakentaminen ja sijoittelu tulee ottaa kiinteästi huomioon kaikkien moreeninottoalueiden käyttöönotossa ja suunnittelussa.

Melu- ja muita häiriövaikutuksia voidaan myös vähentää moreenintoton aikataulun kautta. Natura-alueen läheisyyteen sijoittuu ottoalueet Mr17, Mr18 ja Mr21, joiden arvioidaan aiheuttavan häiriövaikutuksia Natura-alueelle. Alustavan ottoaikataulun mukaan moreeninottoa tehtäisiin Mr17, Mr18 ja Mr21 alueilla vuosien 2028-2037 välillä niin, että alueita on yhtä aikaa käytössä yhdestä kolmeen. Moreeninoton jakaminen ajallisesti niin, että ottotoimintaa tehdään vain yhdellä alueella kerrallaan lieventää moreeninotosta aiheutuvia häiriövaikutuksia Natura-alueella. Tällöin häiriötä muodostuu pienemmälle alueelle kerrallaan verrattuna tilanteeseen, jossa moreeninottoa tehdään kahdella tai kolmella alueella samanaikaisesti.

Moreeninotossa käytettävien koneiden meluamista voidaan vähentää hankkimalla mahdollisimman tiiviitä, hyvin koteloituja laitteistoja ja huolehtimalla niiden kunnossapidosta säännöllisesti. Moreeninottoalueiden käyttöönotto ja siihen liittyvä puuston poisto ja maanmuokkaustoimet aiheuttavat lintujen pesimäympäristöjen häviämistä paikallisesti moreeninottoalueilta. Puuston poisto ja muu käyttöönottoon liittyvä toiminta voidaan ajoittaa lintujen pesimäkauden ulkopuolelle, jolloin siitä aiheutuvat suorat vaikutukset eivät kohdistu alueella juuri kyseisenä ajankohtana pesiviin lajeihin.

13 Viitteet

Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 46.

Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 301 s.

AFRY Finland Oy, 2023. Malminetsintälupahakemusalue Keivitsa (ML2017:0002–01), Natura-tarveselvityksen täydennys. 28 s.

AFRY Finland Oy 2020b. Kevitsan kaivoksen sulkemissuunnitelma 2019. Päivitysversio 30.6.2020. Sisältäen tiivistelmän sulkemisen jälkeisestä haitta-aineiden kulkeutumisesta (mallin laatija Golder Associates).

AFRY Finland Oy 2024. Koitelaisen Natura-arvion päivitys, vaihe 1. Boliden Kevitsa Oy. 29.6.2024.

BirdLife Suomi (2022). Suomen runsain lintulaji tänä vuonna vähissä, uhanalaisia pohjansirkkuja paljon. Mediatiedote 1.7.2022. Viitattu 28.1.2025. https://www.birdlife.fi/tiedote-20220701/

Blickley, J.L., Word, K.R., Krakauer, A.H., Phillips, J.L., Sells, S.N, Taff, C.C, Wingfield, J.C & Paricelli, G.L. (2012). Experimental chronic noise is related to elevated fecal corticosteroid metabolites in lekking male greater sage-grouse (Centrocercus urophasianus). PLoS ONE, 7(11), e50462. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050462

Bocca, M., Carisio, L. & Rolando, A. (2007). Habitat use, home ranges and census techniques in the black woodpecker Dryocopus martius in the Alps. Ardea, 95(1), 17–29. https://doi.org/10.5253/078.095.0103

Boliden Kevitsa Mining Oy, Ramboll Finland Oy, AFRY Finland Oy. 2025. Boliden Kevitsa Mining Oy Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma.

Britschgi, R., Piirainen, S., Joensuu, S., Juvonen, J., Ala-aho, P., Karvonen, T., Kauppila, M., Keränen, J., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T. M., Rintala, J., Ronkainen, T., Ronkanen, A-K, Rossi, P., Räsänen, T. & Tuominen S. 2022. Metsätalouden pohjavesivaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:4.

Brown, B.T., Mills, G.S., Powels, C., Russell, W.A., Therres, G.D. & Pottie, J.J. 1999. The Influence of Weapons-Testing Noise on Bald Eagle Behavior. Journal of Raptor Research. 33:227-232.

Doherty, T.S., Hays, G.C. & Driscoll, D.A (2021). Human disturbance causes widespread disruption of animal movement. Nature Ecology & Evolution, 5, 513–519. https://doi.org/10.1038/s41559-020- 01380-1

Efroymson, R.A., Sutter, G.W., Rose, W.H. & Nemeth, S. 2001. Ecological risk assessment framework for low-altitude aircraft overflights: estimating effects on wildlife. Risk Analysis 21:263–274.

Ekblad, C. 2016. Merikotkan merkitys porotalousvahinkojen aiheuttajana. Esiselvitys. Julkaisematon

Ekblad, C., Tikkanen, H., Sulkava, S. ja Laaksonen, T. 2020. Diet and breeding habitat preferences of White-tailed Eagles in a northern inland environment. Polar Biology (2020) 43:2071 – 2084. https://doi.org/10.1007/s00300-020-02769-1

Ekblad, C., Eulaers, I., Schulz, R., Stjernberg, T., Søndergaard, J., Zubrod, J. ja Laaksonen, T. 2021. Spatial and dietary sources of elevated mercury exposure in white-tailed eagle nestlings in an Arctic freshwater environment. Environmental Pollution 290 (2021) 117952.

GTK 2021. Kevitsan kaivoksen kaivannaisjätealueiden sulkemiseen tarvittavan moreenin tutkimukset.

Envineer Oy 2021. Boliden Kevitsa Mining Oy. Moreenialueiden YVA-menettely, pölyselvitys. 14.12.2021.

Envineer Oy 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Maa-ainesten otto, ympäristövaikutusten arviointiselostus. 11.4.2022.

Envineer Oy 2023. Moreeninoton Natura-arviointi: Pomokairan ja Koitelaisen Natura-arvion päivitys. 25.1.2023.

Eurofins Ahma Oy 2019. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2018.

Eurofins Ahma Oy 2022. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2021.

Eurofins Ahma Oy 2023. Kevitsan kaivoksen pintavesitarkkailu vuonna 2023.

Eurofins Ahma Oy 2025a. Boliden Kevitsa Mining Oy. Pölylaskeumatarkkailu 2024.

Farmer, A. M. 1993. The effects of dust on vegetation – A review. Environmental Pollution 79 (1993) 63-75.

Golder Associates 2018. Kevitsa Site Wide Groundwater Model – Open Pit Inflow, report. 55 s + 13 s. liitteet.

Goodship, N.M. and Furness, R.W. (MacArthur Green) 2022. Disturbance Distances Review: An updated literature review of disturbance distances of selected bird species. NatureScot Research Report 1283. https://www.nature.scot/doc/naturescotresearch-report-1283-disturbance-distances-review-updated-literature-reviewdisturbance#Contents

Goudie, R.I. 2006. Multivariate behavioural response of harlequin ducks to aircraft disturbance in Labrador. Environmental Conservation 33(1):28–35.

Grant, P., Mullarney, K., Svensson, L. & Zetterström, D. (2008). Suuri Lintukirja. Euroopan ja Välimeren alueen linnut (2. painos). Trento (Italia): Otava.

Grubb, T.G., Delaney, D.K., Bowerman, W.W. & Wierda, M.R. 2010. Golden Eagle indifference to heli-skiing and military helicopters in northern Utah. Journal of Wildlife Management 74:1275-1285.

Haapalehto, T. Kotiaho, J. S. & Kuitunen M. 2006. Metsäojituksen ja ennallistamisen vaikutukset suokasvillisuuteen Seitsemisen kansallispuistossa. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja A 156. 45 s.

Hanski, I. Metapopulation dynamics. Nature 396, 41–49 (1998). https://doi.org/10.1038/23876

Heikkinen, P. 2000. Haitta-aineiden kulkeutuminen maaperässä. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 150.

Helldin, J. O., Seiler, A. & Turcott, E. (2003). Effects of roads on the abundance of birds in Swedish forest and farmland. Proceedings of the IENE conference on Habitat fragmentation due to transport infra-structure, 13–14

Hirvonen, H. (2001). Impacts of highway construction and traffic on wetland bird community. Proceeding of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation. Teoksessa: Irwin, C.L., Garret, P. & McDermott, K. P. (toim.), Center of Transportation and the Environment (s. 369– 372). North Carolina State University, Raleigh, NC.

Hirvonen, H. & Rintala, J. (1995). Moottoriliikennetien vaikutukset Pernajanlahden linnustoon. Ympäristövaikutusten jälkiarviointi. Tielaitoksen tutkimuksia 2/1995, Uudenmaan tiepiiri, Kehittämiskeskus.

Horton, K., Buler, J.J., Anderson, S.J., Burt, C.S., Collins, A.C., Dokter, A.M., Guo, F., Sheldon, D., Tomaszewska, M.A., & Henebry, G.M. 2023. Artificial light at night is a top predictor of bird migration stopover density. Nature Communications, 14.

Husby, M. & Pearson, M. (2022). Wind farms and power lines have negative effects on territory occupancy in Eurasian eagle owls (Bubo bubo). Animals, 12(9), 1089. https://doi.org/10.3390/ani12091089

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Kojola, I. & Hyvärinen, M. 2024. Ahmakannan tila ja kehitys Suomessa. Teoksessa Suomen ahmakannan hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM-160463-v1-Suomen_ahmakannan_hoitosuunnitelma_-_taustajulkaisu-2.pdf, luettu 2.11.2025.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s

Korpimäki, E. 2020. Highlights from a long-term study of Tengmalm's Owls: cyclic fluctuations in vole abundance govern mating systems, population dynamics and demography. British Birds 113: 316-333.

Koskimies, P. 2009. Voimajohtoaukeiden arvokkaat lintualueet: suojeluarvon ja törmäysriskin arviointi. Fingrid Oyj. 115 s.

Koskimies, P. 2018. Liikenteen vaikutus linnustoon. Kirjallisuuskatsaus. Linnut-vuosikirja 2018. Birdlife Suomi, Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS ja Suomen ympäristökeskus SYKE.

Kruuk, H. 2006. Otters ecology, behaviour and conservation. Department of Zoology, Aberdeen, Scotland. Oxford University Press.

Kulmala, P. 2005. Lettorikon tila Suomessa. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 148.

Laitinen, A., Salmela, A. & Vähätalo, A. V. 2022. Lintujen ikkunakuolleisuus Suomessa. – Linnut vuosikirja 2021: 144–151.

Lapin vesitutkimus 2012. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2012.

Lehikoinen, A. & Väisänen, R. A. 2023: Pesivien maalintujen kannanmuutokset Suomessa 1975–2022. – Linnut-vuosikirja 2022: 14–29.

Leito, A., Ojaste, I., Truu, J., Palo, A. 2005: Nest site selection of the Eurasian Crane Grus Grus in Estonia: an analysis of nest record cards. -Ornis Fennica 82:44-54.

Lintuatlaksen tulospalvelu. https://tulokset.lintuatlas.fi/ (viitattu 3.12.2025)

Luontoportti, lajiesittelyt. https://luontoportti.com/ (viitattu 3.12.2025)

Lähde, E. 1966. Tutkimuksia biologisesta aktiviteetista eräiden luonnontilaisten ja ojitettujen soiden turpeessa. Suo 17:77-84.

Manneri A. 2002. Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa. Tiehallinnon selvityksiä 26/2002

Mason, J. T., McClure, C. J. W. & Barber, J. R. (2016). Anthropogenic noise impairs owl hunting behavior. Biological Conservation, 199, 29–32. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.009

Mattison, P. M. (2006). Quantifying disturbance factors and effects in common terns (Sterna hirundo) using visual, audio, and reproductive data. A Thesis, Cornell University. https://hdl.handle.net/1813/2944

Metsähallitus, SYKE 2020. Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohje. Versio 9 5.6.2020.

Mikkola-Roos, M. & Hirvonen, H. 1996. Toukolanranta, rakentamisen ympäristövaikutukset. Ekologinen näkökulma II. — Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 1996:20.

Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J-P, Kokko, A., Kortelainen, P., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T. M., Punttila, P., Rehell, S., Sallantaus, T., Sarkkola, S., Tiainen, J., Turunen, J., Valpola, S., Vasander, H., Vähäkuopus, T. ja Minkkinen, K. 2021. Ojituksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja vesistöihin – yhteenveto. https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/oj, luettu 10.11.2025.

Paalamo, P., Eeronheimo, H. & Ilmonen, J. 2009. Metsähallituksen vastuulajien tila ja suojelutaso vuonna 2006. Lapinleinikki. Ranunculus lapponicus L. https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2012/10/lapinleinikki_2006.pdf, luettu 1.11.2025.

Paavilainen, E. 1963. Turpeen vesipitoisuudesta ja pohjavesipinnasta. Suo 14:8-9.

Parsons, B.M., Coops, N.C., Kearney, S.P., Burton, A.C., Nelson, T.A. & Stenhouse, G.B. (2021). Road visibility influences habitat selection by grizzly bears (Ursus arctos horribilis). Canadian Journal of Zoology, 99(3), 161–171. https://doi.org/10.1139/cjz-2020-0125

Pater, L. D., Delaney, D. K., Hayden, T. J., Lohr, B. & Dooling, R. (1999). Assessment of training noise impacts on the red-cockaded woodpecker: preliminary results. CERL Technical Report 99/51.

Philcox C. K., Grogan A. L., Macdonald D. W. 1999. Patterns of otter Lutra lutra road mortality in Britain. Journal of Applied Ecology 36: 748 – 761.

Pohja-Mykrä, M. 2024. Ahmakannan tila ja kehitys Suomessa. Teoksessa Suomen ahmakannan hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM-160463-v1-Suomen_ahmakannan_hoitosuunnitelma_-_taustajulkaisu-2.pdf, luettu 2.11.2025

Ponnikas, S. (2014). Establishing conservation management for avian threatened species. Väitöskirja, Oulun yliopisto. Universitatis Ouluensis A 621. https://urn.fi/URN:ISBN:9789526203683

Popek, R., Fornal-Pieniak, B., Chyliński, F., Pawełkowicz, M., Bobrowicz, J., Chrzanowska, D., Piechota, N. & Przybysz, A. 2022. Not Only Trees Matter—Traffic-Related PM Accumulation by Vegetation of Urban Forests. *Sustainability* 14, no. 5: 2973. https://doi.org/10.3390/su14052973

Price, J., McCarter, C. & Quinton, W. 2023. Groundwater in Peat and Peatlands. The Groundwater Project - Guelph, Ontario, Canada. 108 s.

Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.) 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67. 162 s.

Pöyry Finland Oy 2011. Natura-arviointi ja Natura-tarvearviointi. Kevitsan kaivoksen laajennushanke. FQM Kevitsa Mining Oy.

Pöyry Finland Oy, 2015. FQM FINNEX OY Malminetsintä Koitelaisessa Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. 65 s.

Pöyry Finland Oy 2018. BOLIDEN FINNEX OY Malminetsintä Koitelaisessa Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. 105 s.

Ramboll 2016. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2015.

Ramboll Finland Oy, 2023. Yara Suomi Oy, Siilinjärven kaivos, Pesimälinnustoselvitys. 23.3.2023.

Ramboll Finland Oy 2024. Siilinjärven kaivoksen laajennus Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Yara Suomi Oy.

Ramboll Finland Oy, 2023. Yara Suomi Oy, Siilinjärven kaivos, Pesimälinnustoselvitys. 23.3.2023.

Reijnen, R., Foppen, R. Ter Braak, C & Thissen, J. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. Journal of Applied Ecology, 32, 187–202. http://www.jstor.org/stable/2404428

Roberts, L. & Howard D. 2022. Substrate-Borne Vibrational Noise in the Anthropocene: From Land to Sea.

Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Tapion julkaisuja.

Sairanen, M., Rinne, M., & Selonen, O. 2018. A review of dust emission dispersions in rock aggregate and natural stone quarries. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 32(3), 1-25. https://doi.org/10.1080/17480930.2016.1271385

Scafford, M. A., Copelandb, J., McCawa, L. K., Sawayac, M. A., & Boyded, M. Wolverines and wilderness: a review of wolverine response to human disturbance. Conservation Society Canada. https://cdnsciencepub.com/doi/pdf/10.1139/er-2024-0125

Sirkiä, S., 2010. Effects of large-scale human land use on Capercaillie (Tetrao urogallus L.) populations in Finland. Helsinki University Printing House, Helsinki. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-6467-8

Smith, A. C., Virgl, J. A., Panayi, D. & Armstrong, A. R. 2005. Effects of a Diamond Mine on Tundra-Breeding Birds. ARCTIC. 58. 10.14430/arctic431.

Sulkava, R. 2017. Saukko (Lutra lutra Linnaeus, 1758). – Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontoSuomen Lajitietokeskus, Laji.fi. Lajiesittelyt. https://laji.fi/ (viitattu 3.12.2025)

Suomen lajitietokeskus, Laji.fi-havaintopalvelu. Tietokantaote 15.8.2025. http://tun.fi/HBF.114143?locale=fi

Suomen ympäristökeskus 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) – Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25/2010.

Talja, A. (2011). Ohjeita liikennetärinän arviointiin. VTT Tiedotteita 2569.

Taubmann ym. 2021. Wind energy facilities affect resource selection of capercaillie Tetrao urogallus. Wildlife Biology 2021(1). (https://doi.org/10.2981/wlb.00737

Tikkanen, H., Rytkönen, S., Karlin, O.-P., Ollila, T., Pakanen, V.-M., Tuohimaa, H. & Orell, M. (2018). Modelling Golden Eagle habitat selection and flight activity in their home ranges for safer wind farm planning. Environmental Impact Assessment Review, 71, 120–131. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.006

Tolvanen, A., Routavaara, H., Jokikokko, M. & Rana, P. (2023). How far are birds, bats, and terrestrial mammals displaced from onshore wind power development? – A systematic review. Biological Conservation, 288, 110382. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110382

Valkama J., Vepsäläinen V. & Lehikoinen, A. (2011). Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Ympäristöministeriö. Viitattu 22.9.2025. https://cdn.laji.fi/files/birdatlas/lintuatlas3koko.pdf

Valkama, J., Saurola, P., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Piha, M., Sola, P. & Velmala, W. 2014. Suomen rengastusatlas. Osa II. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Van Boekel, W. H. M. 2021. Activity patterns of otters (Lutra lutra) in De Onlanden Nature Reserve, the Netherlands. Lutra 64 (1): 57-67.

Van Doren, B. M., Horton, K. G., Dokter, A. M., Klinck, H., Elbin, S. B., & Farnsworth, A. 2017. High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 114(42), 11175–11180.

Wang, L., Lu, S., Liu, X., Niu X., Wang, C., Ni, Y., Zhao, M., Feng, C., Zhang, M., Fan, Y. 2013: Biomechanism of impact resistance in the woodpecker's head and its application. Science China Life Sciences, August 2013. Vol.56. No.8: 715-719. https://doi.org/10.1007/s11427-013-4523-z

Waterman, E., Tulp, I., Reijnen, R., Krigsveld, K. & C. ter Braak 2004. Noise disturbance of meadow birds by railway noise. The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. https://www.dbvision.nl/bestanden/overons/publicaties/2004/266_Meadow_bird_disturbance.pdf

WSP 2025a. Boliden Kevitsa. Environemntal studeis 2024-2025. Groundwater flow and drawdown modelling.

WSP 2025b. Kevitsa mine pit lake water quality modelling.

Zeiler, H. P. & Grünschachner-Berger, V. (2009). Impact of wind power plants on black grouse, Lyrurus tetrix in Alpine regions. Folia Zoologica, 58(2), 173–182. Viitattu 1.11.2024. https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2019/01/Impact-of-wind-power-plants-on-blackgrouse-Lyrurus-tetrix-in-Alpine-regions.pdf

NATURA 2000

TIETOLOMAKE

Luonnonvaraisten lintujen suojelusta annettu neuvoston direktiivi 2009/147/EY sekä luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta annettu neuvoston direktiivi 92/43/ETY

TIETOLOMAKE

Erityissuojelualueille (SPA), ehdotuksille yhteisölle tärkeiksi alueiksi (pSCI), yhteisölle tärkeille alueille (SCI) ja erityisten suojelutoimien alueille (SAC)

1. ALUEEN TUNNISTUS

1.1. TYYPPI
C

1.2. ALUEEN KOODI
FI1301716

1.3 ALUEEN NIMI:
KOITELAINEN

1.4. ENSIMMÄINEN TÄYTTÖAJANKOHTA
199703

1.5. PÄIVITYSAJANKOHTA
200711

1.6. VASTUUTAHO:
Metsähallitus

1.7. AJANKOHTA, JONA ALUE ON ILMOITETTU JA OSOITETTU/LUOKITELTU ERITYISALUEEKSI

Ajankohta, jona alue on luokiteltu SPA-alueeksi:	199808
Kansallinen oikeusperusta SPA-alueen osoittamiselle:	Valtioneuvoston päätös
Ajankohta, jona aluetta on ehdotettu SCI-alueeksi:	199808
Ajankohta, jona alue on vahvistettu SCI-alueeksi (*):	
Ajankohta, jona alue on osoitettu SAC-alueeksi:	201504
Kansallinen oikeusperusta SAC-alueen osoittamiselle:	Asetus 354/2015

Huomautus/huomautukset (**):

(*) (*) Valinnainen kenttä. Ympäristöasioiden pääosasto dokumentoi ajankohdan, jona alue on vahvistettu SCI-alueeksi (asiaa koskevan EU-luettelon hyväksymispäivä).

(** (**) Valinnainen kenttä. Huomautuksia voidaan antaa esimerkiksi sellaisten alueiden luokittelu- tai osoittamisajankohdista, jotka koostuvat alunperin erillisistä SPA- ja /tai SCI-alueista

2. ALUEEN SIJAINTI

2.1 ALUEEN KESKIPISTE (desimaaliasteina)

Pituusaste	Leveysaste
27,1758	67,8183

2.2 PINTA-ALA (ha):

48938,00

2.3 MERIPINTA-ALAN OSUUS (%):

0

2.4 PITUUS (km):

2.5 HALLINNOLLINEN ALUEKOODI JA -NIMI:

NUTS II -tason koodi	Unionin alueen nimi
FI1D	Pohjois- ja Itä-Suomi

2.6 LUONNONMAANTIETEELLISET VYÖHYKKEET:

☐ Alppivyöhyke (% (*))	☑ Boreaalinen vyöhyke (% (*))	☐ Välimeren vyöhyke (% (*))
☐ Atlantin vyöhyke (% (*))	☐ Mannervyöhyke (% (*))	☐ Pannonian vyöhyke (% (*))
☐ Mustanmeren vyöhyke vyöhyke (% (*))	☐ Makaronesian vyöhyke (% (*))	☐ Arovyöhyke (% (*))

(*) Jos alue sijitsee useammalla kuin yhdellä luonnonmaantieteellisellä vyöhykkeellä, ilmoitetaan peittävyysprosentti kullakin vyöhykkeellä (valinnainen).

3. TIEDOT ALUEEN EKOLOGIASTA

3.1. ALUEELLA ESIINTYVÄT LUONTOTYYPIT SEKÄ ALUEEN ARVIOINTI NIIDEN OSALTA:

Liitteen I mukaiset luontotyypit						Alueen arviointi			
						A|B|C|D	A|B|C		
Koodi	PF	NP	Pinta-ala (ha)	Luolat (lkm)	Tietojen laatu	Edustavuus	Suhteellinen pinta-ala	Suojelu	Yleisarviointi
3140			3,4		M	A	C	A	C
3160			310		M	B	C	A	C
3210			61		G	A	C	A	C
3260			41,093		G	B	C	A	B
4060			1		G	B	C	A	B
7110			24,609		G	B	C	A	B
7140			40		G	B	C	A	C
7160			10,891		G	B	C	A	C
7220			0,01		M	B	C	A	C
7230			7123,502		G	A	B	A	A
7310			31300		G	A	C	A	A
9010			15900		G	A	C	A	A
9040			170		G	C	C	A	C
9050			6,088		M	B	C	A	C
9080			70		M	B	C	A	B
91D0			10982,072		G	A	C	A	A
91E0			14,207		M	B	C	A	C

PF: Merkitään "x" ensisijaisuuden ilmoittamiseksi, jos luontotyyppivoi esiintyä sekä ensisijaisesti suojeltavassa että muussa muodossa (6210, 7130, 9430)

NP: Merkitään "x", jos luontotyyppiä ei enää esiinny alueella (valinnainen)

Pinta-ala: Ilmoitettaessa voidaan käyttää desimaaliarvoja

Luolat: Jos luontotyypeistä 8310 ja 8330 (luolat) ei ole saatavilla arvioita pinta-alasta, ilmoitetaan luolien lukumäärä

Tietojen laatu: G = "Hyvä" (esimerkiksi tutkimusten perusteella), M = "Kohtalainen" (esimekiksi osittaisten tietojen ja ekstrapolaation perusteella), P = "Huono" (esimerkiksi karkea arvio)

3.2 DIREKTIIVIN 2009/147/EY 4 ARTIKLAN JA DIREKTIIVIN 92/43/ETY LIITTEEN II MUKAISET LAJIT SEKÄ ALUEIDEN ARVIOINTI NÄIDEN OSALTA

Laji					Alueen populaatio					Alueen arviointi				
Ryhmä	Koodi	Tieteellinen nimi	S	NP		Koko		Yksikkö	Luokka	Tietojen laatu	Populaatio	Suojelu	Eristyneisyys	Yleisarv.
					Tyyppi	Minimi	Maks.							
M	1355	Lutra lutra			p	6	10	i		M	C	B	B	C
P	1389	Meesia longiseta			p	1	1	area		M	C	A	C	C
P	1528	Saxifraga hirculus			p	110000	140000	fstems		M	A	A	C	A
M	1912	Gulo gulo			p	1	5	i		M	C	B	B	C
P	1972	Ranunculus lapponicus			p	10	20	area		P	C	A	C	C
P	6216	Hamatocaulis vernicosus			p	20	50	area		M	C	A	C	C
B	A038	Cygnus cygnus			r	11	50	p		M	C	A	C	C
B	A068	Mergus albellus			r	6	10	p		M	C	A	C	C
B	A082	Circus cyaneus			r	31	31	p		M	B	A	B	C
B	A096	Falco tinnunculus			r	1	5	p		M	C	A	C	C
B	A098	Falco columbarius			r	1	5	p		M	C	A	B	C
B	A104	Bonasa bonasia			p	11	50	p		M	C	A	B	C
B	A107	Tetrao tetrix			p	150	210	p		M	C	A	C	C
B	A108	Tetrao urogallus			p	615	1231	p		M	C	A	C	C
B	A127	Grus grus			r	78	109	p		M	C	A	C	C
B	A140	Pluvialis apricaria			r	27	38	p		M	C	A	C	C
B	A150	Limicola falcinellus			r	29	43	p		M	C	A	C	B
B	A151	Philomachus pugnax			r	80	120	p		M	C	A	C	C
B	A152	Lymnocryptes minimus			r	7	14	p		M	C	A	C	B
B	A161	Tringa erythropus			r	115	162	p		M	C	A	C	C
B	A166	Tringa glareola			r	2220	3330	p		M	C	A	C	C
B	A170	Phalaropus lobatus			r	240	390	p		P	B	A	C	C
B	A194	Sterna paradisaea			r	11	50	p		M	C	A	C	C
B	A215	Bubo bubo			p	1	5	p		P	C	A	B	C
B	A217	Glaucidium passerinum			p	6	10	p		M	C	A	B	C
B	A222	Asio flammeus			r	6	10	p		M	C	A	C	C
B	A223	Aegolius funereus			p	6	10	p		P	C	A	C	C
B	A236	Dryocopus martius			p	6	10	p		M	C	A	B	C
B	A241	Picoides tridactylus			p	63	95	p		M	C	A	C	C
B	A260	Motacilla flava			r	2171	3474	p		M	C	A	C	B
B	A272	Luscinia svecica			r	11	50	p		P	C	A	B	C
B	A277	Oenanthe oenanthe			r	32	52	p		M	C	A	C	C
B	A456	Surnia ulula			p	6	10	p		P	C	A	C	C
B	A457	Strix nebulosa			p	6	10	p		M	B	A	B	C
B	A542	Emberiza rustica			r	315	535	p		M	C	A	C	B

Alueella on lisäksi 4 uhanalaista lajia

3.3 MUUT TÄRKEÄT KASVI- ja ELÄINLAJIT

Laji					Alueen populaatio				Perustelut					
					Koko		Yksikkö	Luokka	Liite		Muut luokat			
Ryhmä	Koodi	Tieteellinen nimi	S	NP	Minimi	Maksimi			IV	V	A	B	C	D
B	A380	Emberiza pusilla			180	180	p	C						X
Fu		Antrodia crassa						V			X			
Fu		Antrodia infirma						V			X			
Fu		Antrodia primaeva						V			X			
Fu		Antrodia sitchensis						V			X			
Fu		Diplomitoporus crustulinus						V			X			
Fu		Gloeophyllum protractum						V			X			
Fu		Phellodon secretus						V			X			
Fu		Postia balsamina						V			X			
Fu		Skeletocutis jelicii						V			X			
Fu		Skeletocutis lilacina						V			X			
Fu		Skeletocutis stellae						V			X			
I		Dicranomyia moniliformis			1	1	grids1x1	V			X			

M	1352	Canis lupus			1	5	i		X					
M	1361	Lynx lynx			1	5	i		X					
M	1354	Ursus arctos			1	5	i		X					
P		Bryum pseudotriquetrum var. neodamense						V			X			
P		Carex heleonastes						V			X			
P		Dactylorhiza incarnata subsp. cruenta						V			X			
P		Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata						V			X			
P		Moerckia hibernica						V			X			

Ryhmä: A = Sammakkoeläimet, B = Linnut, F = Kalat, FU = Sienet, I = Selkärangattomat, L = Jäkälät, M = Nisäkkäät, P = Kasvit ja R = Matelijat

Koodi: Lintujen ja liitteiden IV ja V lajien osalta tulisi tieteellisen nimen lisäksi käyttää viiteportaalissa annettua koodia.

S: Merkitään ”kyllä”, kun lajia koskevat tiedot ovat arkaluontoisia ja niitä sen vuoksi ei aseteta yleisesti saataville

NP: Merkitään "x", jos lajia ei enää esiinny alueella (valinnainen)

Tyyppi: p = pysyvä, r =pesivä/lisääntyvä, c = levähtävä, w = talvehtiva (kasvien ja muiden kuin muuttavien lajien osalta merkitään "pysyvä")

Yksikkö: i = yksilöt, p = parit tai muut yksiköt populaatioyksiköitä ja koodeja koskevan standardoidun luettelon mukaisesti ottaen huomioon luontotyyppidirektiivin 12 ja 17 artikla (raportointi) (ks. viiteportaali).

Luokka (runsausluokat): C = Yleinen, R = Harvinainen, V = Hyvin harvinainen, P = Esiintyvä.

Perusteluluokat: IV, V: Luontotyyppidirektiivin liitteissä IV ja V olevat lajit, A: Kansallinen punainen lista, B: Kotoperäinen (endeemi), C: Kansainväliset yleissopimukset ja D: muu syy

Tietojen laatu: G = "Hyvä" (esimerkiksi tutkimusten perusteella), M = "Kohtalainen" (esimerkiksi osittaisten tietojen ja ekstrapolaatin perusteella"), P = "Huono" (esimerkiksi karkea arvio) ja DD = "Ei tietoja" (tätä luokkaa käytetään vain,jos populaation koosta ei voida tehdä edes karkeaa arviota; tässä tapauksessa populaation kokoa koskeva kenttä voidaan jättää tyhjäksi, mutta runsausluokkia koskeva kenttä on täytettävä).

4. ALUEEN KUVAUS

4.1. ALUEEN YLEISPIIRTEET:

Koodi	Luontotyyppiluokka	Peittävyys (%)
N05	Kivikot, soraikot, somerikot, merenrantakalliot ja pienet saaret	3
N06	Sisävedet: järvet ja lammet sekä virtaavat vedet	1
N07	Suot ja rantakasvillisuus	56
N17	Havupuumetsät	27
N19	Sekametsät	13
LUONTOTYYPPIEN KOKONAISPEITTÄVYYS		100 %

ALUEEN MUUT OMINAISPIIRTEET

Alue on laaja soinen vedenjakaja-alue Luiron ja Kitisen välissä. Suot ovat pääasiassa aapasoita. Pääasiassa eteläiseen osaan sijoittuvat monipuoliset letot kattavat n. 3% pinta-alasta. Paikoin on jänteettömiä hyvin vestisiä rimpiä ja koivikkoisia aapoja. Puroja reunustavat pajukot ja kuusikkokorvet. Alueella on lähes 100 km pieniä puroja. Metsät kasvavat saarekkeina. Koitelaisen (tunturin) rinteillä ovat edustettuina kaikki Pohjois-Suomen metsätyypit. Metsät ovat pääasiassa luonnontilaisia yli 200-vuotiaita tuoreiden kankaiden kuusikoita. Lahopuuta on kattavasti. Alueella on ultraemäksisiä kallioita.

4.2. ALUEEN LUONNE JA MERKITYS

Koitelaiskaira on edustavimpia aapasuoalueita. Se on säilynyt erämaisena. Alue on erittäin merkittävä uhanalaisten lintujen ja nisäkkäiden pesimä- ja elinalue. Lintulajisto on monipuolinen.
Kohde on kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen luettelossa eli ns. Ramsar-kohde sekä kansainvälisesti tärkeä lintualue (IBA).
Poronhoitoaluetta.

Kevitsan kaivosalue sijoittuu Koitelaiskairan välittömään läheisyyteen.

Suojelutavoitteen määrittely:

Kaikki tietolomakkeen taulukoissa 3.1 ja 3.2 mainitut luontotyypit ja lajit (lukuun ottamatta edustavuudeltaan luokkaan D luokiteltuja luontotyyppejä ja populaation merkittävyyden osalta luokkaan D luokiteltuja lajeja) kuuluvat alueen suojeluperusteisiin ja kaikkien niiden suojelutavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana verkostoa.

Lisäksi alueen suojelussa ja hoidossa painotetaan seuraavia tavoitteita:

• alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään turvaamalla luonnon omien prosessien mukainen kehitys.

4.3 UHAT, KUORMITUKSET JA TOIMET, JOILLA ON VAIKUTUKSIA ALUEESEEN

Kaikkein tärkeimmät vaikutukset ja toimet, joilla on suuria vaikutuksia alueeseen

KIELTEISET VAIKUTUKSET				MYÖNTEISET VAIKUTUKSET			
ARVIOINTI-SKAALA	UHAT JA KUORMITUKSET (koodi)	PILAANTU-MINEN	SISÄPUOLELLA / ULKOPUOLELLA (i | o | b)	ARVIOINTI-SKAALA	TOIMET, HOITO (koodi)	PILAANTU-MINEN	SISÄPUOLELLA / ULKOPUOLELLA (i | o | b)

Muita tärkeitä vaikutuksia, joilla kohtalaisia/vähäisiä vaikutuksia alueeseen

KIELTEISET VAIKUTUKSET				MYÖNTEISET VAIKUTUKSET			
ARVIOINTI-SKAALA	UHAT JA KUORMITUKSET (koodi)	PILAANTU-MINEN	SISÄPUOLELLA / ULKOPUOLELLA (i | o | b)	ARVIOINTI-SKAALA	TOIMET, HOITO (koodi)	PILAANTU-MINEN	SISÄPUOLELLA / ULKOPUOLELLA (i| o | b)
M	C01.04		o				

Arviointiskaala: H = suuri, M = kohtalainen, L = vähäinen

Pilaantuminen: N = Typpikuormitus, P = Fosfori-/fosfaattikuormitus, A = Happokuormitus/hapettuminen, T = Toksiset epäorgaaniset kemikaalit, O = Toksiset orgaaniset kemikaalit, ja X = Monenlaisia pilaavia aineita.

i = sisäpuolella, o = ulkopuolella, b = sekä sisä- että ulkopuolella.

4.4 OMISTUSSUHTEET (valinnainen)

	Tyyppi	(%)
Julkinen	Kansallinen/ liittovaltion taso	100
	Valtio/maakunta	
	Paikallinen/ kunnallinen	
	Muu julkinen	
	Yhteisomistus	
	Yksityinen	0
	Ei tiedossa	
	Yhteensä	100

4.5 TIETOLÄHTEET (VALINNAINEN)

Vanhojen metsien suojelutyöryhmän mietintö III. 1996. Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa.

Metsähallituksen Suti-Gis paikkatietokanta tammikuu 2003.

Tietokantatäydennys 2016:

Kallio, T. & Kinnunen, J. 2012: Koitelaisen ja Vintilänkairan kääpäkartoitukset 2010. – Raportti (diaarinumero 4576/41/2010). Metsähallitus, Luontopalvelut, Lappi, 29.3.2012, 23 s.

Suomen ympäristökeskus: Hertta (Eliölajit-tietojärjestelmä) 27.2.2014

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKESin kaivosrekisteri (www.tukes.fi) 27.2.2014

Metsähallitus 2013: Luontotyyppi-inventointi. MHGIS ja YSAGIS -tietokannat, luontotyyppi-aineisto 15.11.2013

Ympäristöhallinto 2014. Suomen raportti EU:lle luontodirektiivin toimeenpanosta lajeittain ja luontotyypeittäin 2007–2012. [Viitattu 2014.] www.ymparisto.fi/ Luontodirektiivinluontotyyppiraportit

Ympäristöhallinto 2014. Suomen raportti EU:lle luontodirektiivin toimeenpanosta lajeittain ja luontotyypeittäin 2007–2012. Viitattu 2014. www.ymparisto.fi/ Luontodirektiivinlajiraportit

Saara Käkelä & J. Ilmonen 2014: Fennoskandian luonnontilaisten jokireittien paikkatietoanalyysi

luontodirektiivn 2013 raportoinnin linjausten pohjalta. Metsähallitus, luontopalvelut.

Linkit:

5. ALUEEN SUOJELUN TILA (VALINNAINEN)

5.1 SUOJELUALUETYYPIT KANSALLISELLA JA ALUEELLISELLA TASOLLA

Koodi	Peittävyys (%)
FI00	100

5.2 ALUEEN YHTEYDET MUIHIN ALUEISIIN:

-osoitettu kansallisella tai alueellisella tasolla

Tyypin koodi	Alueen nimi	Tyyppi	Peittävyys (%)

-osoitettu kansainvälisellä tasolla

Tyyppi	Alueen nimi	Tyyppi	Peittävyys (%)
Ramsar	Koitelainen Mires	=	100

5.3 ALUEEN OSOITTAMINEN

Koitelaisen alue kuuluu kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelmaan. Lisäksi alueeseen kuuluu kolme Koitelaisen laajennus -nimistä vanhojen metsien suojeluohjelmaan kuuluvaa kohdetta.

Alueen suojelu tullaan toteuttamaan luonnonsuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain keinoin.

6. ALUEEN HOITO

6.1 ALUEEN HOIDOSTA VASTAAVA(T) TAHO(T):

Metsähallitus

6.2 HOITOSUUNNITELMA(T):

Onko hoitosuunnitelma laadittu?

[X] Kyllä

Nimi: Vintilänkaira-Koitelainen-Pomokaira Natura-alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. 2011. Metsähallitus.

Linkki:

[ ] Ei, mutta valmisteilla

[ ] Ei

6.3 SUOJELUTOIMET

7. ALUEEN KARTTA

INSPIRE ID -tunnus:

Onko kartta toimitettu PDF-tiedostona? (valinnainen)

[ ] Kyllä

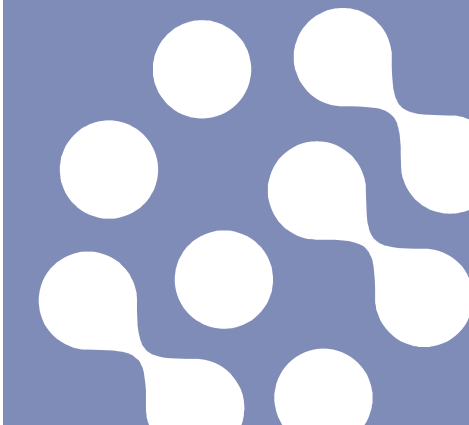
[ ] Ei

Tiedot alkuperäisestä kartasta, jota käytetty sähköisten rajausten digitoimisessa (valinnainen).

eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN PINTAVESITARKKAILU VUONNA 2024



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN PINTAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 2

2. TAUSTATIEDOT 3

2.1 VESISTÖALUEIDEN YLEISKUVAUS 3
2.2 METEOROLOGISET JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET 3

3. NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET 5

3.1 MATARAOJA 6
3.2 KITINEN 6
3.2.1 Vajusen allas 6
3.2.2 Kaivoksen alapuolisen Kitisen havaintopisteet 6
3.3 JÄRVET JA VIIVAJOKI 6

4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU 7

4.1 MATARAOJA (KEVS-1, KEVS-4 JA KEVS-10) 7
4.2 KITINEN 17
4.2.1 Vajusen allas (KevS-6, KevS-14 ja KevS-16) 17
4.2.2 Kaivoksen purkupisteen alapuolinen Kitinen 18
4.3 SAIVEL- JA SATOJÄRVEN SUUNTA SEKÄ VIIVAJOKI KEVS-9 31

5. PINTAVESIEN TEMAATTISET KARTAT 39

6. KITISEEN JOHDETTU YLITEVESI 50

7. LAADUNVARMISTUS 52

8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO 53

LÄHTEET 55

LIITTEET
I TARKKAILUPISTEKARTTA
II TUTKIMUSTULOKSET 2024

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Tuotantoyksikön päällikkö

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Kevitsan monimetallikaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2010. Kaivoksen tuotanto käynnistyi kesällä 2012, jolloin toiminnan tuotannon ja tuotannon ylösajovaiheen mukainen ympäristötarkkailu käynnistettiin Pöyry Finland Oy:n laatiman ja Lapin ELY-keskuksen 20.4.2012 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli ensimmäinen täysi tuotantovuosi. Vuonna 2014 tuotannon laajentamisen ympäristölupa hyväksyttiin (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1). Tarkkailua koskevia lupamääräyksiä on sittemmin muutettu päätöksessä PSAVI/2324/2015 (lupamääräys 27, hajapölypäästöjen hallinta sekä uudet lupamääräykset C ja D) ja päätöksessä PSAVI/600/2015, myönnetty 21.4.2017 (lupamääräys 14 pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvot, 16 biosaatava nikkeli, 18 vesien johtaminen pintavalutuskentälle sekä 19 räjähteiden typpikuormituksen hallinta). 19.6.2019 sai hyväksynnän lupa PSAVI/3279/2018 (Kevitsan kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan nro 79/2014/1 muutos koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista).

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltyjä ylitejätevesiä on johdettu Vajukosken altaaseen Pohjois-Suomen ympäristöviraston (nro 46/09/1), Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien määräaikaisten vesienjohtamislupien (nro 60/2013/1 ja nro 53/2014/1) mukaisesti sekä Lapin ELY–keskuksen 2.4.2014 antaman poikkeamispäätöksen (LAPELY/07.00/2010) mukaisesti. Vuodesta 2015 alkaen ylitevesiä on johdettu edellisessä kappaleessa mainitun ympäristöluvan (PSAVI 79/2014/1) mukaisesti.

Vuonna 2024 aikana pintavesien tarkkailua toteutettiin voimassa olevan tuotantovaiheen tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy, päivitetty 16.12.2021) mukaisesti. Ohjelma otettiin täysimääräisesti käyttöön hyväksynnän ja siinä esitettyjen täydennysten jälkeen kesäkuussa 2021. Uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021 (LAPELY/4/2019) ja kattaa tällä hetkellä olevat lupaehdot.

Tässä raportissa esitellään vuoden 2024 pintavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2. TAUSTATIEDOT

2.1 Vesistöalueiden yleiskuvaus

Kevitsan kaivosalue sijaitsee Kemijoen sivujoen Kitisen alueella (nro 65.8). Kaivoksen toiminta-alue sijoittuu suovaltaisille Mataraojan valuma-alueelle (nro 65.829) ja Moskujärvien valuma-alueelle (nro 65.893). Mataraojan valuma-alueen pinta-ala on 54,7 km^2 ja järvisyys 0,02 %. Mataraojan latvaosat sijaitsevat pääosin (2/3) kaivospiirin pintavalutuskentän alueella ja noin 1/3 vesistä tulee kaivoksen pohjoispuolelta Sippiönaavan suoalueelta. Mataraoja virtaa Kevitsan kaivosalueen kohdalta länteen ja sitten etelään, laskien lopulta Kitiseen. Mataraojan valuma-alueelle on rakennettu pintavalutuskenttä ja tasausallas, josta joko suoraan tai pintavalutuskentän kautta saapuneet vedet pumpataan ylitevesilinjaa pitkin Kitiseen, Vajusen altaaseen. Matarojaan ei johdeta kaivokselta lähteviä puhdistettuja ylitevesiä.

Kevitsan itä- ja eteläpuolella sijaitsevat Satojärvi ja Saiveljärvi kuuluvat Moskujärvien valuma-alueeseen. Järvien vedet laskevat Viivajokeen ja sen kautta edelleen Kelujoen kautta Kitiseen. Moskujärvien valuma-alueen pinta-ala on 104,0 km^2 ja järvisyys 6,4 %.

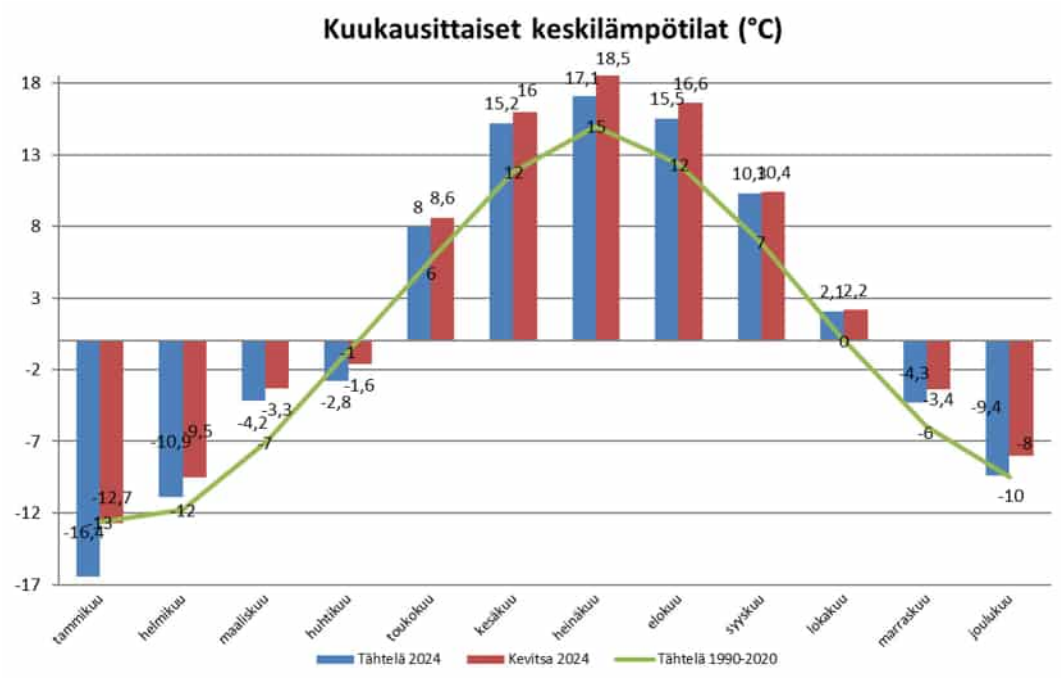
Kitinen on valjastettu energiantuotantoon. Kaikkiaan Kitisellä on rakennettu seitsemän voimalaitosta, joista kaksi sijaitsee Vajusen altaan yläpuolella, kolme laitosta Vajusen altaan ja Sodankylän välisellä jokijaksolla, sekä kaksi laitosta Sodankylän ja Kemijärven välisellä osuudella.

2.2 Meteorologiset ja hydrologiset olosuhteet

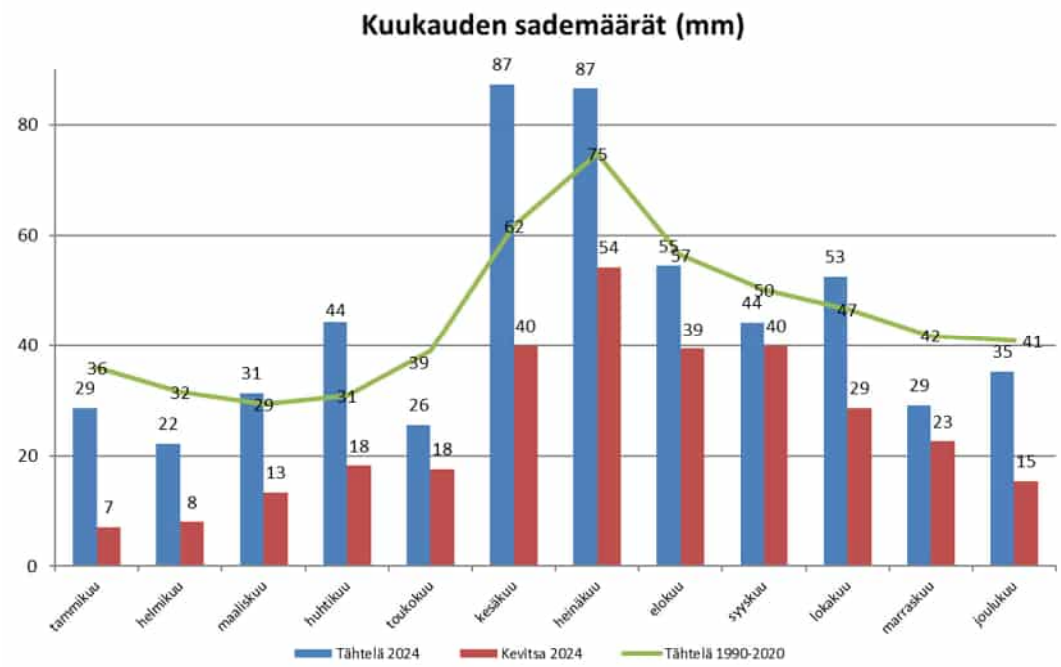
Sääolosuhteita kaivosalueella kuvataan tässä raportissa Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääaseman mittaustietojen sekä Kevitsan kaivoksen oman sääaseman perusteella.

Vuosien 1990–2020 Sodankylän Tähtelän pitkän ajan vuoden keskilämpötila oli 0,3 °C ja sadantasumma 540 mm. Vuoden 2024 keskilämpötila Tähtelässä oli 1,7 °C ja sadanta 542 mm. Kevitsan sääasemalla mitattiin korkeampi keskilämpötila eli noin 2,8 °C ja koko vuoden sadannaksi 304 mm, mutta Kevitsan sääasema ei mittaa lumena tulevaa sadantaa luotettavasti.

Kuvassa 2–1 on esitetty kuukausittain keskilämpötilat sekä sadantasummat. Tammi- ja maaliskuun keskilämpötilat olivat alle vertailuaineiston keskiarvojen, muiden kuukausien keskilämpötilat olivat yli vertailuaineiston. Kesä- ja heinäkuu olivat erittäin sateisia, vastaten noin 32 %:n osuutta koko vuoden sadannasta. Kevitsan asema sijaitsee rakennetussa ympäristössä ja ei ole täysin vertailukelpoinen Tähtelän vakioituun mittausasemaan.

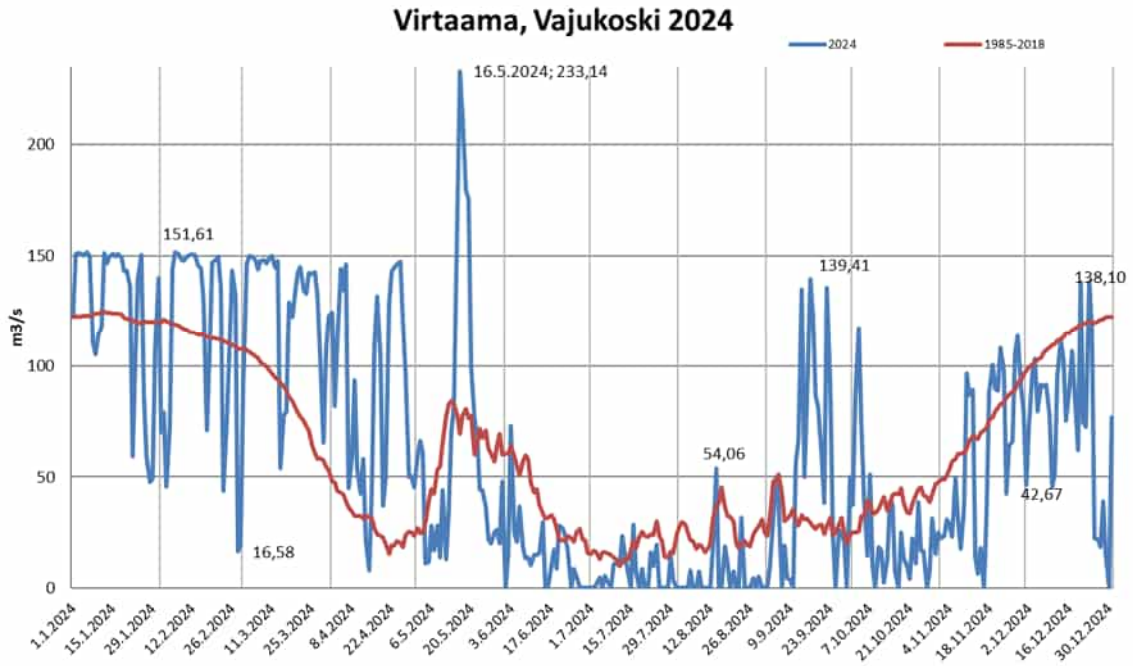


Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-1. Vuoden 2024 kuukausittaiset lämpötilat ja sadanta Kevitsan omalta sääasemalta verrattuna Ilmatieteen laitoksen Tähtelän vastaaviin tietoihin. Pitkänajan keskiarvot vuosilta 1990–2020 Tähtelän tiedoista. Kevitsan sääasema ei mittaa oikein sadantaa talvikuukausina.

Vajukosken virtausolosuhteiden kuvaamisessa on käytetty Suomen ympäristökeskuksen ”Avoin tieto”-palvelusta saatavia virtaamatietoja. Vajukosken virtaamat ovat säännöstellylle joelle tyypillisesti korkeimmillaan kuukausina, jolloin sähkönkulutus on korkeimmillaan. Vuonna 2024 kevättulvien aiheuttama huippu mitattiin 16.5.2024, jolloin keskivirtaama oli 233,14 m^3/s (vuonna 2023 huippuvirtaama oli 254,5 m^3/s ja vuonna 2022 noin 160 m^3/s). Syyskuun runsaiden sateiden jälkeen Vajukoskella oli hetkittäin juoksutusta myös tulvaluukkujen kautta tulvauomaan ja virtaamat hetkellisesti tasolla >130 m^3/s. Lauhan joulukuun lopun aikaan juoksutusmäärät olivat pieniä. (Kuva 2–2)



Kuva 2-2. Virtaamat (m^3/s) Kitisen Vajukoskessa vuonna 2024 sekä vertailu pitkänajan keskiarvoihin (1985–2018) (lähde: SYKE/avoin tieto 2025).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. NÄYTTEENOTTO JA MÄÄRITYKSET

Tarkkailun havaintopisteet sekä niiden koordinaatit on esitetty taulukossa (Taulukko 3-1) ja pisteet on esitetty liitteellä 1. Näytteenottotiheys ja määritettävät analyysit on tehty noudattaen tuotantovaiheen tarkkailuohjelmaa sekä siihen tulleita lisäyksiä. Lisäksi kaivos on tehnyt omaa lisätarkkailua. Tässä raportissa käsitellään tarkkailuohjelmiin kuuluvia tarkkailutuloksia ja lisätarkkailun tuloksia käsitellään tarvittaessa. Analyysitulokset ovat raportin liitteinä.

Taulukko 3-1. Tarkkailupisteet ja tarkkailutiheys.

Havaintopaikka	Tunnus	Tarkkailutiheys	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Vesistöalue
Mataraojan latva, kaivoksen yläpuoli	KevS-1	kuukausittain	496336	7510098	65.829
Mataraojan silta, kaivoksen alapuoli	KevS-4	kuukausittain	493744	7509202	6 5.829
Mataraojan suun silta	KevS-10	kuukausittain	491113	7502787	65.821
Kitinen, Vajusen allas, 1 km padosta pohjoiseen	KevS-6	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	491027	5710059	65.822
Kitinen, Vajusen allas, Vajukosken voimalan yläpuoli (länsipuoli)	KevS-14	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk, jolloin myös kenttämittaukset	491453	7509046	65.822
Kitinen, Vajusen allas, Vajukosken voimalan yläpuoli (itäpuoli)	KevS-16	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk, jolloin myös kenttämittaukset	491817	7509012	65.822
Kitinen, Vajukosken pato, purkuvesien alapuolinen piste	KevS-5	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	491601	7508802	65.822
Kitinen, Petkula	KevS-8	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	489702	7506553	65.821
Kitinen, 200 m Mataraojan suun yläpuolella	KevS-11	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	490972	7502489	65.821
Kitinen, 300m Mataraojan suun alapuolella	KevS-12	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	491385	75020536	65.821
Kitinen, Matarakosken alakanava	KevS-13	kuukausittain, kesä- ja syyskuussa 2 krt/kk	489142	7496517	65.821
Saiveljärveen laskeva luonnonoja	KevS-17	kuukausittain huhti-lokakuussa	495503	7505845	65.893
Saiveljärven syvänne	KevS-7	kuukausittain	497379	7504944	65.893
Satojärven yläpuolinen luonnonoja	KevS-2	huhti-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuu	500060	7508333	65.893
Satojärvi	KevS-3	huhti-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuu	500114	7507433	65.893
Rimpi, Satojärven pohjoispuoli	KevS-19	kuukausittain huhti-lokakuussa	499862	7509227	65.893
Viivajoki, Mustaselkään menevän metsäautotien silta	KevS-9	tarkkailuohjelmasta poiketen kuukausittain	500393	7503400	65.893

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.1 Mataraoja

Mataraojaan ei ole arvioitu tulevan kaivostoiminnasta johtuvia suoria päästöjä, mutta mahdollisten yksittäisten päästöjen sekä suotovesien vaikutusten selvittämiseksi veden laatua tarkkailtiin kolmelta pisteeltä; pohjoishaarassa kaivostoiminnan yläpuolisella pisteellä KevS-1, kaivostoiminnan alapuolella pisteellä KevS-4 ja Mataraojan suulta, pisteellä KevS-10. Lisäksi tarkkailua tahdään Mataraojan etelähaarasta pisteeltä KevP-103 ja pohjoishaarasta pisteeltä KevP-160 sisäisten vesipäästöjen tarkkailun yhteydessä. Pisteiden tuloksia on käsitelty sisäisten vesipäästöjen raportissa ja tuloksia hyödynnetään tässä raportissa soveltuvin osin. Vuonna 2024 tarkkailuohjelman mukaisesti Mataraojan pisteiltä (KevS-1, -4 sekä -10) haettiin näytteet kuukausittain, kesä- ja syyskuussa kahdesti. Kerran vuodessa suoritettavat laajemmat alkuainemääritykset tehtiin vuoden 2023 tapaan heinäkuun kierroksella.

3.2 Kitinen

3.2.1 Vajusen allas

Kaivoksen puhdistetut ylitevedet johdetaan Kitiseen Vajukosken voimalaitoksen yläpuolelle. Vesistövaikutusten referenssipisteenä tarkkailussa on Vajusen altaan piste KevS-6. Tältä pisteeltä vesinäytteitä otettiin ennen 1 ja 10 metrin syvyydeltä. Tulosten mukaan vesipatsas oli tasalaatuista, eikä 1 metrin ja 10 metrin näytteiden välillä ollut eroavaisuuksia, johtuen vesimassan tehokkaasta sekoittumisesta säännöstelyn johdosta. Alkuperäisellä pisteellä jääolosuhteet olivat myös vaaralliset virtaamamuutosten, sekä lämpimän veden kumpuamisesta johtuen. Tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä vuonna 2020 10 metrin näyte poistettiin tarkkailusta ja näytteenottopistettä siirrettiin lähemmäs rantaa, missä jääolosuhteet ovat turvallisemmat. Vuonna 2024 näytteet saatiin pisteeltä suunnitelman mukaisesti.

Ylitevesien sekoittumisvyöhykkeellä sijaitsevilta pisteillä KevS-14 ja KevS-16 näytteet saatiin myös jokaisella kierroksella. Tihennetyn tarkkailun jaksoilla kesä- ja syyskuussa pisteiltä tehtiin myös kenttämittaukset metrin välein YSI-mittarilla, mitattavat parametrit olivat pH, lämpötila, sähkönjohtavuus, redox ja happi.

3.2.2 Kaivoksen alapuolisen Kitisen havaintopisteet

Kaivoksen purkupisteen alapuolisen Kitisen vedenlaatua tarkkaillaan Vajukosken padon ja Kevitsantien sillan välillä olevalla havaintopisteellä KevS-5 sekä Petkulan kylän kohdalla pisteellä KevS-8. Tarkkailupisteiden tavoitteena on selvittää tuotannon aikaisia vaikutuksia Petkulan kylän rantavesiin ja edelleen kalastukseen, sekä muuhun virkistyskäyttöön. Alempana Kitisellä vedenlaatua tarkkaillaan ennen Mataraojan laskusuuta pisteellä KevS-11 ja suun jälkeen pisteellä KevS-12. Alin Kitisen tarkkailupiste KevS-13 sijaitsee Matarakosken alakanavassa. Kaikilta edellä mainituilta Kitisen pisteiltä näytteet saatiin otettua tarkkailuohjelman mukaisesti.

3.3 Järvet ja Viivajoki

Rikastushiekka-alueen eteläosa on Saiveljärven valuma-alueella. Saiveljärvi (65.891.1.005) on kooltaan 218 ha ja matala, keskimääräisesti syvyys 1–2 metriä. Saiveljärveltä on tarkkailtu vedenlaatua jo ennen rakennustöiden aloittamista kaivosalueella. Vuonna 2024 vesinäytteitä haettiin tarkkailuohjelmien mukaisesti kuukausittain pisteeltä KevS-7. Kesäkuusta 2019 alkaen tarkkailuun lisättiin Saiveljärveen laskeva luonnonoja (KevS-17), josta tarkkailuohjelman mukaisesti haetaan näytteitä huhti-lokakuun välisenä aikana.

Satojärvi (65.891.1.005) on kooltaan 99,2 ha ja erittäin matala. Uuden tarkkailuohjelman mukaisesti järveltä haetaan näytteet viidesti (huhti-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuussa) vuoden aikana, kuten haetaan näytteitä Satojärveen laskevan ojan vesistä näytepisteeltä KevS-2. Kummaltakin näytepisteeltä saatiin näytteen ohjelman mukaisesti. Keväällä 2023 tarkkailuun lisättiin piste KevS-19, joka sijaitsee Satojärven pohjois-/luoteispuolella, kaivosalueen välissä olevalla rimpialueella. Näytteitä tältä pisteeltä haetaan huhti-lokakuun välisenä aikana. Kaivospiirin alueelta vedet ohjataan järjestelyin Kitisen suuntaan, eikä Satojärven suuntaan tule kaivostoiminnan seurauksena vesikuormitusta. Satojärven vedenpinnan korkeutta mitataan automaattisella Mitta Oy:n (aikaisemmin EHP Oy) ylläpitämällä mittausasemalla järven länsirannalta.

Viivajoen vedenlaatuun vaikuttavat Saiveljärven sekä Satojärven vedet. Viivajokea tarkkaillaan tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain pisteeltä KevS-9. Piste sijaitsee Mustaselkään menevän metsäautotien rumpusillan kohdalta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä osiossa tarkastellaan vuonna 2024 otettujen vesinäytteiden tuloksia, kaivoksen vesistökuormitusta sekä lupaehtojen toteutumista. Vuoden 2024 tarkkailutulokset on esitetty liitteellä II. Tausta-aineistona on mm. hyödynnetty alueellisia purovesien ja -sedimentin taustapitoisuuksia, joita on esitelty Suomen geokemian atlaksessa (Lahermo ym. 1996).

4.1 Mataraoja (KevS-1, KevS-4 ja KevS-10)

Mataraojan ylin tarkkailupiste (KevS-1) sijaitsee Kevitsan kaivosalueen länsipuolella ja kaivosalueen oletettujen vaikutusten yläpuolella. Piste KevS-4 puolestaan sijaitsee Mataraojassa heti kaivosalueen alapuolella ja piste KevS-10 Mataraojassa ennen sen laskukohtaa Kitiseen, noin 8 kilometriä alavirtaan pisteeltä KevS-4.

Vuonna 2024 Mataraojan veden **pH** vaihteli välillä (5,3) 6,9–7,7 ja yleisestä tasosta poikkeava havainto 5,3 tehtiin ylimmältä pisteeltä KevS-1 toukokuun kierroksella. Tällöin liikkeellä oli runsaasti kevään sulamisvesiä ja näyte oli hieman kiintoainepitoista. Mataraojan erityispiirteenä on ollut läpi tarkkailun pH-arvojen kohoaminen alajuoksulle päin. Ilmiön taustalla on todennäköisesti alajuoksun luontaisesti suuremmat kalsiumpitoisuudet.

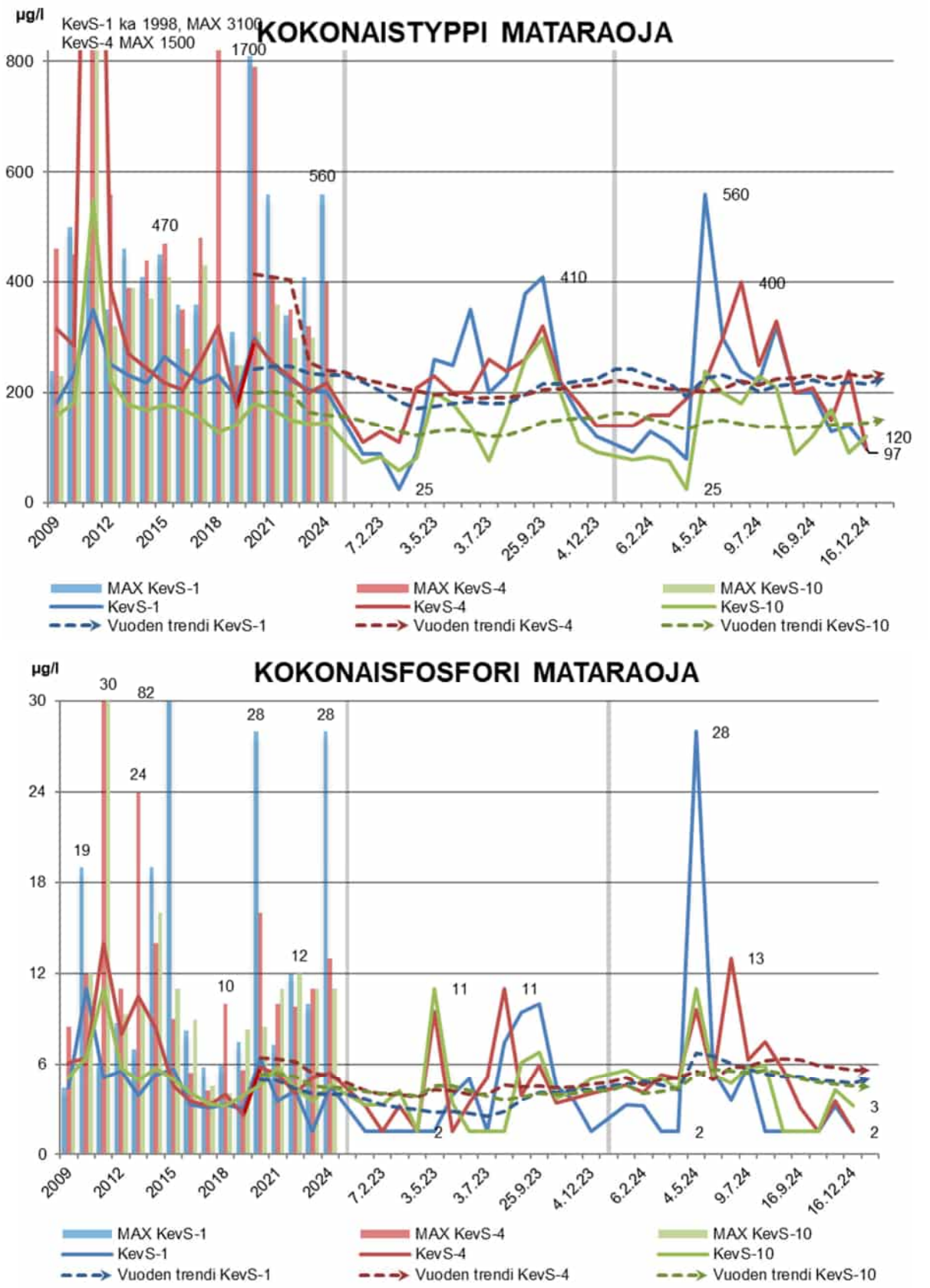
Kiintoainepitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan <1 mg/l pisteillä KevS-1 ja KevS-10. Ainoastaan edellisessä kappaleessa mainitussa pisteen KevS-1 toukokuun näytteessä oli havaittavissa kohonnut kiintoainepitoisuus 7,6 mg/l. Määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia mitattiin yleisesti läpi vuoden tulotien kohdalla sijaitsevalta pisteeltä KevS-4, josta enimmillään kiintoainesta (17 mg/l) mitattiin kesäkuun toisella kierroksella. Ojan vesimäärä on vähäinen ja virtaus hidasta, jolloin näytteisiin sekoittuu herkästi kiintoainesta pohjasta tai kasvien pinnoilta, kun seisovaa vettä häiritään näytettä ottaessa.

Sameus vaihteli vuonna 2024 pisteellä KevS-1 välillä 0,6–5,0 FTU, pisteellä KevS-4 välillä 3,2–79 FTU ja pisteellä KevS-10 välillä 1,4–16 FTU. Sameusarvoissa ja sitä kautta väriarvoissa korustuvat touko- ja heinäkuun kiintoainepitoiset näytteet. Pisteeltä KevS-4 on havaittu sameita näytteitä myös aikaisempina vuosina. Kesäisin ojassa on runsaasti kasvillisuutta ja virtaamat pieniä, jolloin näytteenoton yhteydessä kasvillisuuden pinnoilta irtoaa humusta sekä siitepölyä, jotka päätyvät vesinäytteisiin. Mataraojan alimmalla pisteellä vesi on ulkonäöltään opalisoivaa eli vedessä on havaittu helmimäistä kimaltelua läpi tarkkailun.

Veden värin ja COD_{Mn}:n perusteella Mataraojan vedessä oli selvä humusleima. Veden **väri** vaihteli pisteellä KevS-1 välillä 17–190 mgPt/l, pisteellä KevS-4 41–1300 mgPt/l ja pisteellä KevS-10 26–240 mgPt/l. Veden **COD_{Mn}-pitoisuudet** olivat pisteellä KevS-1 välillä 3,3–31 mg/l, pisteellä KevS-4 välillä 3,3–28 mg/l ja pisteellä KevS-10 välillä 2,5–17 mg/l. Väriarvoissa poikkevat näytteet nostivat keskipitoisuuksia, kun taas COD_{Mn}-pitoisuuksissa vastaavaa nousua ei havaittu.

Vesien **ravinnepitoisuudet** olivat Mataraojalla vuonna 2024 tavanomaisia. Tarkkailupisteen KevS-1 toukokuun yksittäisen näytteen pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin muutamana edellisenä vuotena on havaittu, mutta vastaavia ja suurempia pitoisuuksia on havaittu tarkkailun aikana. Keskimääräisesti typpipitoisuudet ovat olleet laskussa vuodesta 2020 lähtien kaikilla tarkkailupisteillä. Ylimmillä pisteillä vuoden 2024 keskiarvo nousi hieman vuodesta 2023 ja alimmalla pisteellä keskipitoisuus oli vastaava kuin vuonna 2023. Mataraoja voidaan luokitella keskimääräisesti karuksi (kokonaisfosforipitoisuus <10 µg/l) ja kirkkaaksi (kokonaistyppipitoisuus <500 µg/l). (Kuva 4–1)

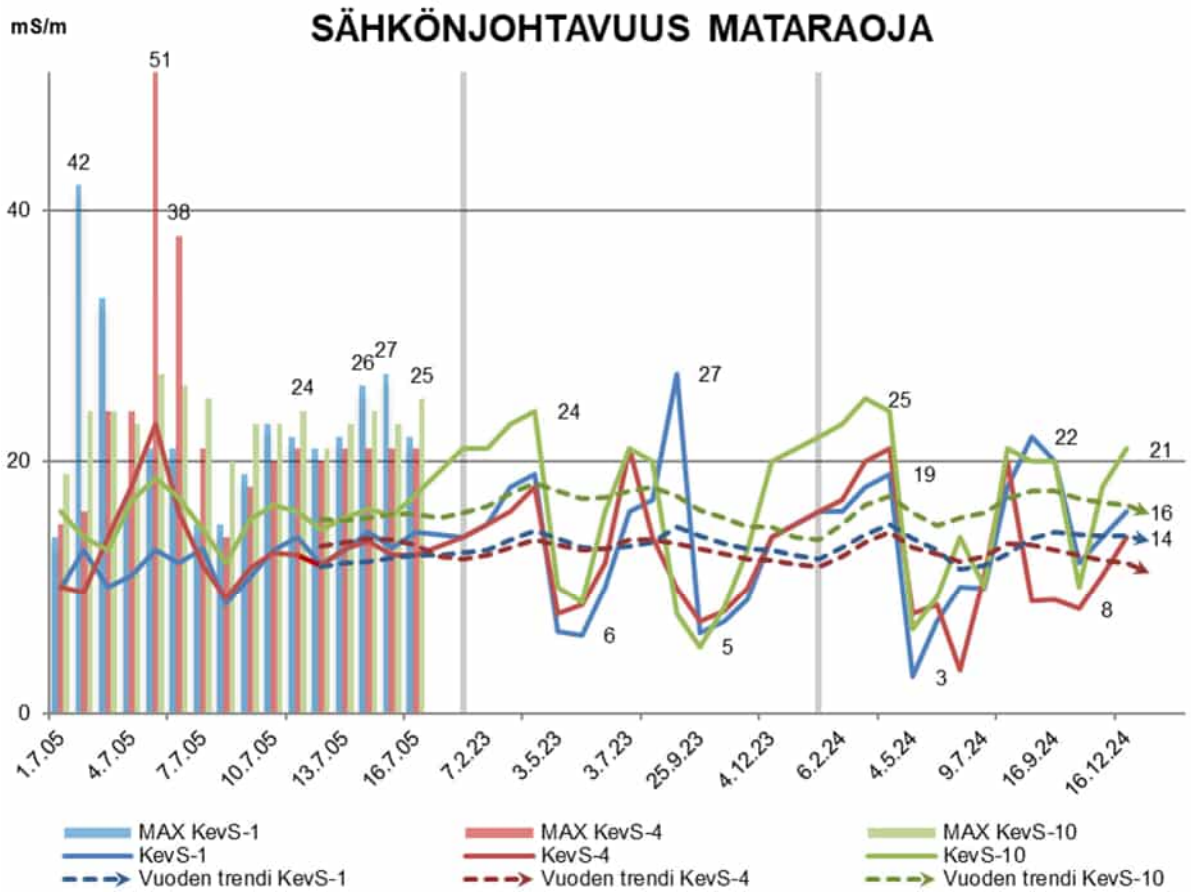
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-1. Typpi- ja fosforipitoisuudet Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset on esitetty vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sähkönjohtavuus vaihteli vuoden aikana Mataraojan pisteillä välillä 2,9–25 mS/m. Johtavuudet ovat olleet tasaisia useamman vuoden ajan. (Kuva 4–2)

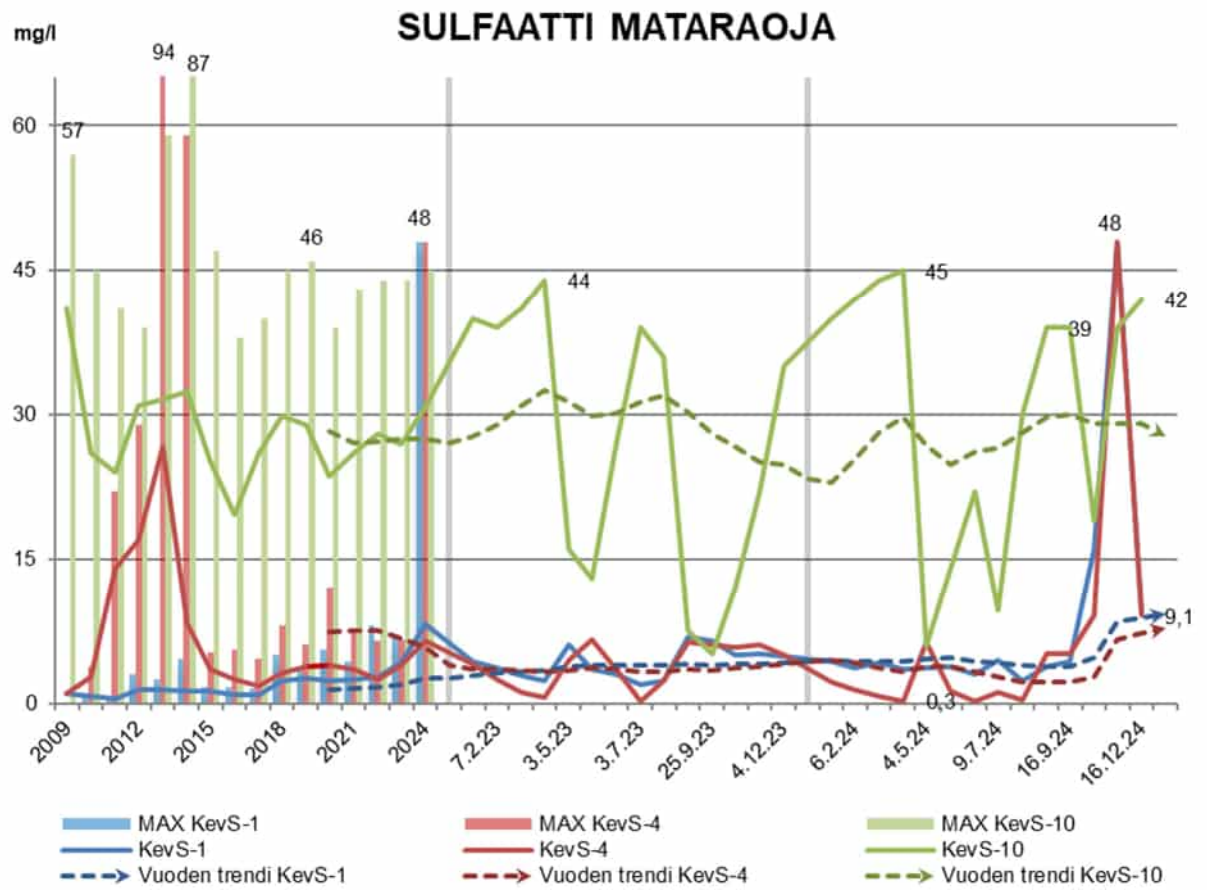


Kuva 4-2. Sähkönjohtavuus Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset on esitetty vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana pisteellä KevS-1 välillä 2,4-48 mg/l (ka. 8,2 mg/l), pisteellä KevS-4 välillä <0,5–48 mg/l (ka. 4,0 mg/l) ja pisteellä KevS-10 6,0–45 mg/l (ka. 30,8 mg/l). Pitoisuudet olivat syyskuulle asti tavanomaisia. Lokakuussa havaittiin ylimmällä pisteellä KevS-1 pitoisuuden nousseen tulokseen 16 mg/l ja edelleen marraskuussa tulokseen 48 mg/l. Vastaavasti pisteellä KevS-4 lokakuun tulos oli 9,1 mg/l ja marraskuussa vastaava kuin ylemmällä pisteellä eli 48 mg/l. Joulukuussa pitoisuudet olivat laskeneet näillä pisteillä tuloksiin 9,4 ja 9,1 mg/l ja tammikuun alustavan tuloksen mukaan tulokseen 5,8 mg/l pisteellä KevS-1. Vuosina 2018–2023 keskipitoisuudet ovat olleet näillä pisteillä noin 3,0 mg/l. Loppusyksyn kohonneiden pitoisuuksien taustalla on todennäköisesti hulevedet/pintavalunnat, loka- ja marraskuussa säätilat vaihtelivat kireistä pakkasista aina suojakelin puolelle ja pintavalunnoille oli otolliset olosuhteet. (Kuva 4–3)

Mataraojan alimmalla pisteellä KevS-10 on mitattu luonnostaan tarkkailun aikana noin kymmenkertaisia pitoisuuksia verrattuna ylempiin pisteisiin, tosin loppuvuodesta eli loka-joulukuussa tälläkin pisteellä mitattiin keskimäärin noin 10 mg/l korkeampia pitoisuuksia kuin loppuvuonna 2023 vastaavana aikana. Sulfaatin taustapitoisuudeksi Kevitsan alueella on esitetty pitoisuuksia 1,5–3,0 mg/l (Lahermo ym. 1996). Pisteen KevS-10 sulfaattipitoisuuksia voidaan pitää alueelliseen taustapitoisuuteen nähden korkeina. Pisteellä KevS-10 luontaiset pitoisuudet ovat olleet keskimäärin yli 24 mg/l koko tarkkailuhistorian ajan eli vuodesta 2009 lähtien. Sulkahankkeen loppuraportin (Pietilä et al., GTK 2014) mukaan Mataraojan eteläosan sulfaattipitoisuudet ylittävät kaksin- tai kolminkertaisesti taustapitoisuudet ja ojalta on mitattu pitoisuuksia 31–36 mg/l myös ennen kaivostoiminnan aloittamista. Korkeiden sulfaattipitoisuuksien taustalla on todennäköisesti alueelle tehdyt metsäojitukset sekä malminetsinnän yhteydessä tehdyt tutkimusojat. (Kuva 4–3)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

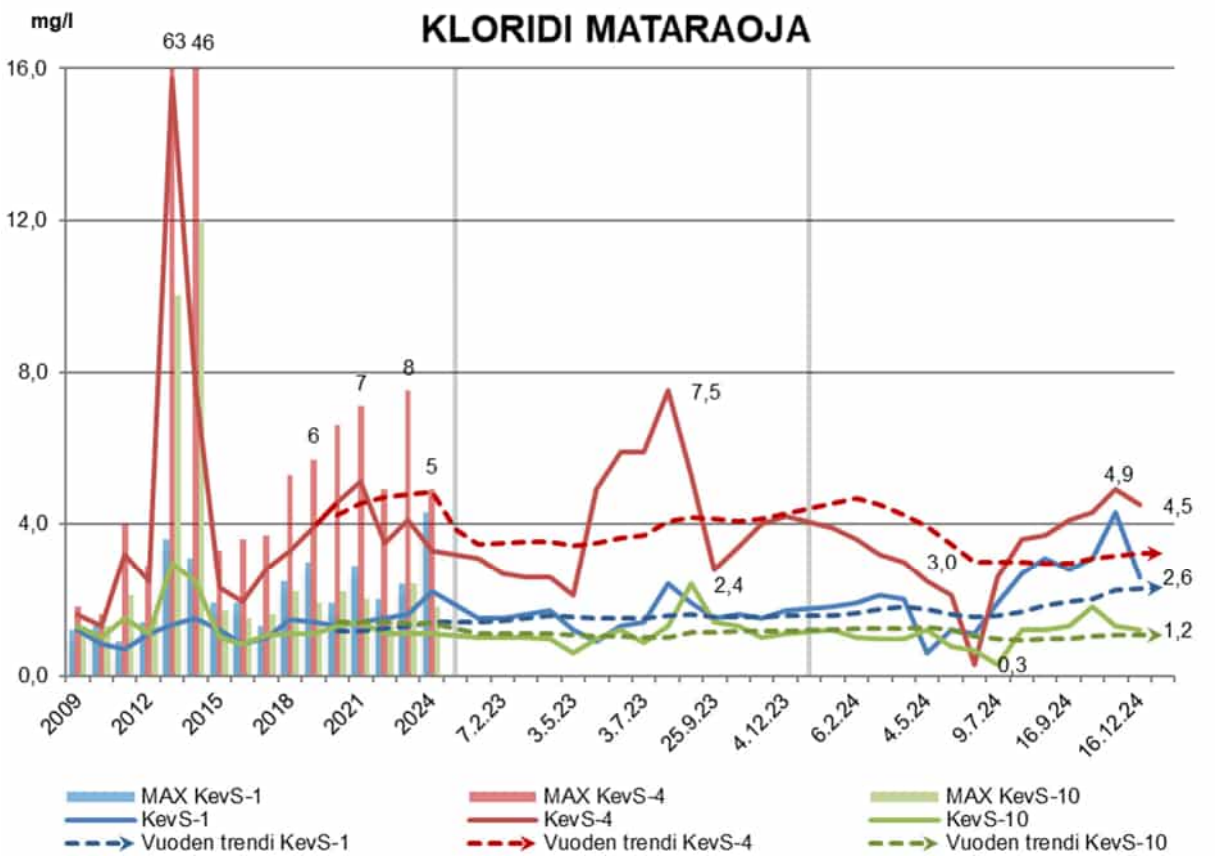


Kuva 4-3. Sulfaattipitoisuus Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset on esitetty vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Sulfaattiin läheisesti liittyviä **rikkipitoisuuksia** on määritetty Mataraojasta vaihtelevasti, viime vuosina pitoisuudet on määritetty heinäkuun laajan analyysipaketin yhteydessä. Pisteeltä KevS-1 rikkiä on mitattu vuosina 2020–2024 pitoisuudet 1,4→0,6→0,5→0,8→1,7 mg/l, pisteeltä KevS-4 vastaavana aikana pitoisuudet n/a→0,9→0,3→0,3→0,5 mg/l ja pisteeltä KevS-10 pitoisuudet 2,0→9,8→11→14→3,4 mg/l. Alimmalla pisteellä KevS-10 rikkiä on luontaisesti runsaasti sulfaatin johdosta.

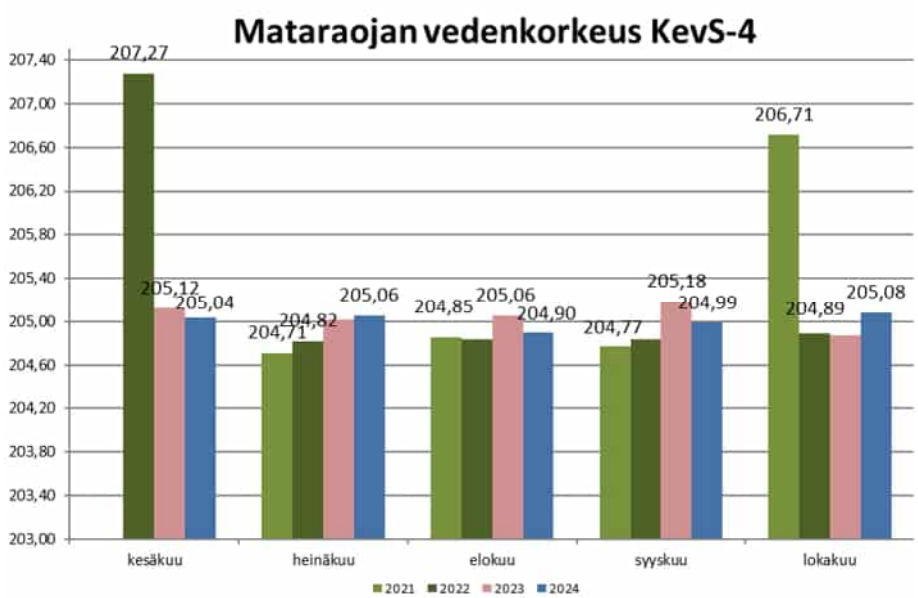
Kloridipitoisuuksien taustapitoisuudet Kevitsan alueella ovat Lahermon ym. (1996) mukaan <1 mg/l. Pisteellä KevS-1 pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 0,6–4,3 mg/l (ka. 2,2 mg/l), pisteellä KevS-4 välillä 2,1–4,9 mg/l (ka. 3,3 mg/l) ja pisteellä KevS-10 välillä 0,7–1,8 mg/l (ka. 1,1 mg/l). Ylimmällä pisteellä KevS-1 mitattiin loka-marraskuussa noin kaksinkertaisia pitoisuuksia (3,1 ja 4,3 mg/l) verrattuna pisteen normaalitasoon ja vuoden keskiarvo nousi noin 0,6 mg/l vuoden 2023 keskiarvosta. Tulotien kohdalla olevalla pisteellä KevS-4 keskipitoisuus sen sijaan laski noin 0,8 mg/l vuoden 2023 keskipitoisuudesta ja alimmalla pisteellä pitoisuudet olivat vastaavia kuin aikaisempina vuosina. (Kuva 4–4)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-4. Kloridipitoisuus Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset on esitetty vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Ojan eteläisen haaran latvat ovat jääneet kaivospiirin sisäpuolelle ja sieltä kertyvät vedet ohjataan kaivoksen vesienhallintaan, jonka vuoksi ojan vesimäärä pienentyi kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen. Vuodet 2021–2024 vedenkorkeudet sulan veden aikaan ovat olleet melko tasaisia. (Kuva 4–5)



Kuva 4-5. Mataraojan vedenkorkeus pisteeltä KevS-4 sulan veden aikaan N2000 tasoon sidottuna heinäkuusta 2021 lähtien. (EHP-data)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Mangaanipitoisuudet pisteellä KevS-1 vaihtelivat välillä 0,01–0,33 mg/l, pisteellä KevS-4 välillä 0,06–3,6 mg/l ja pisteellä KevS-10 välillä 0,02–0,83 mg/l. Purovesissä mangaania on yleensä 0,002–0,145 mg/l (Lahermo ym. 1996). Mataraojan alueelta havaitut mangaanipitoisuudet selittyvät humukseen sitoutuneella mangaanilla. Pisteeltä KevS-4 mangaania oli havaittavissa runsaasti läpi vuoden, vuoden suurin pitoisuus 3,6 mg/l mitattiin 31.7., jolloin mitattiin myös humukseen viittaava vuoden suurin sameus. Kun ojan vesitilavuus on pieni ja kasvillisuus runsasta, näytteenoton yhteydessä seisova vesi häiriintyy ja kasvien/rakenteiden pinnoille kerääntynyt humus irtoaa veteen ja sitä kautta näytteeseen. Keskimääräisesti vuonna 2024 mangaania oli havaittavissa noin 1,06 mg/l, kun vuosina 2021–2023 mangaania on ollut liikkeellä keskimäärin noin 0,73 mg/l. (Liite 2)

Yleisesti suurimmat mangaanipitoisuudet on mitattu pisteeltä KevS-1 kevättalven kierroksilla, esimerkiksi vuonna 2022 tammi-huhtikuussa pitoisuudet vaihtelivat välillä 2,4–6,8 mg/l. Vuosina 2023 ja 2024 vastaavana aikana pitoisuudet ovat olleet huomattavasti pienemmät, vaihdellen välillä 0,10–0,33 mg/l ja vuosien keskipitoisuudet ovat olleet huomattavasti alle aikaisempien vuosien. Ojan virtaama on myös tällä pisteellä erittäin pientä, jolloin näytteenoton yhteydessä vesipatsas häiriintyy ja ojan reunoilta sekä kasvien juurista irtoaa helposti humusta. Mataraojan alimmalta pisteeltä KevS-10 havaittiin heinäkuussa yksittäinen poikkeava mangaanipitoisuus 0,83 mg/l, mutta muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet olivat tavanomaisia vaihdellen välillä 0,02–0,14 mg/l. Heinäkuun tuloksen myötä vuoden keskipitoisuus nousi vuoden 2023 tasolta 0,08 mg/l tasolle 0,14 mg/l. (Liite 2)

Humuksen mukana liikkuu myös **rautaa**, vuonna 2024 yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,15–36 mg/l ja vuonna 2023 0,21–9,9 mg/l. Suurimmat ja selvästi muista pisteistä poikkeavat pitoisuudet on mitattu keskimmäiseltä pisteeltä KevS-4 kesän kierroksilla. Vuonna 2024 suurin ja muista näytteistä poikkeava yksittäinen pitoisuus 36 mg/l mitattiin tältä pisteeltä 31.7., joilloin havaittiin myös mangaania runsaasti. Muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,68–18 mg/l. Vuoden 2024 keskipitoisuudet nousivat selvästi vuodesta 2023 pisteillä KevS-4 ja sitä kautta alimmalla pisteellä KevS-10. Sen sijaan ylimmällä pisteellä keskipitoisuus laski edelleen hieman vuoden 2023 tasolta ja oli tarkkailuhistorian pienin tulos. Keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2020–2024 on ollut pisteellä KevS-1 0,51→0,68→1,81→0,42→0,41 mg/l, pisteellä KevS-4 5,1→5,32→4,09→2,66→7,48 mg/l ja pisteellä KevS-10 0,78→0,71→0,69→0,56→1,00 mg/l. (Liite 2)

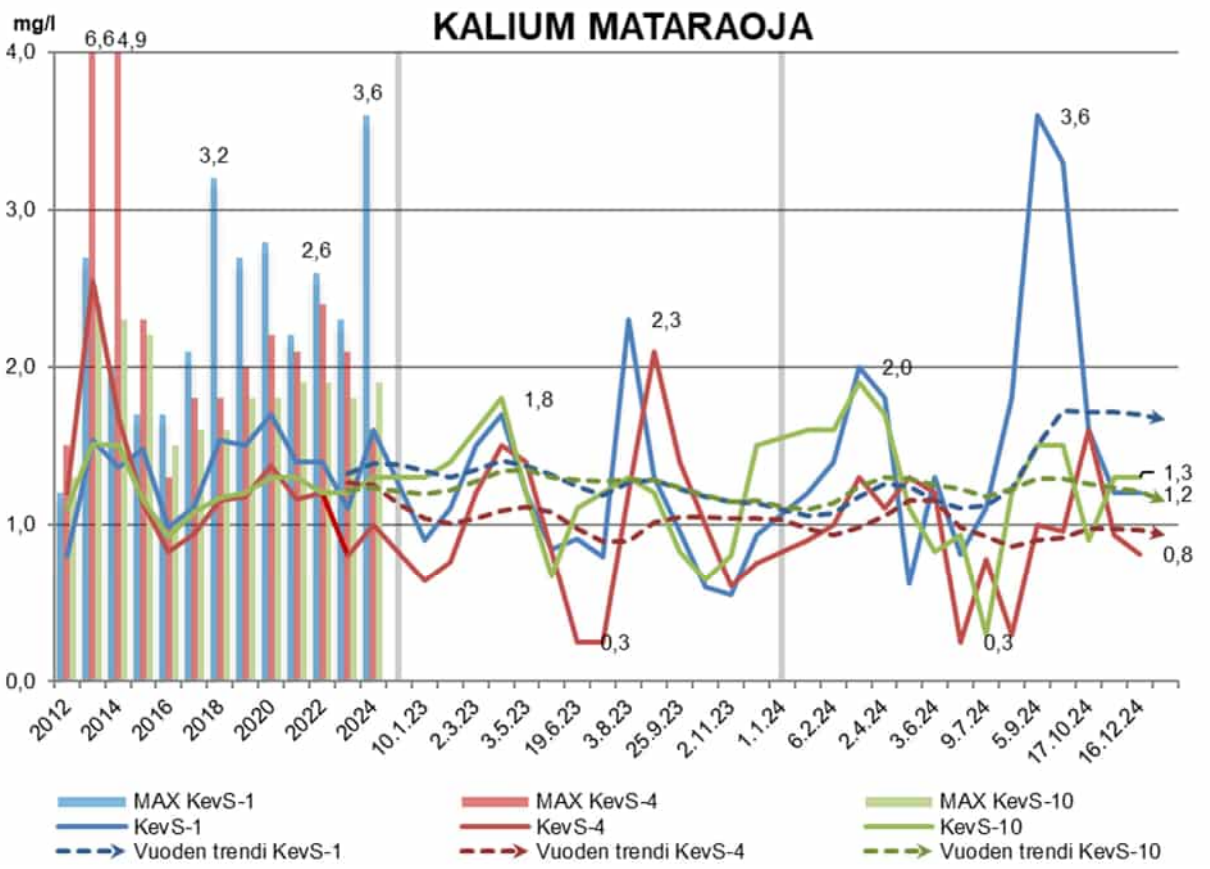
Kaliumpitoisuudet vaihtelivat Mataraojalla vuonna 2024 välillä <0,5–3,6 mg/l, ollen vastaavia kuin aikaisemminkin on havaittu. Ylimmällä pisteellä KevS-1 keskimääräinen pitoisuus nousi takaisin vuoden 2020 tasolle useamman laskuvuoden jälkeen. Tarkkailupisteellä KevS-4 keskipitoisuus nousi myös hieman vuodesta 2023, mutta pidempiaikainen trendi on edelleen laskeva ja alimmalla pisteellä KevS-10 trendi on ollut tasainen vuodesta 2018 alkaen. Yleisesti pitoisuudet ovat alueen anomaalisen luonteen vuoksi noin kaksinkertaisia verrattuna luontaisiin taustapitoisuusuuksiin (0,3–1,0 mg/l, Lahermo ym. 1996).

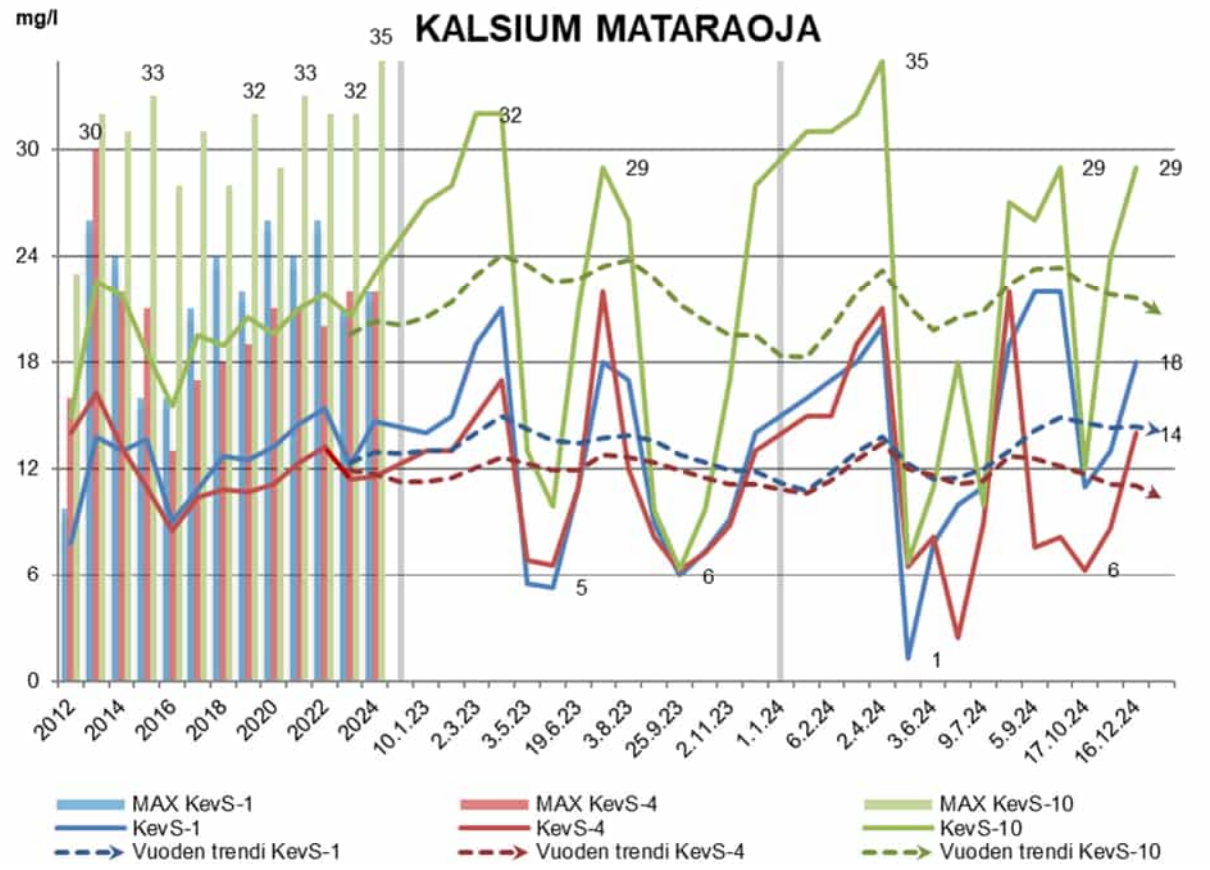
Kalsiumpitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 Mataraojan pisteillä välillä 1,3–35 mg/l ja alimmalla pisteellä pitoisuudet ovat olleet noin kaksinkertaisia verrattuna muihin pisteisiin läpi tarkkailun. Keskimääräisesti kalsiumpitoisuudet olivat ojalla pienimmillään vuonna 2016, jonka jälkeen pitoisuudet nousivat kaikilla pisteillä vuoteen 2022 asti. Vuoden 2023 tulosten myötä pidempiaikainen trendi kääntyi laskuun kaikilla pisteillä ja vuonna 2024 uudelleen nousuun pisteillä KevS-1 ja KevS-10. Pisteittäin keskimääräiset vuosipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2016–2024 KevS-1 9,0→10,9→12,8→12,5→13,2→14,5→15,4→12,2→14,7 mg/l, KevS-4 8,5→10,5→10,9→10,7→11,1→12,4→13,2→11,4→11,6 mg/l ja pisteellä KevS-10 15,6→19,5→18,9→20,5→19,6→21,0→21,8→20,6→23,0 mg/l. Luontainen taustapitoisuus kalsiumille on noin 3–10 mg/l. (Kuva 4–6)

Magnesiumpitoisuudet vaihtelivat Mataraojalla vuonna 2024 välillä 1,3–11,0 mg/l, ollen tavanomaisia. Magnesiumin osalta on ollut havaittavissa viime vuosina pääsääntöisesti samankaltaiset trendit kuin kalsiumpitoisuuksissa, tosin alimman pisteen pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin yläpuolisten pisteiden. Malmiosta johtuen pitoisuudet ovat suurempia kuin alueelle esitetyt luontaiset taustapitoisuudet 1,0–3,5 mg/l (Lahermo ym.1996). Magnesiumia päätyy vesistöihin liuskeisista kivilajeista, dolomiittisista kalkkikivistä tai moreenin hienoaineksen mukana. (Kuva 4–6)

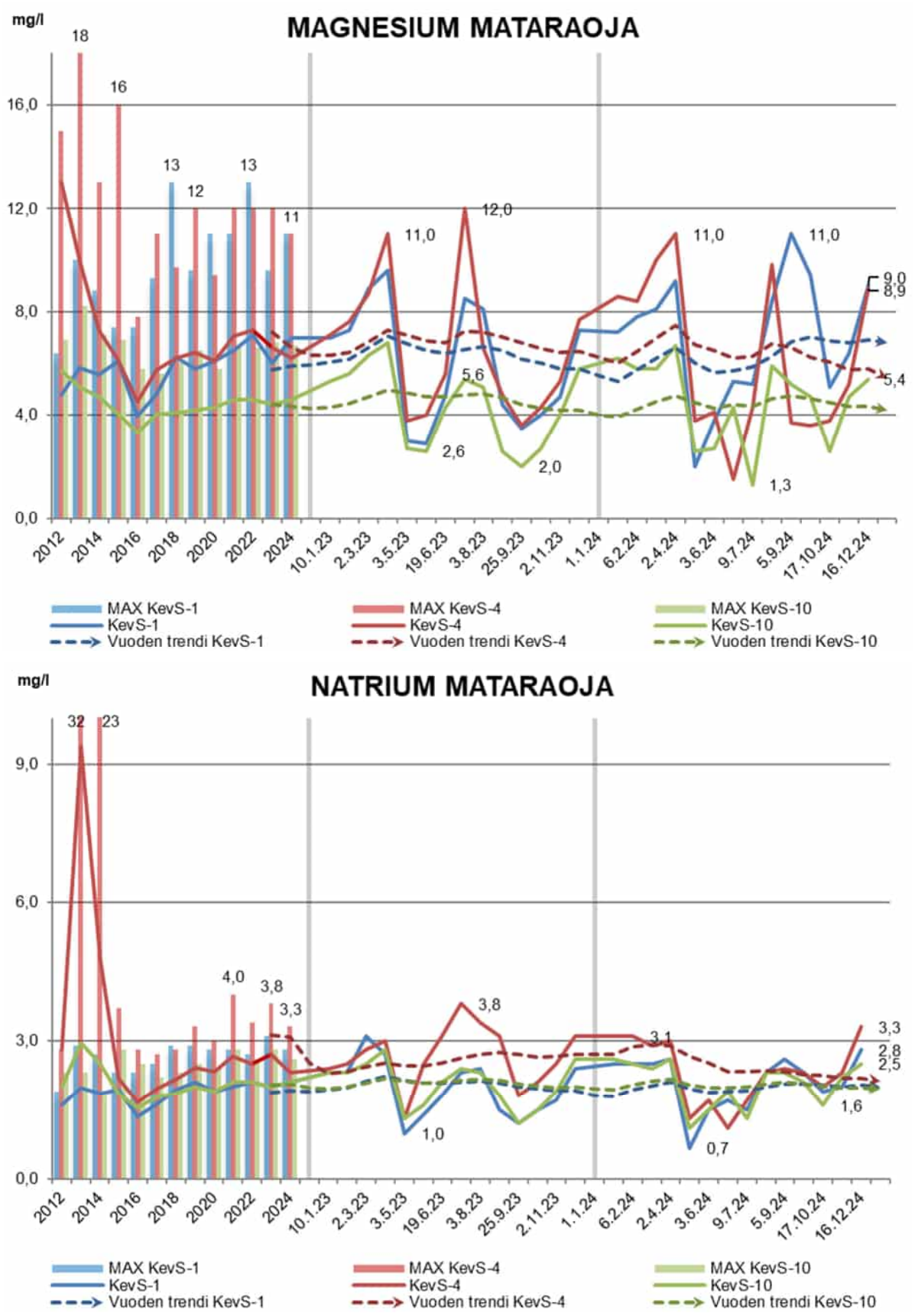
Natriumia mitattiin Mataraojalla vuonna 2024 pitoisuuksia välillä 0,7–3,3 mg/l. Pisteiden keskipitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin ja suurin piirtein samoilla tasoilla kuin alueelle esitetyt taustapitoisuudet 1,0–2,0 mg/l (Lahermo ym. 1996). Pisteeltä KevS-4 mitattiin korkeahkoja pitoisuuksia kaivosalueen ja ennen kaikkea tulotien rakennusvaiheen aikaan eli vuosina 2012–2014. (Kuva 4–6)

Copyright © Eurofins Ahma Oy





Copyright © Eurofins Ahma Oy



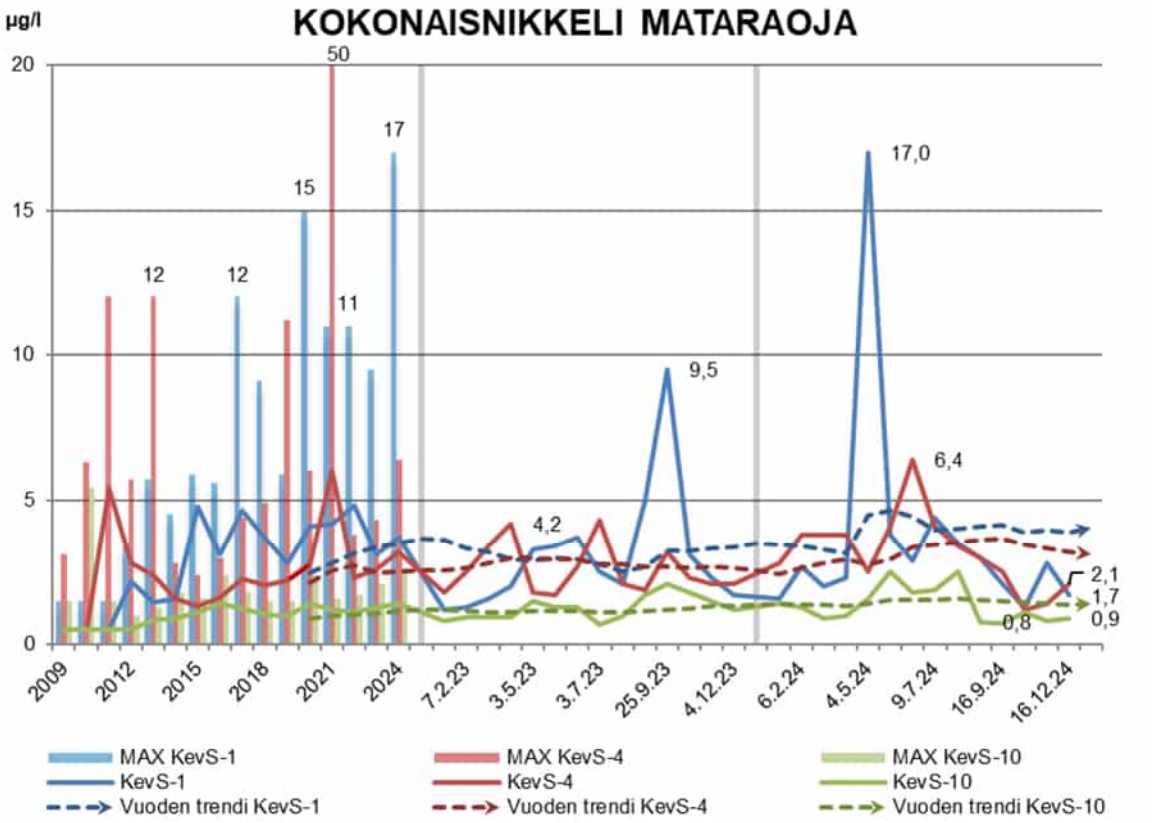
Kuva 4-6. Alkalimetallipitoisuudet Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä neljänneksellä. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Raskasmetalleista nikkeliä oli Mataraojalla havaittavissa läpi vuoden, yksittäisten näytteiden kokonaispitoisuuksien vaihdellessa välillä 0,8–17,0 µg/l. Suurin yksittäinen pitoisuus mitattiin pisteeltä KevS-1 toukokuun kierroksella, jolloin kevään sulamisvesiä oli runsaasti liikkeellä. Vastaavia, joskin hieman pienempiä yksittäisiä pitoisuuksia on havaittu pisteeltä myös aikaisemmin ja nikkelipitoisuudet ovat korreloineet näytteen hulevaikutuksiin viittaaviin parametreihin. Vuoden 2024 keskipitoisuus 3,7 µg/l oli poikkeavasta havainnosta huolimatta tavanomaisella tasolla, vuosina 2020–2023 vuoden keskipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 3,1–4,8 µg/l. (Kuva 4–7)

Vuonna 2024 yksittäisten vesistönäytteiden nikkelipitoisuudet olivat suurin piirtein tällä pisteellä yhteneväisiä vuoden 2023 tuloksiin. Kesäkuulle 2024 saakka pitoisuudet olivat keskimäärin suurempia kuin saman ajankohdan vuoden 2023 pitoisuudet, kun taas vuoden jälkimmäisellä puoliskolla suhde oli toisinpäin, laskevan suuntauksen korostuessa vuoden viimeisillä kierroksilla. Kokonaispitoisuudet vaihtelivat vuoden 2024 aikana välillä 1,2–6,4 µg/l (ka. 3,2 µg/l) ja vuonna 2023 välillä 1,7–4,3 µg/l (ka. 2,6 µg/l). (Kuva 4–7)

Mataraojan alimmalla tarkkailupisteellä KevS-10 nikkelipitoisuudet ovat olleet tasaisen pieniä läpi tarkkailun. Vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,7–2,5 µg/l (ka. 1,4 µg/l). Nikkeli esiintyy Mataraojalla, huomioiden mittausepävarmuudet, käytännössä kokonaan liukoisessa muodossa. (Kuva 4–7)



Kuva 4-7. Nikkelipitoisuudet Mataraojan pisteillä KevS-1, KevS-4 ja KevS-10. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä neljänneksellä. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Liukoisen nikkelin biosaatavaa osuutta voidaan arvioida käyttäen BioMet-mallia (http://bio-met.net/). Biosaatavan nikkelin pitoisuudelle on asetettu ympäristölaatunormit (VNa 1090/2016) suurimman sallitun yksittäisen pitoisuuden osalta (MAC-EQS 34 µg/l) sekä vuosikeskiarvona (AA-EQS 4 µg/l + taustapitoisuus 1 µg/l) tarkasteltaessa. Vuoden 2024 tulokset jäivät, edellisvuosien tapaan selvästi alle ympäristölaatunormien. Laskannalliset biosaatavuudet Mataraojan pisteillä olivat vuonna 2024 KevS-1 0,76 µg/l, pisteellä KevS-4 0,65 µg/l ja pisteellä KevS-10 tulos 0,41 µg/l.

Sisäisten vesien yhteydessä tarkkailtavien pisteiden KevP-103 (Mataraojan eteläinen haara) ja KevP-160 (Mataraojan pohjoinen haara) kokonaisnikkelipitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Eteläistä haaraa on tarkkailtu vuodesta 2012 alkaen, kokonaisnikkelipitoisuuksien keskipitoisuudet olivat vuodet 2018–2022 tasolla noin 22 µg/l, nousten vuonna 2023 tulokseen 23,7 µg/l ja laskien vuonna 2024 tulokseen 20,3 µg/l. Pohjoista haaraa on tarkkailtu vuodesta 2019 lähtien ja kokonaisnikkelin keskipitoisuudet

Copyright © Eurofins Ahma Oy

olivat vuodet 2019–2022 tasolla noin 9 µg/l. Vuonna 2023 keskipitoisuus laski tällä pisteellä tulokseen 7,4 µg/l, nousten vuonna 2024 tulokseen 12,1 µg/l. Tarkemmin pisteiden tuloksia on käsitelty sisäisten vesien vuosiraportissa.

Kromin ja kuparin pitoisuudet olivat, edellisvuosien tapaan Mataraojalla pääsääntöisesti pieniä ja yleisesti alle vanhan määritysrajan (<0,5 µg/l). Vuoden aikana näiden alkuaineiden osalta havaittiin vain kolme yksittäistä pitoisuutta, jotka olivat >2,0 µg/l. Suurimmat kokonaiskromi- (6,4 µg/l) ja kokonaiskuparipitoisuudet (7,6 µg/l) mitattiin pisteeltä KevS-1 toukokuun kierroksilla, jolloin sulamisvesiä oli runsaasti liikkeellä. Muilla vuoden kierroksilla kromipitoisuudet vaihtelivat tällä pisteellä välillä 0,1–1,2 µg/l ja kuparipitoisuudet välillä 0,3–1,7 µg/l. Tarkkailupisteeltä KevS-4 havaittiin kesäkuussa kromipitoisuus 3,6 µg/l, muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,1–1,0 µg/l. KevS-4 kuparipitoisuudet olivat läpi vuoden <1,0 µg/l, kuten myös alimman pisteen kromi- ja kuparipitoisuudet.

Lyijyn liukoiset pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan (<0,02 µg/l). Toukokuun kierroksella mitattiin muiden alkuaineiden tapaan yleisestä tasosta poikkeava pitoisuus 0,22 µg/l pisteeltä KevS-1, ollen kumminkin alle yleisen taustapitoisuuden tason (0,3 µg/l) ja lyijyn ympäristölaatunormin tason 1,2 µg/l (Vna 1090/2016). Muiden yksittäisten näytteiden osalta, joiden liukoisen lyijyn pitoisuudet ylittivät määritysrajan arvon, pitoisuudet olivat erittäin pieniä vaihdellen välillä 0,02–0,08 µg/l. **Elohopean** ja **hopean** pitoisuudet jäivät edellisvuosien tapaan alle määritysrajan arvon <0,02 µg/l. **Kadmiumin** osalta havaittiin kahdesti vuoden aikana määritysrajan (<0,01 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia, pisteeltä KevS-1 pitoisuus 0,012 µg/l toukokuussa ja pisteeltä 0,015 µg/l pisteeltä KevS-4 kesäkuun näytteestä.

Uraania on ollut havaittavissa alimmalla pisteellä (KevS-10) pieniä pitoisuuksia 0,01–0,09 µg/l läpi tarkkailun, vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,01–0,08 µg/l. Pisteellä KevS-4 uraanipitoisuudet ovat jääneet aikaisempina vuosina alle määritysrajan arvon <0,005 µg/l. Kesäkuussa 2024 mitattiin tältä pisteeltä yksittäinen pitoisuus 0,0073 µg/l, muiden vuoden kierrosten tulosten jäädessä alle määritysrajan arvon. Ylimmältä pisteeltä uraanipitoisuuksia on määritetty viimeksi vuosina 2019–2021, joilloin pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä käytännössä alle määritysrajan arvon.

Liukoisen sinkin pitoisuudet ovat olleet viime vuodet yleisesti pieniä, alle tason 3,5 µg/l. Yksittäisiä korkeampia pitoisuuksia on havaittu lähinnä pisteeltä KevS-4 kesäaikana, jolloin ojaan on todennäköisesti päätynyt hulevesiä läheiseltä tieltä. Kesäkuun 2024 kiintoaineisesta näytteestä mitattiin tältä pisteeltä liukoista sinkkiä pitoisuus 31 µg/l, mikä poikkesi huomattavasti muista näytteistä ja nosti vuosikeskiarvon vuoden 2023 tasolta 1,4 µg/l tulokseen 4,2 µg/l. Muilla vuoden kierroksilla ja pisteillä pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,2–7,7 µg/l. Valtioneuvoston asetuksen 1090/2016 mukaan maksimipitoisuus yksittäiselle näytteelle on 34 µg/l ja vuosikeskiarvolle 10,9 µg/l, vuoden 2024 tulokset jäivät alle kyseisten pitoisuuksien.

Arseenipitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan pieniä läpi vuoden, liukoiset pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,05(määritysraja)–0,29 µg/l.

Kerran vuodessa tehtävät laajemmat alkuainemääritykset tehtiin heinäkuun näytteestä. Määritettyjen alkuaineiden osalta **beryllium-, molybdeeni-, seleeni-** ja **tinapitoisuudet** olivat alle määritysrajojen, kuten ovat olleet pääsääntöisesti myös aikaisempina tarkkailuvuosina. **Antimonia** havaittiin hieman 0,18 µg/l pisteiltä KevS-4 ja KevS-10, ylimmältä pisteeltä antimonia ei havaittu. **Litiumia** havaittiin sen sijaan hieman 0,75 µg/l ylimältä pisteeltä, kun alimmilla pisteillä mahdolliset pitoisuudet jäivät alle määritysrajan arvon (0,5 µg/l).

Alumiinia (30–61 µg/l) ja **bariumia** (7,1–13,0 µg/l) oli havaittavissa aikaisempien vuosien tapaan jokaisella tarkkailupisteellä. Vuoteen 2023 verratessa alumiinipitoisuudet olivat nousussa ja bariumpitoisuudet laskussa. **Boori-** (0,9–1,7 µg/l), **koboltti-** (0,2–0,3 µg/l) ja **vanadiinipitoisuudet** (0,07–0,15 µg/l) olivat vuonna 2024 tavanomaisen pieniä ja **strontiumpitoisuudet** (20–36 µg/l) olivat laskussa selvästi edellisvuosista.

Yhteenveto

Mataraojan vesinäytteistä määritetyt pitoisuudet olivat vuonna 2024 pääsääntöisesti vastaavia kuin edellisinä tarkkailuvuosina. Muutamia yksittäisiä humusvaikutuksiin viittaavia pitoisuuksia mitattiin vuoden aikana pisteillä KevS-1 ja KevS-4, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina. Ylimmän pisteen KevS-1 toukokuun näytteessä ja pisteen KevS-4 kesäkuun näytteissä oli havaittavissa humuksen/pintavaluntojen vaikutus, jonka vuoksi useat metallipitoisuudet olivat koholla. Loka-marraskuussa oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien nousevan ylimmillä pisteillä KevS-1 ja KevS-4 tasolle 48 mg/l, joulukuussa pitoisuudet olivat laskeneet näillä pisteillä tuloksiin 9,4 ja 9,1 mg/l ja tammikuun alustavan tuloksen mukaan tulokseen 5,8 mg/l pisteellä KevS-1. Loppusyksyn kohonneiden pitoisuuksien taustalla on todennäköisesti hulevedet/pintavalunnat, loka- ja marraskuussa säätilat vaihtelivat kireistä pakkasista aina suojakelin puolelle ja pintavalunnoille oli otolliset olosuhteet.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4.2 Kitinen

4.2.1 Vajusen allas (KevS-6, KevS-14 ja KevS-16)

Tässä luvussa käsitellään Vajusen altaan tarkkailunäytteiden tulokset. Tarkkailutuloksista laaditut kuvaajat on esitetty yhdessä muiden Kitisen tarkkailupisteiden kuvaajien kanssa luvussa 4.2.2.

Vajusen altaan **veden happitilanne** pysyi pääsääntöisesti hyvällä/kiitettävällä tasolla ympäri vuoden. Pieni notkahdus happitilanteessa oli edellisvuosien tapaan kevättalvella, jolloin altaan jääpeite oli laajimmillaan. Hapen kyllästysaste oli tuolloin tyydyttävällä tasolla, happisaturaatioasteen ollessa matalammillaan noin 62 %. Keskimääräiset veden **pH-arvot** olivat jokaisella pisteellä neutraaleja (7,0–7,1), kuten ovat olleet läpi tarkkailun. Yksittäisten näytteiden arvot vaihtelivat välillä 6,7–7,6. Alhaisimmat arvot mitattiin edellisvuosien tapaan loppukeväästä, jolloin happamat kevään sulamisvedet laskivat arvoja. Veden puskurikyky eli **alkaliniteetti** oli hyvällä tasolla keskipitoisuuden ollessa 0,20–0,22 mmol/l.

Humuspitoisuuden indikaattoreista keskimääräinen **väriluku** vaihteli altaalla välillä 64–65 mg/l Pt ja **COD_{Mn}** välillä 9,1–9,2 mg/l, jotka ovat tyypillisiä Kitiselle. Suurimmat arvot mitattiin edellivuosista poiketen keskikeskellä, kun aikaisemmin suurimmat arvot on havaittu sulamiskauden aikaan toukokuun lopulla ja aikoina, jolloin Vajukosken juoksutukset ovat olleet suuria. Vajusen altaan vesi on hyvin sekoittunutta varsinkin altaan eteläpäässä juoksutuksien ansiosta, mikä on nähtävissä kesä- ja syyskuussa toteutetuissa kenttämittauksissa.

Moniparametrimittaukset suoritettiin kesä- ja syyskuussa pisteiltä KevS-14 ja KevS-16. Sekoittumisvyöhykkeen laidalla sijaitsevalla pisteellä KevS-14 Vajusen altaan vesipatsas oli tasalaatuista, eikä ylitevesien vaikutusta ole yleisesti ollut havaittavissa tällä pisteellä, kuten ei ole ollut havaittavissa aikaisempina vuosinakaan. Sähkönjohtavuudet vaihtelivat tällä pisteellä kesäkuussa välillä 2,0–2,6 mS/m ja syyskuussa välillä 4,0–4,9 mS/m. Metrin mittaustulokset ja metrin syvyydeltä otetun vesinäytteen tulokset olivat yhteneväisiä, kuten myös pisteellä KevS-16.

Sekoittumisvyöhykkeen sisällä sijaitsevalla pisteellä KevS-16 ylitevesien vaikutus on yleisesti ollut havaittavissa sähkönjohtavuuksissa syvyyksillä 7–9 metriä. Kesäkuun ensimmäisellä kierroksella 4.6. sähkönjohtavuudet olivat noin 2,0 mS/m kuuden metrin syvyydelle asti, seitsemän ja yhdeksän metrin syvyydellä johtavuudet olivat 5,9→10,1→6,7 mS/m. Toisella kesäkuun kierroksella (vaihteluväli 2,3–3,3 mS/m) ja syyskuun kierroksilla (vaihteluväli ensimmäisellä kierroksella 4,8–4,9 mS/m ja toisella kierroksella 4,0–4,5 mS/m) vesipatsas oli tasalaatuista myös tällä pisteellä. Mittausten mukaan altaan vesi sekoittuu tehokkaasti juoksutusten ansiosta ja vesien kemiallisten ominaisuuksien mukaiselle pidempiaikaiselle kerrostumiselle ei ole edellytyksiä, kuten ei myöskään talvi- ja kesäkaudella luonnontilaisilta lampi-, järvi- tai merialtailta havaittaville lämpötilan mukaisille kerrostumisille.

Kiintoainepitoisuudet olivat pieniä, pääsääntöisesti alle määritysrajan (<1,0 mg/l), määritysrajan ylittävät pitoisuudet vaihtelivat välillä 1,0–3,4 mg/l. Suurin pitoisuus mitattiin, vuoden 2023 tapaan taustapisteeltä KevS-6 lokakuun kierroksella. **Sameus** vaihteli näytteissä välillä 0,9–2,6 FTU, keskiarvon ollessa 1,4–1,5 FTU, eli vedet olivat kirkkaita/lievästi sameita.

Mangaanipitoisuudet vaihtelivat Vajusen altaalla välillä 15–110 µg/l ja **kokonaisrautapitoisuus** välillä 530–940 µg/l. Mangaani- ja rautapitoisuuksien keskiarvot vuonna 2024 (Mn ka. 39–40 µg/l ja Fe ka. 700–705 µg/l) nousivat vuodesta 2023, lähelle vuosien 2021–2022 tasoja, jolloin pääsääntöisesti mitattiin tarkkailun suurimmat keskipitoisuudet kyseisistä pitoisuuksista. Tulokset ovat sisävesille tyypillisiä ja tuloksiin vaikuttavat hetkittäiset sulamisvesien ja muiden pintavaluntojen humusvaikutukset, sekä Kitisen juoksutusolosuhteet.

Kokonaistyppipitoisuudet vaihtelivat Vajusen altaalla välillä 210-320 µg/l (Kuva 4-8), vastaten karujen vesien pitoisuuksia (<400 µg/l). **Ammoniumtyppipitoisuudet** olivat myös pieniä, vaihdellen vuoden aikana välillä <5,0–24 µg/l.

Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat altaalla yksittäisissä näytteissä välillä 8,6-20 µg/l (vuoden keskiarvot 11-12 µg/l) ja fosfaattifosforipitoisuudet välillä <2–5,7 µg/l, ollen tavanomaisia ja kuvastaen karua vesistöä. Päällysveden **klorofyllipitoisuus** kuvastaa yhteyttävien levien määrää. Klorofylli määritetään kesä-elokuun välisenä aikana pisteeltä KevS-6. Vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä 4,2–8,7 µg/l, ka. 5,5 µg/l (vuonna 2023 3,0–8,3 µg/l, ka. 5,4 µg/l), ollen tavanomaisia. Ravinnepitoisuuksien ja klorofylli-a:n perusteella Vajusen altaan vesi on karua/lievästi rehevää ja niukka-/keskiravinteista (mesotrofista).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sähkönjohtavuus vaihteli vuoden aikana yksittäisissä näytteissä Vajusen altaalla välillä 2,1–5,9 mS/m (Kuva 4–9) ja **kloridipitoisuudet** välillä <0,5–3,1 mg/l (Kuva 4–11), ollen tavanomaisia. Taustapisteen KevS-6 marraskuun näytteestä mitattiin sulfaattipitoisuus 23 mg/l, mikä oli noin kertaluokkaa normaalitasoa korkeampi. Todennäköisesti näytteen kirjauksessa on tapahtunut tämän näytteen osalta inhimillinen virhe ja oikea tulos on 2,3 mg/l, mikä on pisteen normaalitaso. Muissa näytteissä ja pisteillä **sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,8–5,7 mg/l, ollen vastaavia kuin aikaisempina vuosina on havaittu. (Kuva 4–10)

Kaliumpitoisuudet vaihtelivat altaan näytteissä välillä <0,5–0,8 mg/l, **kalsiumpitoisuudet** välillä 1,9–4,8 mg/l, **magnesiumpitoisuudet** välillä 0,8–1,7 mg/l ja **natriumpitoisuudet** välillä 0,7–2,7 mg/l. Pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin ja vastasivat alueellisia purovesien taustapitoisuuksia (Lahermo ym. 1996).

Nikkeli-, kromi- ja kuparipitoisuudet olivat Vajusen altaalla yksittäisissä näytteissä välillä 0,1–0,8 µg/l eli kauttaaltaan pieniä ja alle vuoteen 2016 asti käytössä olleen määritysrajan (1,0 µg/l) arvon. Nikkeli esiintyy tulosten mukaan käytännössä kokonaan liukoisessa muodossa, mutta pitoisuuksien ollessa pieniä myös biosaatavuudet osuudet ovat erittäin pieniä.

Kadmiumia havaittiin yksi yksittäinen pitoisuus (0,13 µg/l) syyskuun ensimmäisellä kierroksella taustapisteeltä KevS-16, muiden näytteiden pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (<0,01 µg/l) läpi vuoden. **Lyijyn** määritysraja pieneni loppuvuonna 2019 tasolle <0,02 µg/l, edellisen määritysrajan ollessa <0,1 µg/l. Vuonna 2024 pitoisuudet olivat erittäin pieniä, vaihdellen yksittäisissä näytteissä välillä <0,02–0,09 µg/l.

Pisteeltä KevS-6 joka kierroksella määritettävien **liukoisen arseeni-** (ka. 0,14 µg/l), **strontium-** (ka. 12,2 µg/l) ja **uraanipitoisuudet** (ka. 0,03 µg/l) olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. **Liukoisen sinkin** keskiarvo laski vuoden 2023 tasolta 2,5 µg/l vuonna 2024 tasoon 1,9 µg/l.

Kerran vuodessa tehtävät laajemmat alkuainemääritykset tehtiin jokaisella pisteellä heinäkuussa ja taustapisteeltä KevS-6 tehtiin myös tammikuussa vielä laajempi alkuainemääritys. **Antimonia**, **berylliumia, litiumia** ja **tinaa** ei havaittu edellisvuosien tapaan heinäkuun näytteistä. Tammikuussa mitattiin taustapisteeltä antimonipitoisuus 0,63 µg/l ja tinapitoisuus 0,08 µg/l. **Boori-, koboltti-, molybdeeni-** ja **vanadiinipitoisuudet** olivat tavanomaisen pieniä, jääden alle vuoteen 2017 asti käytössä olleiden määritysrajojen.

Bariumia havaittiin Vajusen altaan pisteillä pitoisuuksia 3,7–4,9 µg/l ja **bromia** taustapisteeltä pitoisuus 8,4 µg/l, kyseiset pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. **Alumiinipitoisuudet** vaihtelivat pisteillä välillä 30–41 µg/l ja **rikkipitoisuudet** välillä 630–840 µg/l. Alumiinia oli havaittavissa kaikissa näytteissä runsaammin kuin aikaisempina vuosina, rikkipitoisuus sen sijaan laski taustapisteellä ja nousi pisteellä KevS-16. Pitoisuudet olivat yhteneväisiä taustapitoisuuksiin.

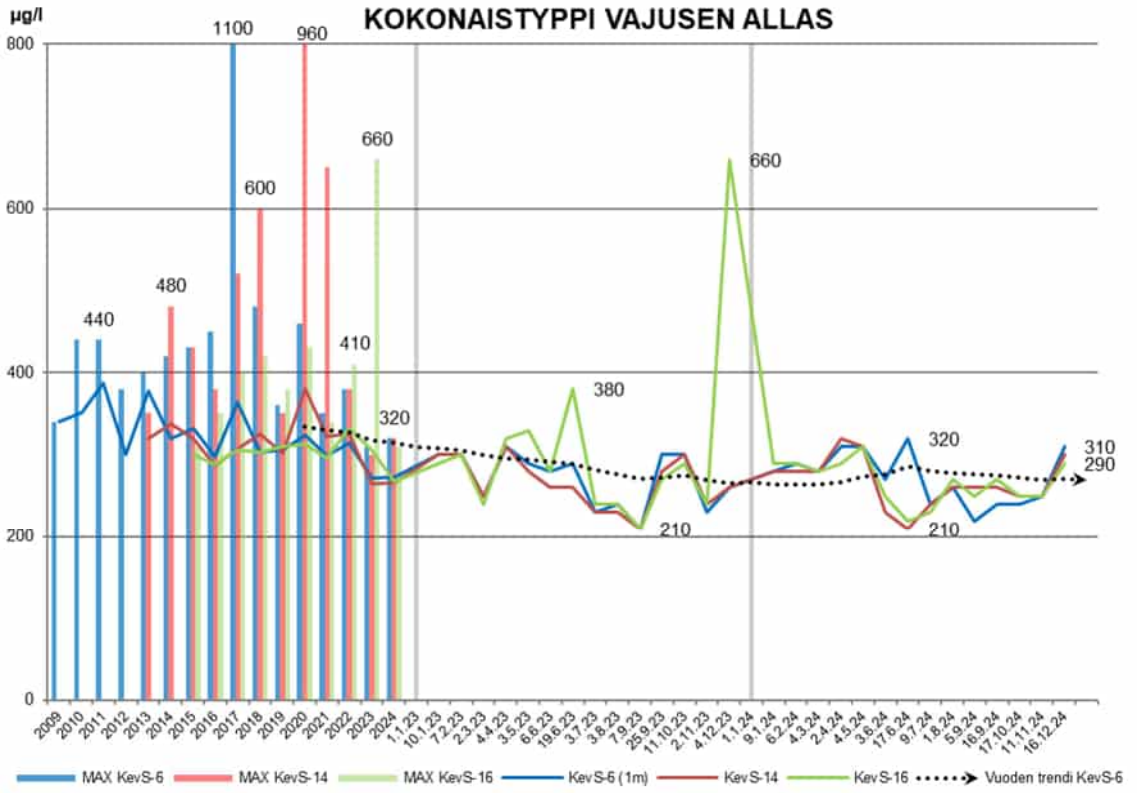
4.2.2 Kaivoksen purkupisteen alapuolinen Kitinen

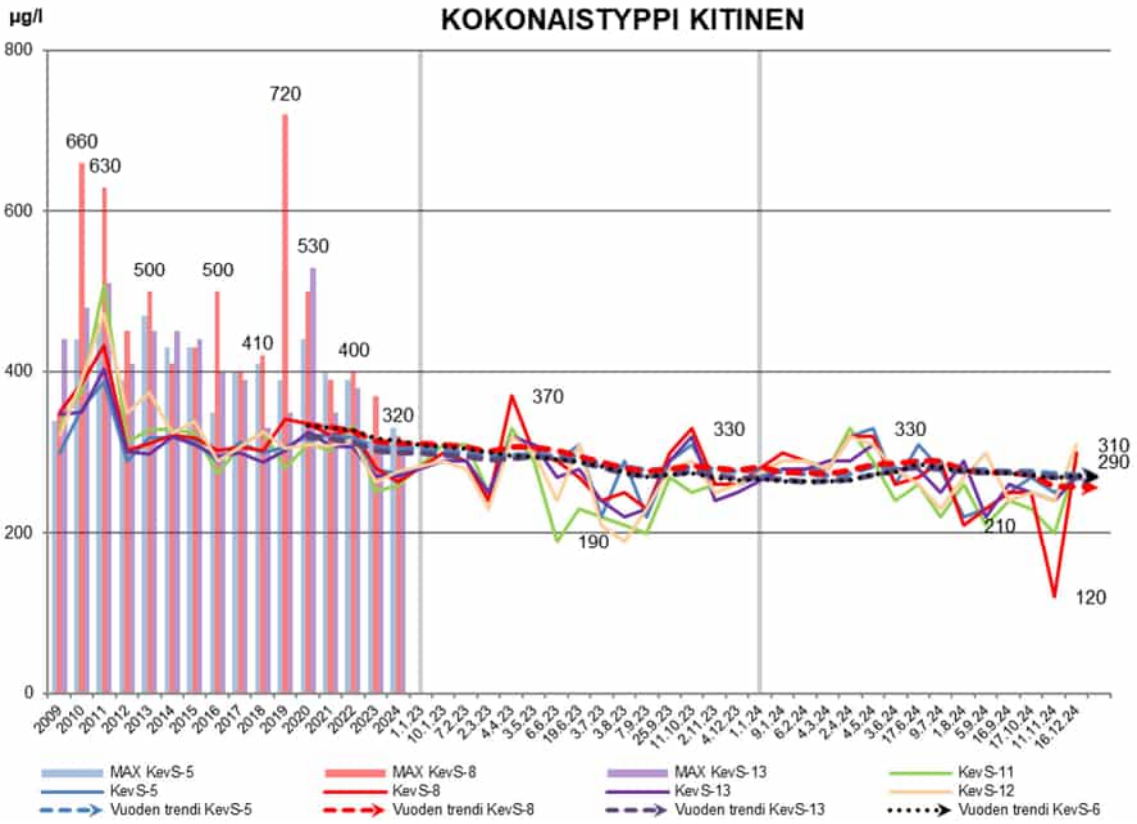
Kaivoksen purkupisteen alapuolisilla Kitisen pisteillä veden **pH**-arvot olivat tasaisia, vaihdellen yksittäisissä näytteissä välillä 6,8–7,5 ja keskipitoisuudet olivat 7,0–7,1. **Kiintoainepitoisuudet** olivat pääsääntöisesti pieniä, alle määritysrajan arvon 1 mg/l, mutta kiintoainesta oli hieman liikkeellä (1,8–2,2 mg/l) kevättulvan aikaisilla kierroksilla.

Kitisellä veden **väri** vaihteli vuonna 2024 otettujen näytteiden perusteella välillä 45–110 mg Pt/l, **COD_{Mn}** -pitoisuudet välillä 6,4–15 mg O_2/l ja **sameuden** arvot välillä 1,0–2,4 FTU. Edellä mainittujen parametrien pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin vuosiin. Väri, kuten muutkin humusta indikoivat pitoisuudet vaihtelevat jokijaksolla juoksutusten mukaan. Tulosten perusteella Kitisen veden luokittelu on muuttunut tarkkailun aikana hetkittäin juoksutusolosuhteiden muuttuessa karusta ja kirkkaasta aina humusvesiin asti. Humuksen vaikutus on havaittavissa mm. **mangaani-** (18–150 µg/l) ja **rautapitoisuuksissa** (450–1100 µg/l), joissa hetkellisesti, varsinkin sulamiskauden aikaan, mitataan korkeahkoja pitoisuuksia.

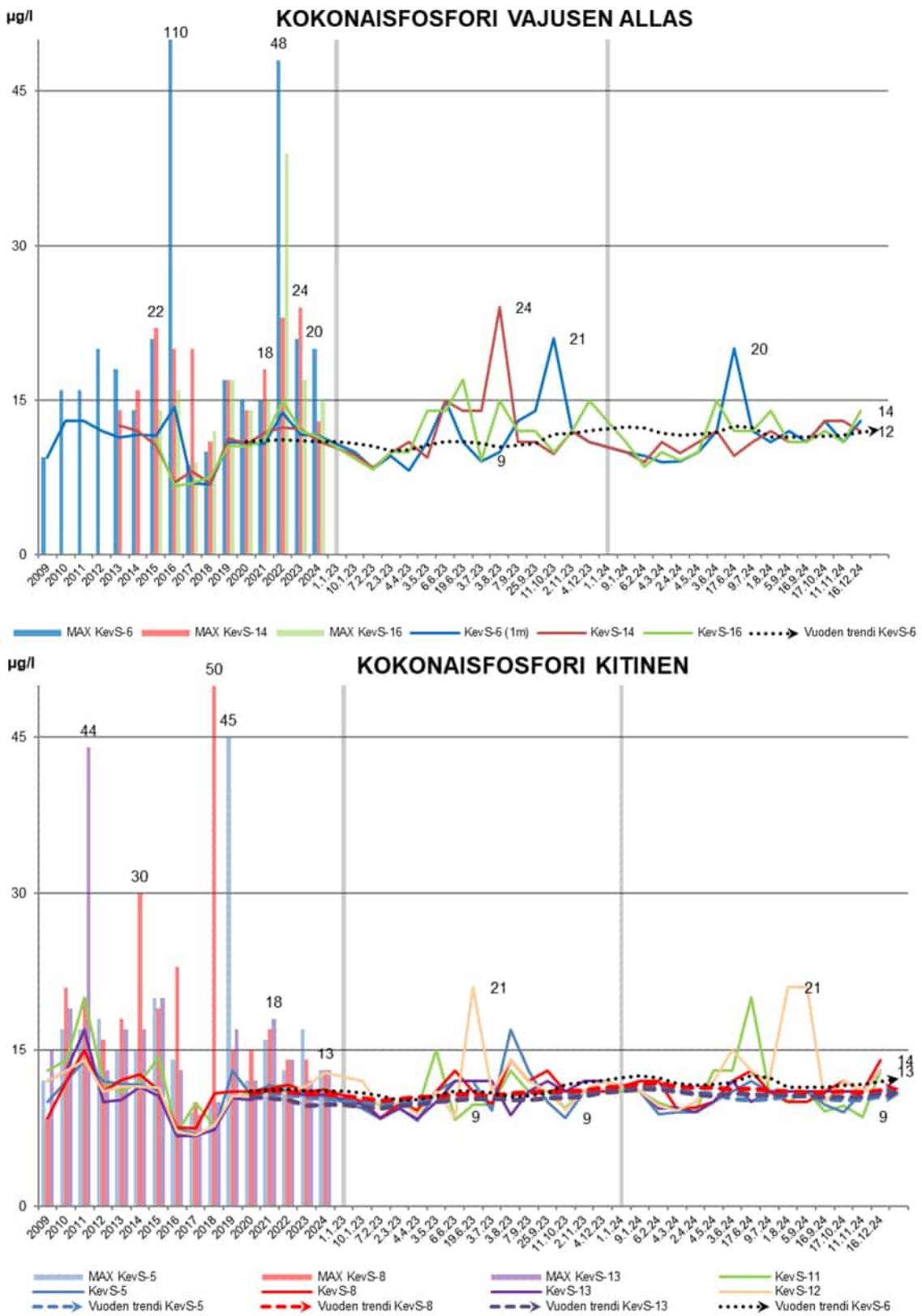
Kokonaistyppipitoisuudet Vajukosken alapuolisilla pisteillä vaihtelivat yksittäisissä näytteissä vuonna 2024 välillä 120–330 µg/l (vuonna 2023 190–370 µg/l) ja **kokonaisfosforipitoisuudet** välillä 8,6–21 µg/l (vuonna 2023 8,2–21 µg/l). Ravinnepitoisuudet ovat olleet tasaisia viime vuodet eikä trendejä ole havaittavissa. Kitiseen kohdistuva kaivoksen ravinnekuormitus on pieni ja peittyy vesistön muihin kuormituslähteisiin. Ravinnepitoisuudet viittaavat pääsääntöisesti karuihin, niukka- tai keskiravinteisiin vesiin (oligo/mesotrofia). (Kuva 4–8)

Copyright © Eurofins Ahma Oy





Copyright © Eurofins Ahma Oy



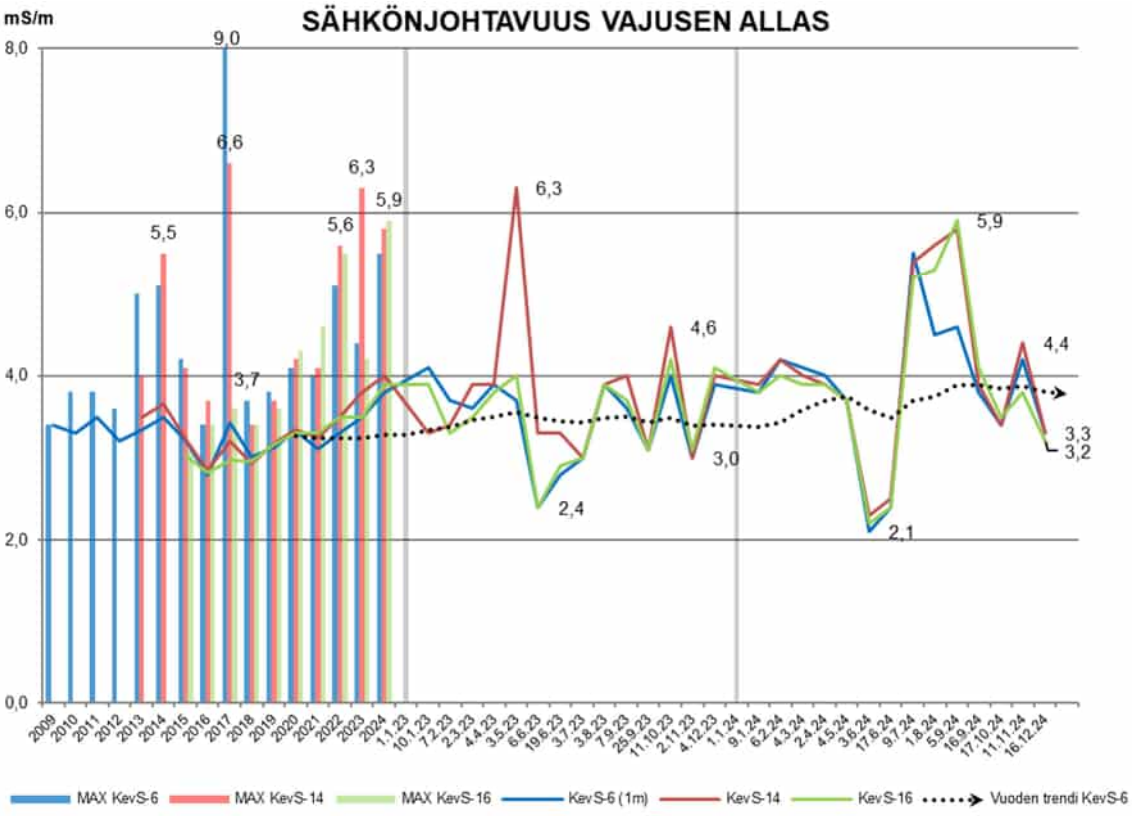
Kuva 4-8. Kokonaistyppi- ja fosforipitoisuudet Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

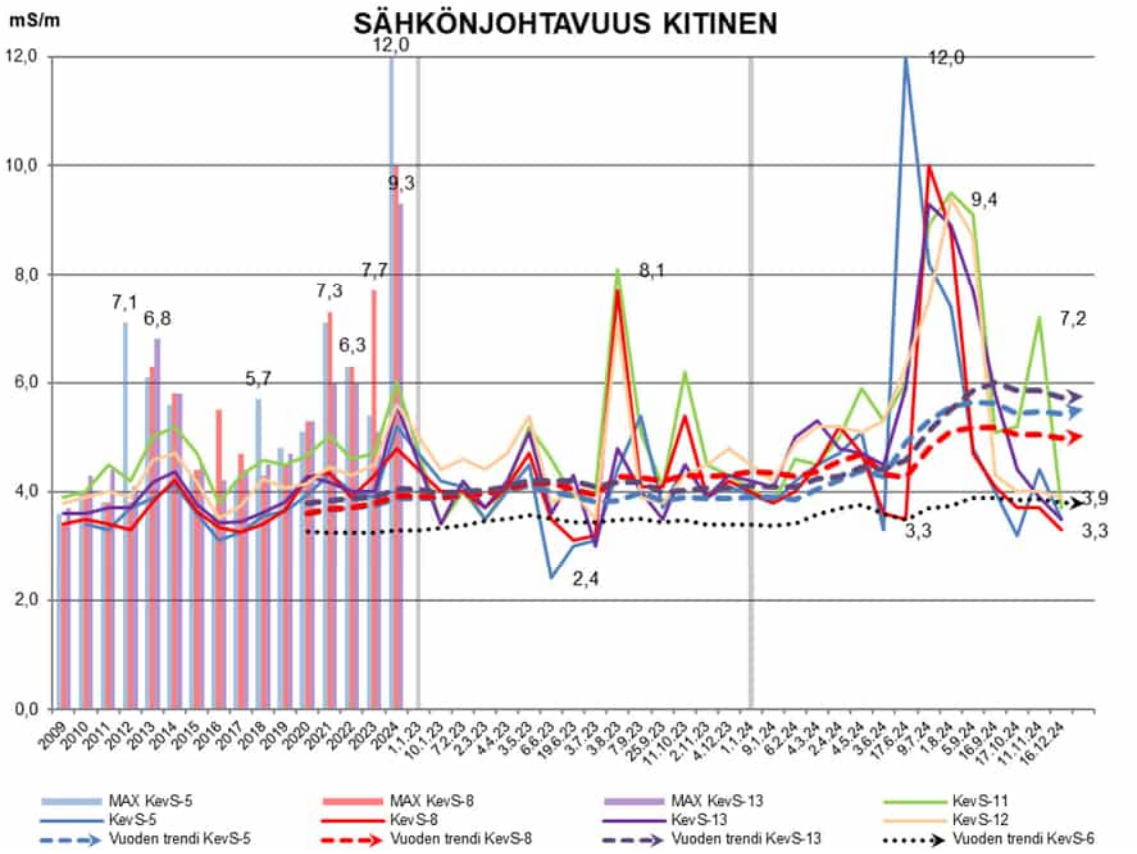
Ammoniumtyppipitoisuudet olivat pieniä, pitoisuudet vaihtelivat välillä <5,0–38 µg/l. Suurin pitoisuus mitattiin pisteeltä KevS-12 syyskuun ensimmäisellä kierroksella. Syyskuussa ammoniumtyppeä oli havaittavissa koko Kitisen alueella, mukaan lukien taustapiste KevS-6, joten pitoisuudet liittyvät vaihteleviin juoksutusolosuhteisiin. Yleensä sulan veden aikaan, jolloin nitrifikaatio on tehokkainta, pitoisuudet ovat olleet yleisesti alle määritysrajan (5,0 µg/l) arvon.

Sähkönjohtavuudet vaihtelivat Vajukosken alapuolisilla pisteillä välillä 3,2–12 mS/m. Kesäkuun toisella tarkkailukierroksella 17.6. oli Vajukosken alapuolella havaittavissa aikaisempaa runsaammin kloridia, sulfaattia, kalsiumia, magnesiumia, natriumia ja mangaania, jonka vuoksi myös sähkönjohtavuudet olivat nousussa. Selvimmin muutos oli havaittavissa pisteellä KevS-5, jossa sähkönjohtavuus nousi tasoon 12 mS/m. Näytteenoton aikaan 17.6. juoksutukset Vajusen padolta oli aloitettu uudelleen kahden päivän juoksutusseisokin jälkeen, joka voi olla havaintojen taustalla. Ylimmällä pisteeltä johtavuus oli laskussa heinäkuun alussa (8,2 mS/m), kun seuraavalla alapuolisella pisteellä KevS-8 johtavuustaso nousi tulokseen 10 mS/m ja muilla alapuolisilla pisteillä tuloksiin 7,3–9,3 mS/m. Elokuussa sähkönjohtavuudet laskivat ylimmällä pisteillä KevS-5 (7,4 mS/m) ja KevS-8 (8,8 mS/m), mutta olivat edelleen nousussa seuraavilla alajuoksun pisteillä KevS-11 (9,5 mS/m) ja KevS-12 (9,4 mS/m). Syyskuun toisella kierroksella sähkönjohtavuudet olivat laskeneet kaikilla pisteillä normaalitasoonsa 3,9–5,8 mS/m. (Kuva 4–9)

Vuoden 2024 aikana Kitiseen pumpattiin käsiteltyjä, sekä pintavalutuskentälle kertyviä luontaisia vesiä yhteensä 3,2 Mm^3, ollen hieman alle vuoden 2023 pumppausmäärän 3,3 Mm^3. Aikaisempina vuosina pumppausmäärät ovat olleet 2022:2,9 Mm^3, 2021: 4,6 Mm^3, 2020: 4,9 Mm^3, 2019: 3,4 Mm^3, 2018: 3,3 Mm^3, 2017: 2,4 Mm^3, 2016: 3,8 Mm^3 ja 2015: 3,7 Mm^3). Ylitevesien pumppaus Kitiseen aloitettiin vuonna 2013, jolloin sähkönjohtavuudet nousivat purkupisteen alapuolisilla pisteillä suhteellisesti n. 7–17 % eli muutamia kymmenyksiä perustasosta. (Kuva 4–9)



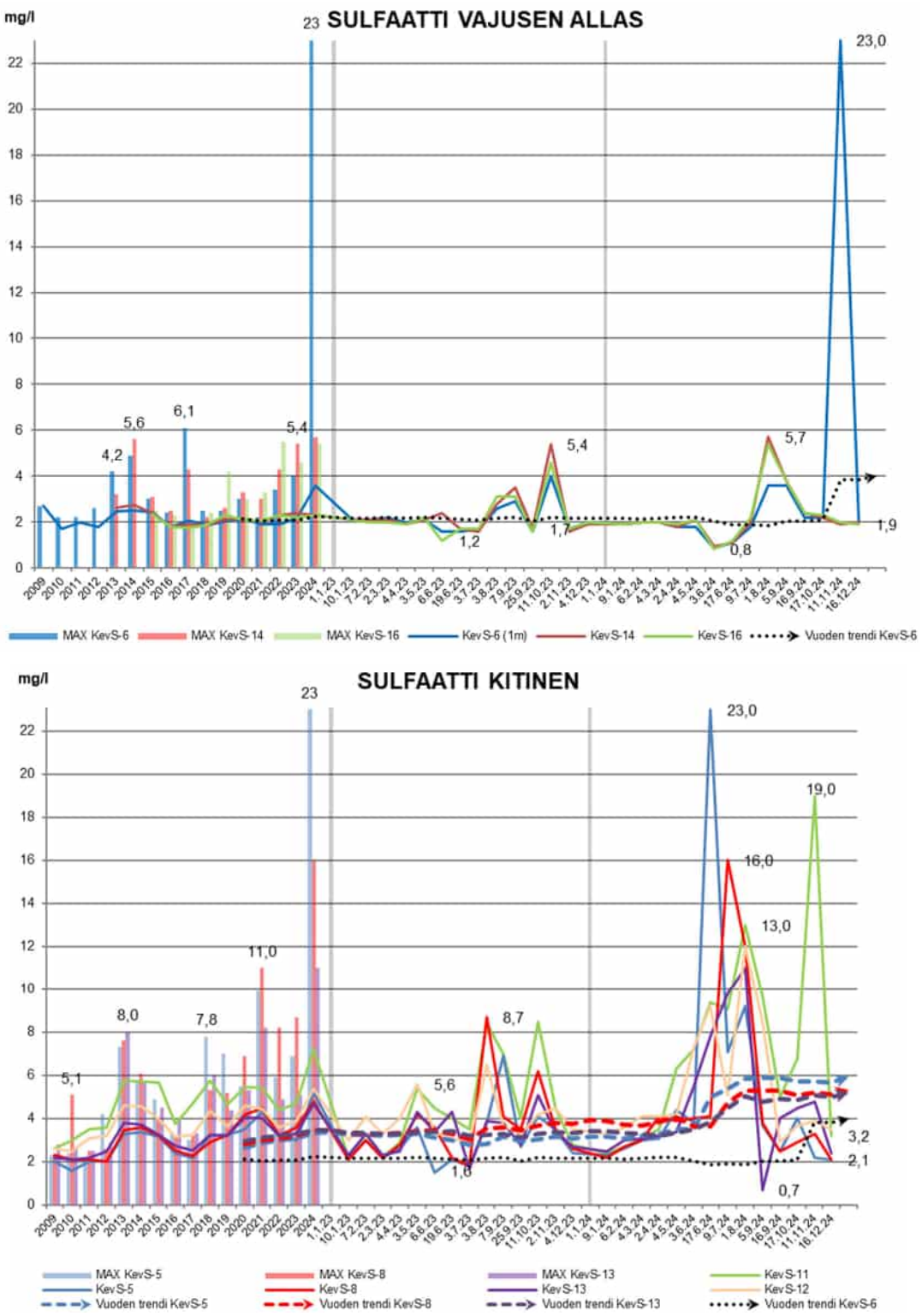
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-9. Sähkönjohtavuus Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat Vajukosken alapuolisilla pisteillä välillä 0,7–23,0 mg/l. Sulfaattipitoisuuksien käyttäytyminen oli vastaava kuin sähkönjohtavuuksissa oli havaittavissa. Pitoisuudet nousivat kesäkuun loppupuoliskolla ensin ylimmällä pisteellä KevS-5 ja heinä-elokuussa alapuolisilla pisteillä, palautuen syyskuussa normaalitasoilleen. Pisteeltä KevS-11 havaittiin vielä yksittäinen pitoisuus 19 mg/l marraskuun kierroksella. Vuoden keskipitoisuudet nousivat edellisvuosista kaikilla Vajukosken alapuolisilla tarkkailupisteillä kesä-elokuun tulosten vuoksi, pisteellä KevS-5 muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024 oli 3,0→5,2 mg/l, pisteellä KevS-8 3,6→4,8 mg/l, pisteellä KevS-11 4,7→7,2 mg/l, pisteellä KevS-12 3,9→5,4 mg/l ja pisteellä KevS-13 3,3→4,7 mg/l. (Kuva 4–10)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

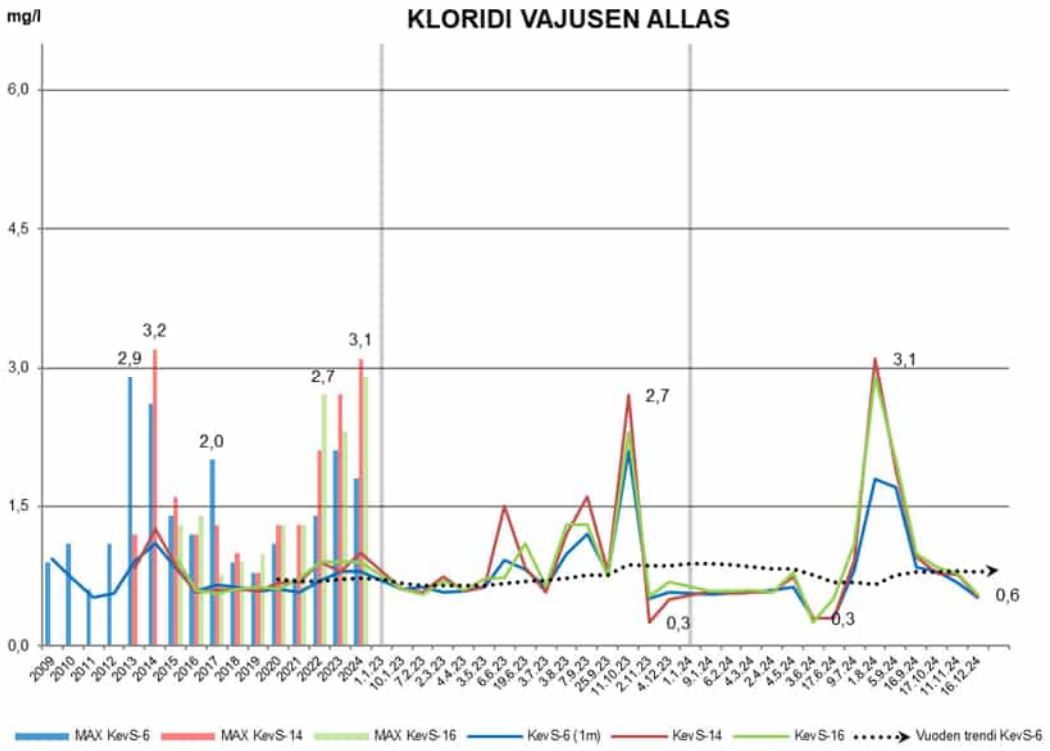


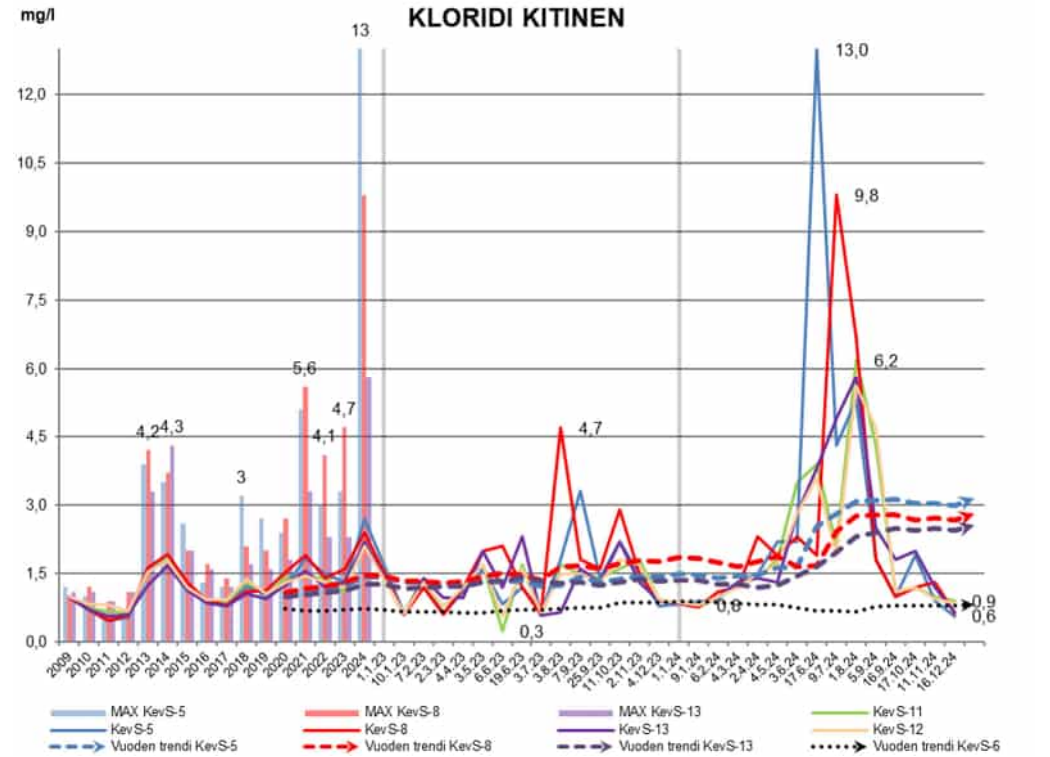
Kuva 4-10. Sulfaattipitoisuus Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Kloridipitoisuuksissa havaittiin vastaavia poikkeavia pitoisuuksia kuin sulfaatissa kesä-elokuussa. Pitoisuudet vaihtelivat Vajukosken alapuolisilla pisteillä yksittäisissä näytteissä välillä 0,6–13,0 mg/l ja

Copyright © Eurofins Ahma Oy

keskiarvot nousivat noin 0,8–1,4 mg/l vuoden 2023 tasoista, ollen välillä 2,1–2,7 mg/l. Pitoisuudet ovat yleisesti pieniä, mutta tasonmuutos oli tällä pitoisuustasolla merkittävä. (Kuva 4–11)

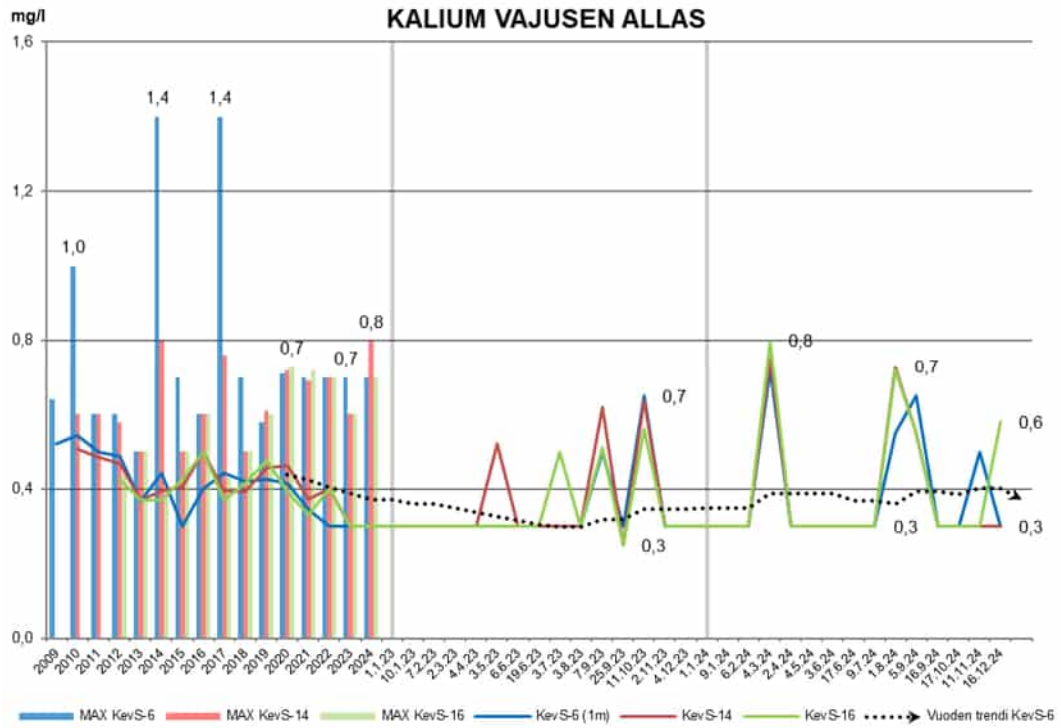


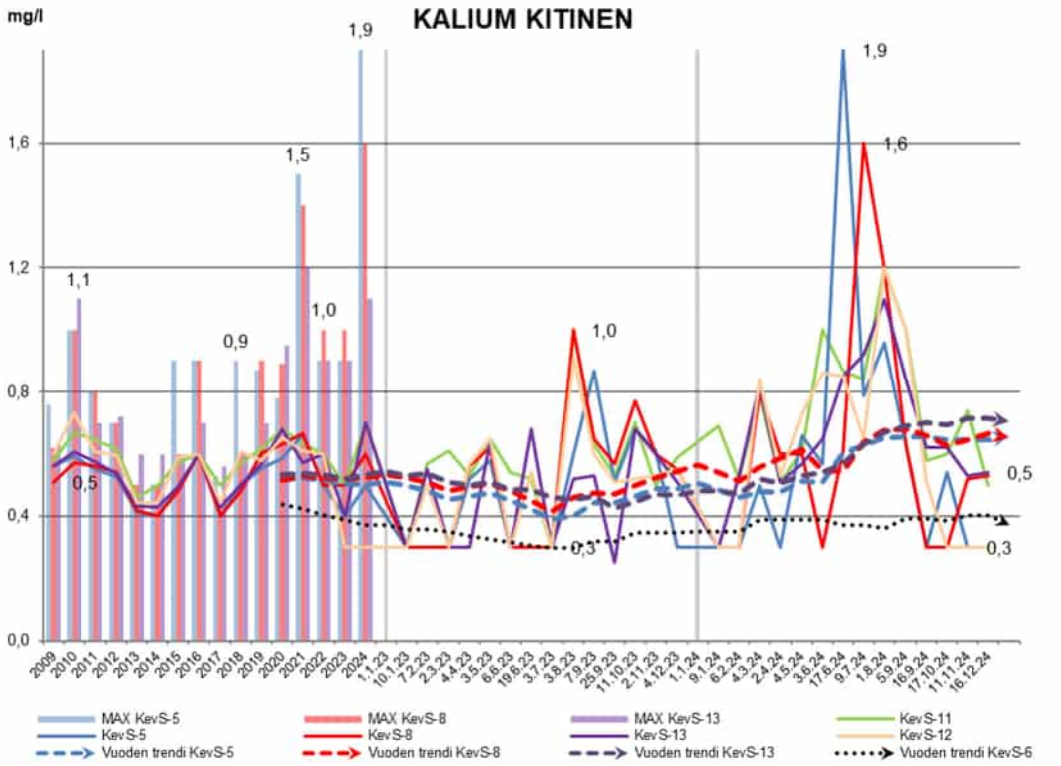


Kuva 4–11. Kloridipitoisuus Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

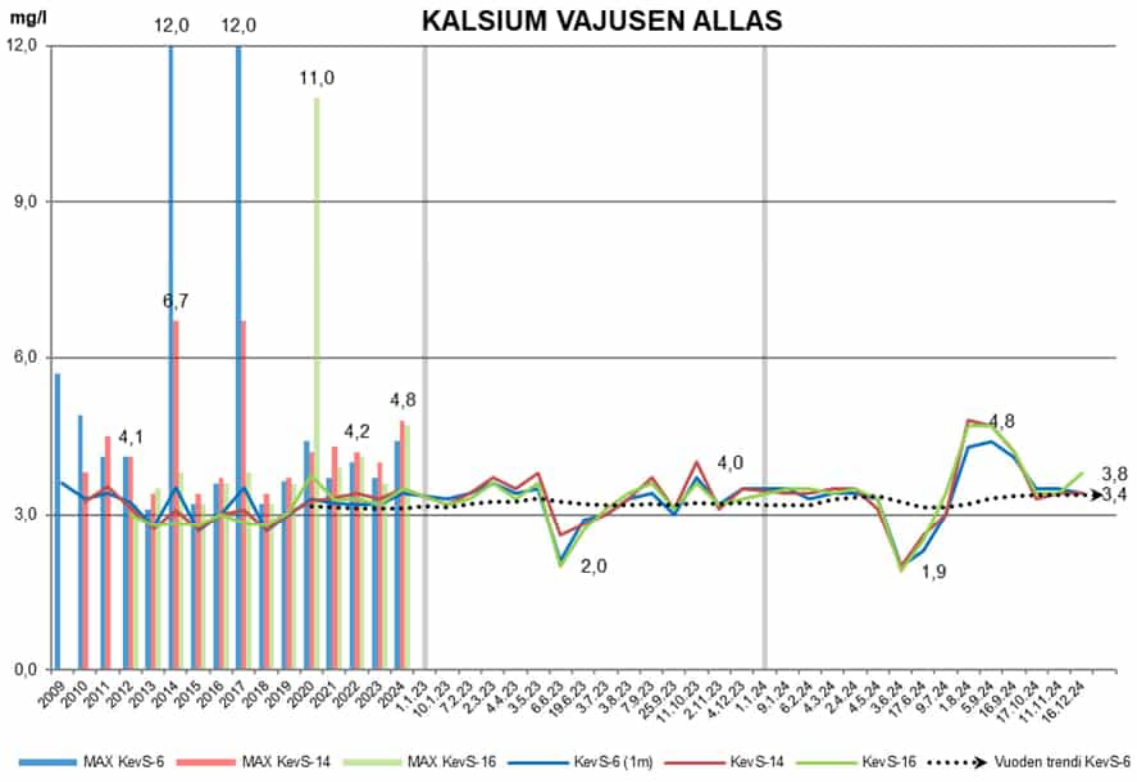
Copyright © Eurofins Ahma Oy

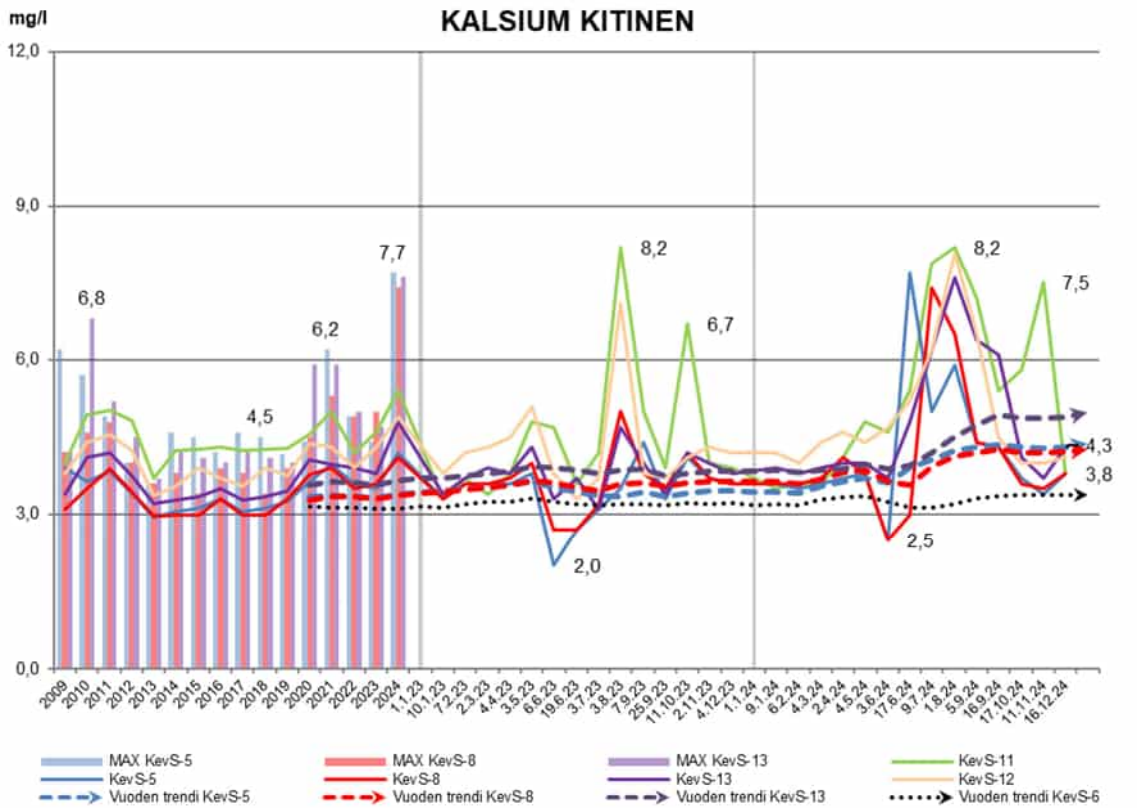
Alkalimetallipitoisuuksista, **kaliumin** keskipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä <0,5–1,9 mg/l, **kalsiumin** välillä 2,5–8,2 mg/l, **magnesiumin** välillä 1,1–3,5 mg/l ja **natriumin** välillä 1,3–7,8 mg/l. Myös näissä parametreissa oli havaittavissa kesä-elokuussa poikkeavia pitoisuuksia, joiden vuoksi vuoden keskipitoisuudet olivat nousussa vuodesta 2023. Vuoden 2024 tuloksia verrattaessa aiempiin tarkkailuvuosiin kaliumin (0,3–0,7 mg/l) ja magnesium (ka. 1,5–1,8 mg/l) keskipitoisuudet olivat vastaavia kuin on mitattu viimeksi vuosina 2020–2021, sen sijaan kalsiumin (ka. 4,1–5,4 mg/l) ja natriumin (ka. 2,0–2,3 mg/l) osalta keskipitoisuudet olivat yli aikaisempien tarkkailuvuosien. Havaitut pitoisuudet ovat edelleen maltillisia ja yhteneväisiä alueellisten purovesien taustapitoisuuksiin (K 0,6–1,3 mg/l, Ca 4–7 mg/l, Mg 1,3–2,7 mg/l ja Na 0–3,5 mg/l) (Lahermo ym. 1996). Kevitsan malmio sijaitsee laajemmassa alkalimetalli-anomaliassa ja alkalimetalleja kulkeutuu Kitiseen luonnonojien kautta, esimerkiksi Mataraojan kautta. (Kuva 4–12)



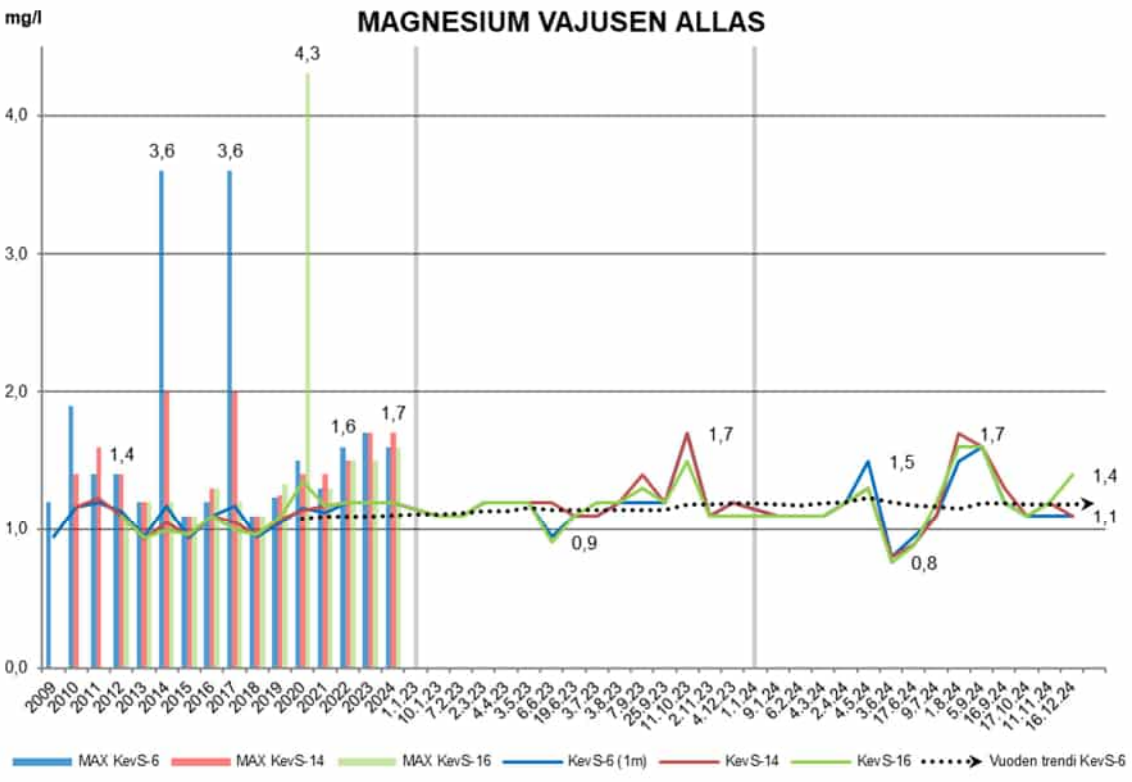


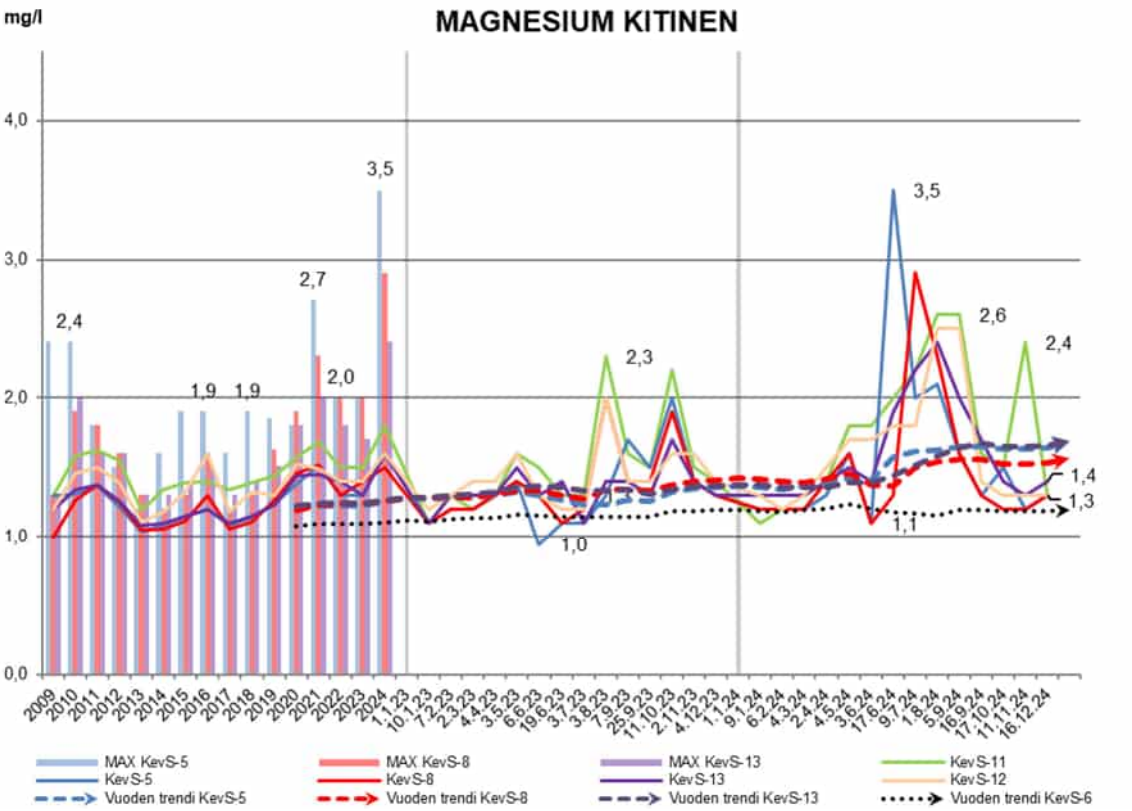
Copyright © Eurofins Ahma Oy



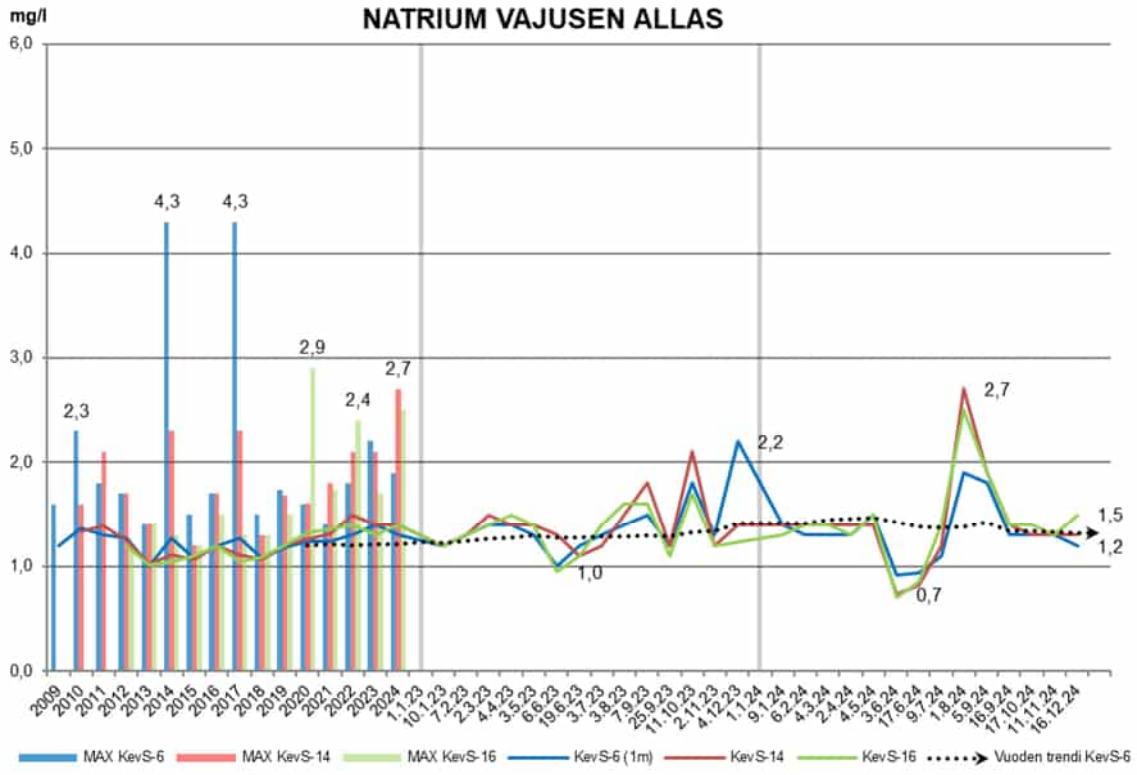


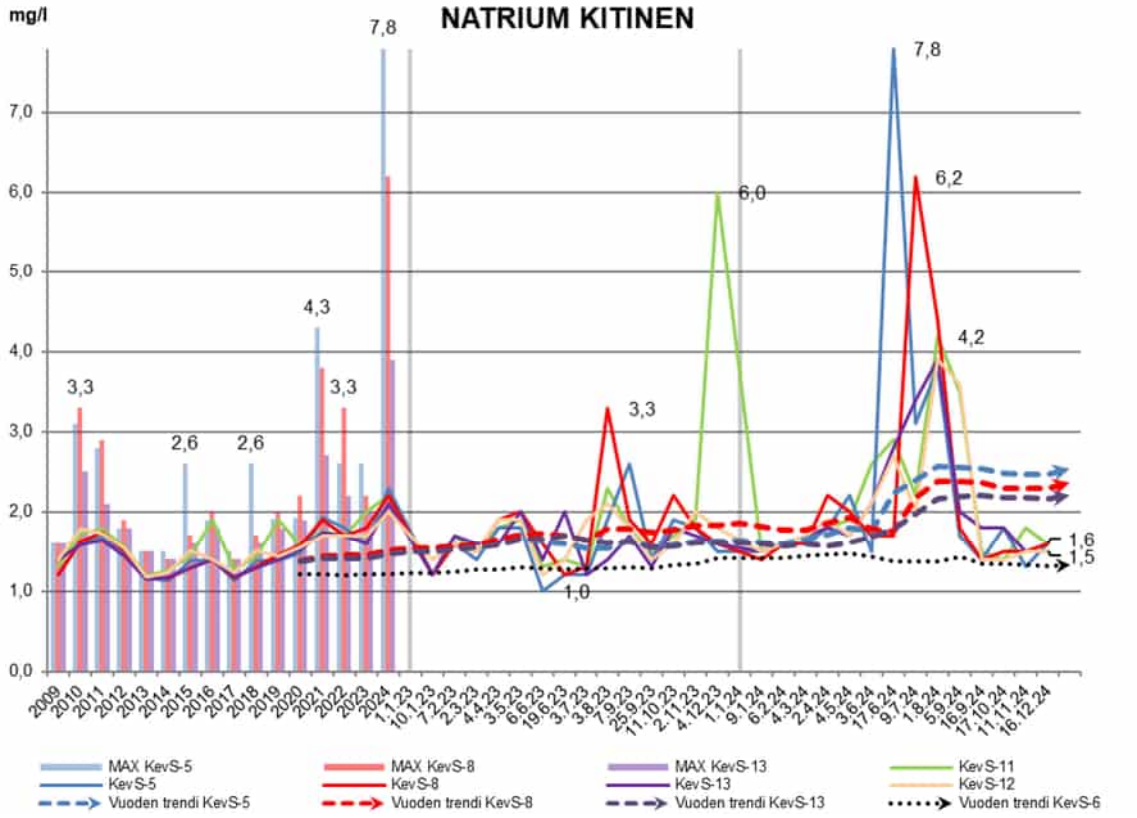
Copyright © Eurofins Ahma Oy





Copyright © Eurofins Ahma Oy





Kuva 4–12. Alkalimetallipitoisuudet Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

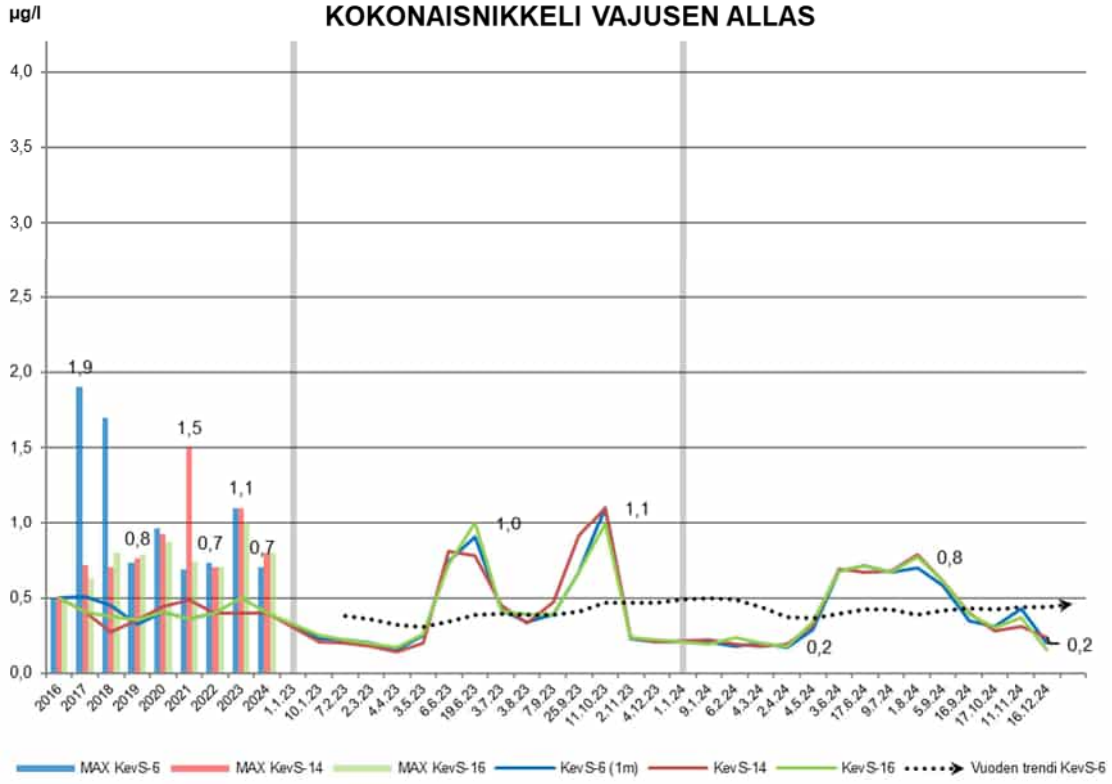
Kadmiumpitoisuudet olivat alle määritysrajan (<0,01 µg/l) kaikilla pisteillä ja tarkkailukierroksilla, kuten myös pisteeltä KevS-5 määritetyt **elohopea-** ja **hopeapitoisuudet** (<0,02 µg/l). Kyseiset pitoisuudet ovat olleet paria yksittäistä havaintoa lukuun ottamatta alle määritysrajojen myös aikaisempina tarkkailuvuosina. **Kromi-, kupari- ja lyijypitoisuudet** olivat pieniä ja pääsääntöisesti alle vuoteen 2019 voimassa olleiden määritysrajojen (Cr <0,5 µg/l, Cu <0,5 µg/l ja Pb <0,1 µg/l). Vuoden suurimmat yksittäiset pitoisuudet edellä mainituissa alkuaineissa mitattiin heinäkuun alun ja heinä-elokuun vaihteen kierroksilla, sulfaatin ja kloridin tapaan. Kromin ja kuparin osalta huippupitoisuudet (Cr 0,9 µg/l ja Cu 0,5 µg/l) olivat vastaavia kuin aikaisempina vuosina on mitattu. Liukoisen lyijyn huippupitoisuudet heinäkuussa olivat 0,14–0,16 µg/l, kun muilla vuoden kierroksilla pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle 0,05 µg/l. Heinäkuun tulokset erottuivat normaalitasostaan, mutta ovat edelleen pieniä ja selvästi alle Suomen pintavesien keskipitoisuuden 0,30 µg/l tason (Kohijoki, 2013).

Määritysrajojen pienentyessä liukoista lyijyä on ollut havaittavissa kaikilla tarkkailupisteillä sekä taustapisteiltä.

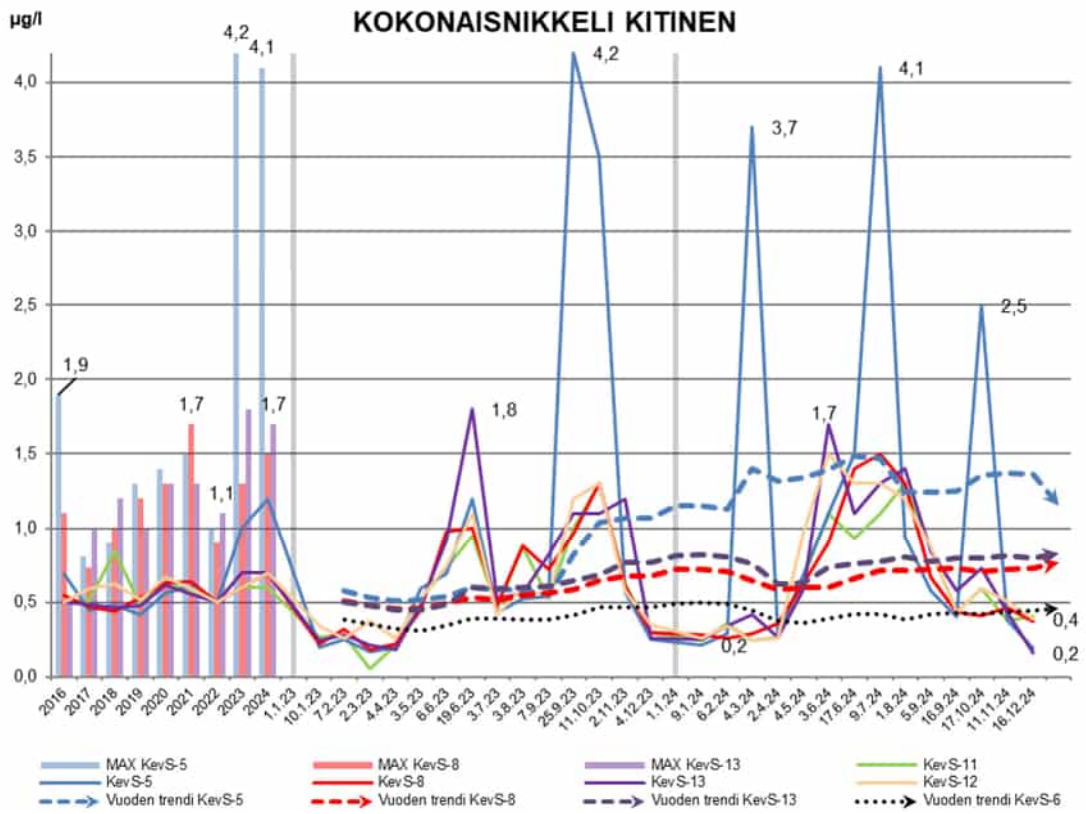
Kokonaisnikkelipitoisuudet olivat vuoden aikana pääsääntöisesti alle edellisvuosien määritysrajan (<1 µg/l). Vuonna 2019 määritysraja laski kesäkuusta alkaen arvoon 0,2 µg/l, jonka jälkeen nikkeliä on havaittu pieniä määriä kaikilla Kitisen tarkkailupisteillä eli myös kaivoksen ylitevesien vaikutusalueen ulkopuolella olevilla pisteillä. Näin ollen Kitiseen arvioidaan päätyvän pieniä määriä nikkeliä luonnostaan alueen geologiasta johtuen tai muiden prosessien, esimerkiksi ilmalaskeuman kautta. Alueen purovesien nikkelin taustapitoisuutena voidaan pitää tasoa 0,8–2,0 µg/l (Lahermo ym. 1996). Vuonna 2024 vesinäytteiden kokonaisnikkelipitoisuudet vaihtelivat kaikkien Kitisen pisteiden osalta välillä 0,2–4,1 µg/l ja nikkeli esiintyy käytännössä kokonaan liukoisessa muodossa. (Kuva 4–13)

Muista näytteistä poikkeavat pitoisuudet, maaliskuu 3,7 µg/l, heinäkuu 4,1 µg/l ja lokakuu 2,5 µg/l, mitattiin Vajukosken pisteeltä KevS-5. Vastaavia yksittäisiä pitoisuuksia havaittiin myös syksyllä 2023. Keskipitoisuus nousi tällä pisteellä vuonna 2023 tasoon 1,0 µg/l ja edelleen vuonna 2024 tasoon 1,2 µg/l, muilla tarkkailupisteillä keskipitoisuudet 2024 (vaihteluväli 0,6–0,7 µg/l) olivat vuoden 2023 tasoilla. Kesä-elokuun 2024 aikana nikkeliä oli keskimäärin havaittavissa kaikilla pisteillä hiukan runsaammin kuin vastaavana aikana vuonna 2023, kun taas syys-marraskuussa 2024 nikkeliä oli havaittavissa vähemmän. (Kuva 4–13)

Kitisellä biosaatavuudet nikkelipitoisuudet olivat vuonna 2024 Vajusen altaan pisteillä keskimäärin välillä 0,07–0,08 µg/l, pisteellä KevS-5 0,23 µg/l ja pisteellä KevS-8 0,14 µg/l. Muilta Kitisen pisteiltä ei määritetä DOC tai TOC pitoisuuksia, joten biosaatavuuksia ei voitu laskea. Liukoisen nikkelin pitoisuudet ovat kuitenkin näillä pisteillä pieniä, joten biosaatavuudet ovat maksimissaan tasolla 0,10 µg/l.



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–13. Kokonaisnikkelipitoisuudet Kitisellä. Vuosilta 2009–2024 on esitetty vertailulukuina maksimit (pylväinä) ja keskiarvot kuvaajan ensimmäisellä kolmanneksella. Yksittäisten näytteiden tulokset vuodesta 2023 alkaen. Kuvaajissa on esitetty myös noin vuoden laskennalliset trendit liukuvan keskiarvon avulla. Mustalla pisteviivoituksella on esitetty kummassakin kuvaajassa taustapisteen KevS-6 trendi, jonka avulla kuvaajien tasot on sidottu yhteen. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Tarkkailupisteeltä KevS-5 jokaiselta kierrokselta määritettävät liukoiset **uraanipitoisuudet** (ka. 0,03 µg/l), **arseenipitoisuudet** (ka. 0,1 µg/l) ja **sinkkipitoisuudet** (ka. 1,6 µg/l) olivat pieniä ja yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin.

Laajempien kerran vuodessa tehtävien alkuaineanalyysien tulokset olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä edellisvuosiin. Määritysten ajankohdat ja määrät ovat muuttuneet uuden ohjelman ja siihen tehtyjen muutosten myötä, joten tuloksissa voi olla myös luontaista vaihtelua. Vuoden 2024 määritykset ajoittuivat heinäkuun alun näytteenottokierrokselle, joilloin oli havaittavissa myös muissa parametreissa normaalitasoaan suurempia pitoisuuksia. **Antimonia, berylliumia, litiumia** ja **seleenia** ei havaittu näytteissä, kuten ei ole pääsääntöisesti havaittu aikaisempinakaan tarkkailuvuosina. **Tinaa** havaittiin alimmalta pisteeltä pitoisuus 1,4 µg/l, kun muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet jäivät alle määritysrajan arvon 0,05 µg/l.

Arseeni- (0,1–0,2 µg/l), **boori-** (1,2–2,7 µg/l), **bromi-** (6,1–26 µg/l), **koboltti-** (0,1–0,6 µg/l) ja **sinkkipitoisuudet** (0,8–2,3 µg/l) olivat vuonna 2024 vastaavia kuin aikaisempina vuosina. **Rikki-** (0,6–3,0 mg/l) ja **vanadiinipitoisuudet** (0,17–0,35 µg/l) olivat alimmilla pisteillä hieman korkeampia kuin aikaisempina vuosina. Geologian tutkimuskeskuksen sulkahankkeen (Pietilä et al., 2014) yhteydessä tehtyjen pintavesien rikkimääritysten mukaan Kitisellä rikkipitoisuus oli keskimäärin 0,84 mg/l, Mataraojalla havaitaan selvästi korkeampia, jopa >8,0 mg/l pitoisuuksia, jotka linkittyvät suurempiin luontaisiin sulfaattipitoisuuksiin.

Alumiini- (30–52 µg/l), **barium-** (4,9–7,8 µg/l), **molybdeeni-** (0,21–0,63 µg/l) ja **stromtiumipitoisuuksissa** (14–25 µg/l) oli havaittavissa vuonna 2024 nousua, mutta pitoisuudet ovat yhteneväisiä yleisiin taustapitoisuuksiin.

Yhteenveto Kitinen
Kitisen juoksutukset ja niiden nopea vaihtelu on havaittavissa kaikilla tarkkailupisteillä eli myös taustapisteellä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kesä-elokuun 2024 välillä oli havaittavissa Kitisen pisteillä perustasoaan runsaammin sulfaattia, kloridia, kalsiumia, magnesiumia, natriumia ja mangaania, jonka vuoksi myös sähkönjohtavuudet olivat nousussa. Kesäkuussa, ennen toista näytteenottokierrosta 17.6. Vajukoskella oli ollut parin päivän juoksutusseisokki ja juoksutusten uudelleen aloittamisen jälkeen ylitevesien aiheuttama pulssi oli ensin havaittavissa lähimmillä pisteillä ja myöhemmin alavirran pisteillä. Syyskuuhun mennessä pitoisuudet olivat palautuneet normaalitasoilleen ja olivat pääsääntöisesti kloridin ja sulfaatin osalta loka-joulukuun alle vuoden 2023 vastaavan ajan tulosten ja tammikuun 2025 alustavien tulosten mukaan samoilla tasoilla kuin tammikuussa 2024. Kesä-elokuun tulosten myötä keskipitoisuudet olivat nousussa, mutta edelleen maltillisia.

Kaivoksen ylitevesien vaikutus Kitisen veteen on nähtävissä sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatti- ja kloridi- että nikkelipitoisuuksissa, jotka ovat Vajukosken alapuolisilla tarkkailupisteillä keskimäärin hieman (0,1–0,3 µg/l) korkeampia kuin Vajusen altaan taustapisteellä. Kitisen vesimassa on suuri, monituhatkertainen ylitevesimääriin verrattaessa ja Kitisen ominaisuuksista johtuen ylitevedet sekoittuvat tehokkaasti, eikä pidempiaikaiselle kerrostumiselle ole edellytyksiä. Tarkkailuhistorian tulosten perusteella Kitisen vesien kalium-, kalsium-, magnesium-, natrium-, rikki- ja nikkelipitoisuudet ovat kumminkin kohonneet toiminnan aikana. Kevitsan malmio sijaitsee suuremmassa Keski-Lapin anomaliossa ja on havaittu, että kuormitusta tulee Kitiseen myös luonnonojien sekä muiden toimintojen kautta.

Ravinnepitoisuuksissa (typpi- ja fosfori) ei ollut havaittavissa ylitevesien vaikutuksia vuonna 2024, kuten ei ole ollut havaittavissa aikaisempinakaan vuosina.

4.3 Saivel- ja Satojärven suunta sekä Viivajoki KevS-9

Saiveljärvi (KevS-7) ja Satojärvi (KevS-3) ovat pinta-alaansa nähden erittäin matalia. Järvien vedenlaatua luonnehtii talviaikainen hapettomuus ja kesällä selvät leväkukinnat. Talvisin Satojärvi jäätyy osittain pohjaan saakka ja vapaata vettä on jään alla niukalti. Järvien vedet laskevat Viivajoen kautta Moskujärviin ja edelleen Kitiseen. Humuksisuutta ja orgaanisten ainesten määrää kuvaavien suureiden perusteella (**väri, kiintoaine, COD_{Mn}, ammoniumtyppi**) järvet ovat runsashumuksisia. Vuonna 2024 edellä mainitut parametrit olivat kummallakin järvellä yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin, nousten Saiveljärvellä ja laskien Satojärvellä vuoden 2023 keskimääräisistä pitoisuuksista. Kesäaikaan **klorofyllipitoisuudet** ovat korkeita ja esimerkiksi vuonna 2018 järvillä havaittiin mm. laajoilla alueilla *Anabaena* –lajin sinilevää. Keskimääräiset pitoisuudet edellä mainituissa parametreissä olivat Saiveljärvellä vuonna 2024 väri (ka. 89 mgPt/l), kiintoaine (1,3 µg/l), COD_{mn} (12,6 mgO_2/l), ammoniumtyppi (90 µg/l) ja klorofylli-a (6,1 µg/l) ja Satojärvellä vastaavasti väri (ka. 140 mgPt/l), kiintoaine (5,5 µg/l), COD_{mn} (15,8 mgO_2/l), ammoniumtyppi (344 µg/l) ja klorofylli-a (14,7 µg/l).

Oja- ja jokipisteillä edellisessä kappaleessa mainitut pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Pitoisuudet vaihtelevat näytteenottokierrosten välillä paljon, erityisesti ojapisteillä KevS-2 ja KevS-17, riippuen näytteenottohetken sääolosuhteista.

Sato- ja Saiveljärvien **happitilanne** oli sulan veden aikaan hyvä tai erinomainen (kyllästysprosentti >80 %). Talvella saturaatio laski alimmillaan loppukeväästä Saiveljärvellä tasolle 8 % ja Satojärvellä tasolle 7 %, vastaavia saturaatioasteita on havaittu myös aikaisempina talvina. Satojärveen laskevan ojan KevS-2 happitilanne ei sen sijaan noussut syksylläkään välttävää tasoa (63 %) korkeammalle, mikä on ojalle tyypillistä. Vuoden aikana happisaturaatioaste vaihteli tällä pisteellä välillä 26–63 % ja keskiarvo oli 48 %, mikä oli yhteneväinen aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Viivajoki pysyy virtaamansa ansiosta osittain sulana läpi vuoden, ja happiolosuhteet pysyivät hyvällä tasolla koko vuoden (ka. 77 %). Saiveljärveen laskevan ojan KevS-17 sekä Satojärven yläpuolisen rimpialueen pisteen KevS-19 kesäajan happitilanteet olivat hyvällä tasolla (74–76 %).

Veden **pH** on yleisesti ollut Saiveljärvellä hieman alhaisempi kuin Satojärvellä. Vuonna 2024 Saiveljärven pH-arvot vaihtelivat välillä 6,7–7,4 (ka. 7,0) ja Satojärven välillä 6,7–7,4 (ka. 7,2). Saiveljärven pohjoispuolen suolla on mahdollisesti useita pohjavesipurkaumia, joiden vedet laskevat Saiveljärven pohjoisosiin. Tarkkailupiste KevS-17 on yhdessä näistä lähteestä lähtevässä maanpäällisessä norossa. Norolta otettujen vesinäytteiden pH-arvot ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 3,7–4,7, mitkä ovat tavanomaisia happaman suomaaston arvoja. Satojärveen laskevan ojan KevS-2 pH-arvot vaihtelivat välillä 6,8–7,1 (ka. 7,0), Rimpialueen KevS-19 tulokset välillä 6,3–7,0 (ka. 6,7) ja Viivajoen KevS-9 välillä 6,8–7,4 (ka. 7,1). Kaikkien pisteiden arvot olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin.

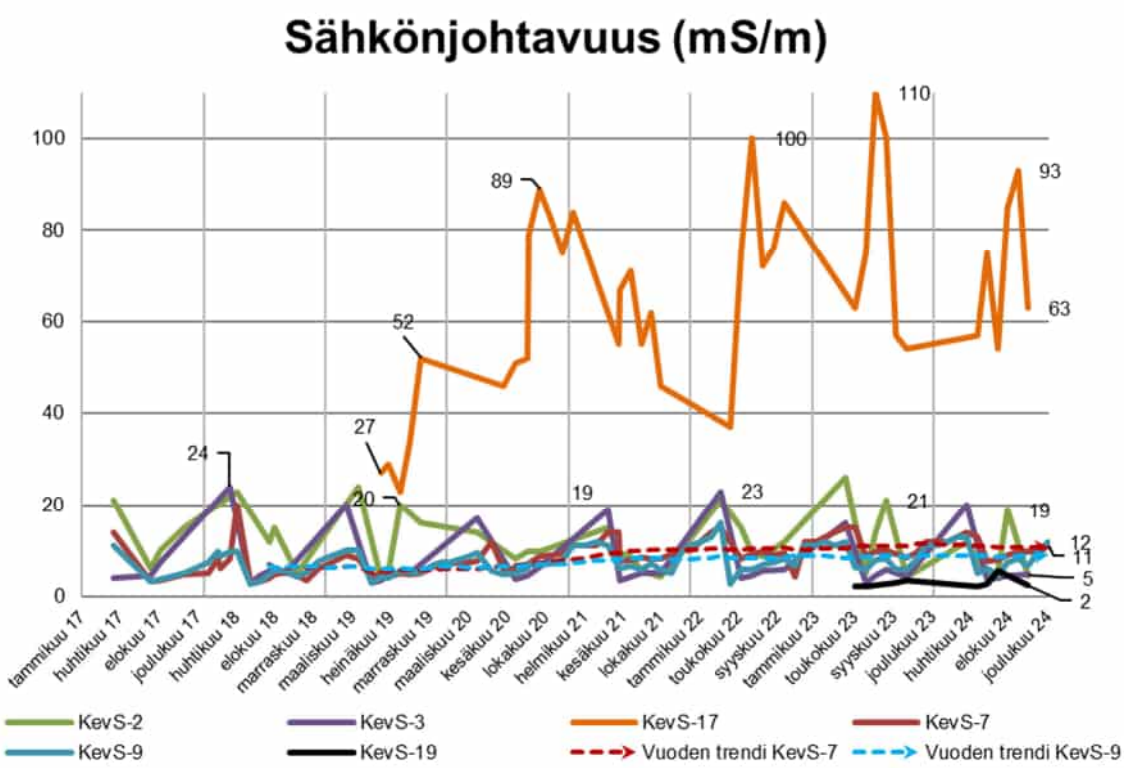
Ravinnepitoisuuksien (**kokonaistyppi ja –fosfori)** pitoisuudet vaihtelivat eri pisteillä, kuten ovat tehneet myös aikaisempina vuosina. Vuosina 2022–2024 keskimääräiset kokonaistyppipitoisuudet ovat olleet Saiveljärvellä 583→433→468 µg/l, pisteellä KevS-17 265→184→150 µg/l, Satojärvellä 1010→608→730 µg/l, ojapisteellä KevS-2 554→358→520 µg/l ja Viivajoella 535→418→433 µg/l. Ennen kaivostoiminnan aloitusta (1985–2005) Saiveljärveltä mitattiin kokonaistyppeä keskimäärin 1057 µg/l.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

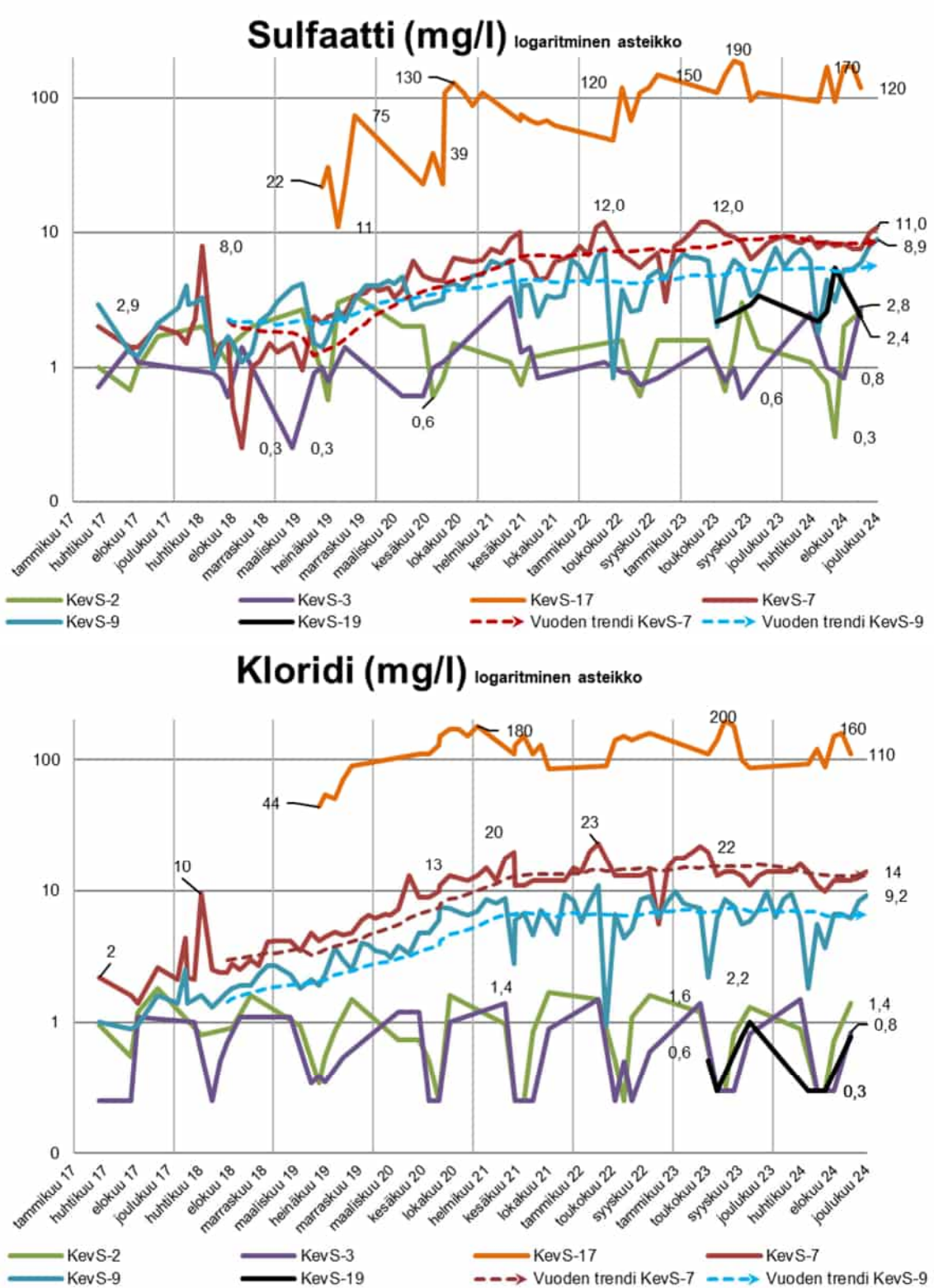
Keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2022–2024 Saiveljärvellä 18→13→18 µg/l ja Saiveljärveen laskevalla norolla sijaitsevalla pisteellä KevS-17 11→13→12 µg/l. Satojärvellä vastaavat keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat 41→49→59 µg/l, ojapisteellä KevS-2 24→13→40 µg/l ja rimpialueella vuonna 2024 6,3 µg/l. Satojärven pitoisuudet viittaavat rehevään humuspitoiseen vesistöön ja Saiveljärven tulokset kuvastivat vuonna 2024 lievästi rehevään vesistöön.

Viivajoella vuonna 2018 näytteenottopisteen läheisyydessä tehtiin metsähakkuita, jonka johdosta ravinnepitoisuudet nousivat. Korkeimmat typpipitoisuudet mitattiin jo vuonna 2018, mutta kokonaisfosforipitoisuudet reagoivat muuttuneeseen ympäristöön hieman viiveellä ja pitoisuudet lähtivät nousuun keväällä 2019, jolloin mitattiin touko-heinäkuussa pitoisuuksia 21-29 µg/l ja uudelleen syyssateiden aikaan syys-lokakuussa pitoisuuksia 24-25 µg/l. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat pysytelleet vuodesta 2019 lähtien melko tasaisesti tasolla 18-20 µg/l, joskin alueelle tehdyt metsähakkuut aiheuttavat hetkellisesti pitoisuusvaihteluja lisääntyneiden pintavaluntojen kautta.

Sähkönjohtavuudet olivat Satojärven suunnan pisteillä tavanomaisia. Ojapisteellä KevS-2 johtavuudet laskivat vuonna 2024 tasolle 9,1 mS/m vuoden 2023 tasolta 14,1 mS/m, itse järvellä vuoden keskimääräinen sähkönjohtavuus oli 7,4 mS/m (vuonna 2023 6,7 mS/m) ja rimpipisteellä KevS-19 3,2 mS/m. Saiveljärveen laskevalla ojapisteellä (KevS-17) johtavuuksien keskipitoisuudet ovat olleet vuodesta 2020 vuoteen 2024 68→63→74→77→71 mS/m ja trendi kääntyi laskuun muutaman nousuvuoden jälkeen. Pisteen vesimäärä on pieni ja tulosten hajonta suurta kierrosten välillä. Saiveljärvellä sekä Viivajoella on ollut havaittavissa vuodesta 2019 alkaen nousevaa suuntausta. Saiveljärvellä johtavuudet kääntyivät laskuun vuonna 2024 ja keskiarvojen kehitys on ollut vuodesta 2019 alkaen 6,1→7,8→10,1→10,3→11,4→10,9 mS/m. Viivajoella johtavuustaso näyttäisi asettuneen tasolle noin 8,8–9,0 mS/m, keskipitoisuuksien kehityksen ollessa vuosina 2019–2024 6,7→7,0→8,2→8,9→8,8→9,1 mS/m. Sähkönjohtavuudet korreloivat sulfaatti- ja kloridipitoisuuksiin (Kuva 4–14).



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–14. Järvien (KevS-3 ja KevS-7), niihin laskevien ojien (KevS-2 ja KevS-17) sekä Viivajoen (KevS-9) sähkönjohtavuudet, sulfaatti- ja kloridipitoisuudet vuosina 2017–2024. Huomaa sulfaatti- ja kloridikuvaajien logaritmiset asteikot. Kuvaajissa esitetty myös pisteiden KevS-7 (Saiveljärvi) ja KevS-9 (Viivajoki) vuositrendit liukuvan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Sulfaatti- ja kloridipitoisuuksissa oli havaittavissa vuoteen 2023 asti systemaattista nousevaa trendiä Saiveljärvellä (KevS-7) ja Viivajoella (KevS-9). Saiveljärvellä keskimääräisten sulfaattipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018–2024 2,0→2,3→4,7→6,7→7,3→9,4→9,0 mg/l ja vastaavasti kloridipitoisuuksien kehitys 3,2→4,7→9,4→13,5→14,4→15,8→13,3 mg/l. Viivajoella vastaavat tunnusluvut ovat olleet SO_4

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2,1→3,0→3,8→4,4→4,5→5,4→5,8 mg/l ja Cl 1,8→2,7→5,1→6,7→6,9→7,2→6,6 mg/l. Eli vuoden 2024 keskipitoisuuksien mukaan trendit kääntyivät laskuun Saiveljärvellä ja Viivajoella kloridin osalta, mutta sulfaattipitoisuudet olivat vielä joella nousussa. (Kuva 4–14)

Saiveljärveen laskevalla norolla KevS-17 sulfaattipitoisuudet nousivat vuoteen 2023 asti, vuonna 2024 pitoisuudet olivat vuoden 2023 tasoilla, joten nouseva suuntaus näyttäisi pysähtyneen. Keskimääräisten sulfaattipitoisuuksien kehitys on ollut vuodesta 2019 alkaen 32→75→74→103→139→137 mg/l. Suurimmat kloridipitoisuudet pisteeltä mitattiin tältä pisteeltä vuonna 2020 (ka. 141 mg/l). Vuosina 2019–2024 vuoden keskipitoisuudet ovat olleet 128→138→136→120 mg/l, joten vuonna 2024 pitoisuudet olivat jyrkässä laskussa. Satojärven suunnalla pitoisuudet ovat olleet tasaisen pieniä viime vuodet, eikä trendejä ole havaittavissa.

Nikkeliä on havaittu vuosien saatossa jokaiselta tarkkailupisteellä. Vuosina 2019–2024 Saiveljärvellä keskimääräiset kokonaispitoisuudet ovat olleet 1,7→1,9→2,2→2,6→2,6→2,5 µg/l ja vastaavasti liukoiset pitoisuudet 1,6→1,9→2,1→2,5→2,5→2,4 µg/l. Nikkelipitoisuuksien nouseva suuntaus kääntyi laskuun vuonna 2024 ja lasku näyttäisi vahvistuvan loppuvuoden näytteiden mukaan, loka-joulukuussa 2024 kokonaisnikkeliä mitattiin järveltä pitoisuuksia 1,5–2,0 µg/l, kun vuonna 2023 vastaavana aikana pitoisuudet olivat välillä 2,9–3,2 µg/l. (Kuva 4–15)

Satojärvellä keskimääräiset kokonaispitoisuudet ovat olleet vuosina 2019–2024 3,3→2,1→2,3→2,4→3,2→2,3 µg/l, liukoiset pitoisuudet 2,0→2,0→2,2→2,4→3,1→2,3 µg/l ja Satojärveen laskevalla ojalla vastaavasti 2,7→4,6→5,0→5,9→6,1→6,2 µg/l ja liukoiset 2,5→3,5→4,8→5,5→5,8→5,9 µg/l. Satojärvellä pitoisuudet ovat olleet melko tasaisia viime vuodet, laskevalla ojalla keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet vuodet 2022–2024 tarkkailuhistorian korkeimmat. (Kuva 4–15)

Viivajoella on mitattu keskimäärin kokonaisnikkeliä vuosina 2019–2024 1,9→2,1→2,5→2,7→2,7→2,5 µg/l, liukoisten pitoisuuksien ollessa 1,8→2,0→2,4→2,6→2,5→2,4 µg/l. Pitoisuuksissa havaittavissa ollut pienoinen nouseva trendi taittui vuonna 2023 ja kääntyi laskuun vuonna 2024, laskevan suuntauksen vahvistuessa loppuvuotta kohden, kuten Saiveljärvellä. (Kuva 4–15)

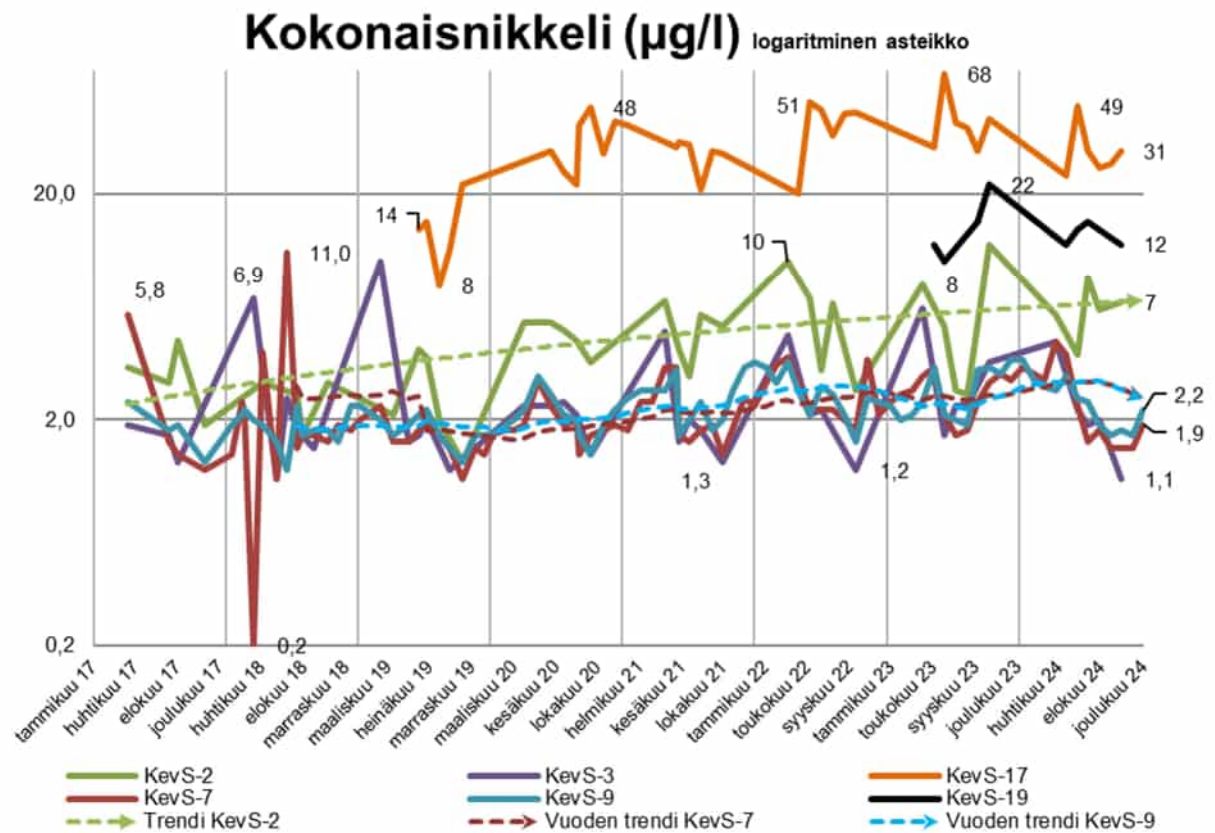
Suurimmat yksittäiset pitoisuudet järvi- ja ojapisteillä on mitattu pääsääntöisesti huhti-toukokuun kierroksilla. Pitoisuuksien taustalla on arvioitu olleen kaivosalueelta kantautuva laskeuma, joka päätyy sulamiskaudella vesistöihin.

Tarkkailupisteellä KevS-17 pitoisuudet ovat luonnostaan korkeammat. Noron vedet heijastelevat malmion suunnalta kertyviä pohjavesiä sekä mahdollisia rikastushiekka-altaan suotovesiä, eikä niinkään alueen pintavesiä. Noron vesimäärät ovat pieniä läpi vuoden ja esimerkiksi sadekuurot näytteenoton yhteydessä muuttavat havaittuja pitoisuuksia merkittävästi. Syyskuussa 2022 pisteellä tehtiin virtaamamittaukset ja noron virtaamaksi saatiin tuolloin 8,5 l/s. Vuonna 2024 pisteeltä mitattiin kokonaisnikkeliä keskimäärin 31,3 µg/l (vuonna 2023 42,3 µg/l ja vuonna 2022 40,8 µg/l), yksittäisten pitoisuuksien vaihdellessa välillä 24–49 µg/l (vuonna 2023 31–68 µg/l ja vuonna 2022 20–51 µg/l). Nikkeli esiintyy pisteellä käytännössä kokonaan liukoisessa muodossa. Pitoisuuksissa havaittavissa ollut nouseva suuntaus kääntyi näin laskuun vuoden 2024 tulosten myötä. (Kuva 4–15)

Pintavesille säädettyihin ympäristölaatunormeihin (Vna 1308/2015) verrattaessa pisteen KevS-17 nikkelipitoisuus ylitti kertaalleen kesäkuussa (49 µg/l) yksittäiselle näytteelle määritetyn MAC-EQS arvon 34 µg/l. Vuonna 2023 ylityksiä havaittiin neljästi, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuun kierroksilla (68, 41, 39 ja 41 µg/l). Biosaatavuuden vuosikeskiarvolle on määritetty raja-arvo 4 µg/l, johon lisätään yleisesti taustapitoisuus 1 µg/l. Kevitsan malmion alueella taustapitoisuudet ovat geologisista syistä korkeampia, mutta raja-arvotarkastelussa käytettiin yhteissummaa 5 µg/l. Pisteelle KevS-17 laskettu biosaatavuus vuositasolla ylitti edellisvuosien tapaan raja-arvon 5 µg/l tason. Laskennallinen pitoisuus oli vuonna 2024 6,3 µg/l ja vuosina 2020–2023 vastaavat pitoisuudet ovat olleet 7,5→6,5→7,9→8,1 µg/l.

Myös uudella, Satojärven pohjoispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä KevS-19 on havaittu nikkeliä jonkin verran tarkkailun aikana. Kokonaispitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 12–15 µg/l (vuonna 2023 10–22 µg/l) ja liukoiset pitoisuudet välillä 11–16 µg/l (vuonna 2023 10–20 µg/l). Biosaatavuuden nikkelin keskiarvo oli sama kuin vuonna 2023 eli 1,8 µg/l. (Kuva 4–15)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–15. Järvien (KevS-3 ja KevS-7), niihin laskevien ojien (KevS-2 ja KevS-17) sekä Viivajoen (KevS-9) että rimpialueen KevS-19 kokonaisnikkelipitoisuudet vuosina 2017–2024. Huomaa logaritminen asteikko. Kuvaajissa esitetty myös pisteiden KevS-7 (Saiveljärvi) ja KevS-9 (Viivajoki) vuositrendit liukavan keskiarvon avulla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Jokaisella tarkkailukierroksella pisteiltä määritettävistä parametreista, alkalimetallien **(K, Ca, Mg ja Na)** pitoisuudet olivat Saiveljärvellä vuoden 2023 tasoilla. Keskimääräiset pitoisuudet näissä alkuaineissa Saiveljärvellä ovat olleet vuodesta 2019 alkaen **K** 0,7→0,8→0,9→0,8→0,7→0,8 mg/l, **Ca** 4,0→6,0 →8,2→7,8→8,7→8,6 mg/l, **Mg** 2,1→3,3→4,4→4,3→4,8→4,5 mg/l ja **Na** 1,7→2,6→3,4→3,3→3,7→3,5 mg/l. Saiveljärveen laskevalla norolla vastaavien parametrien keskiarvot ovat olleet huomattavasti korkeampia läpi tarkkailun, mutta ovat laskeneet vuodet 2023 ja 2024. Keskimääräiset pitoisuudet ovat tällä pisteellä olleet vastaavana aikana **K** 2,2→3,4→3,5→5,3→3,2→3,1 mg/l, **Ca** 17→42→39→82→51→47 mg/l, **Mg** 12→26→25 →50→32→29 mg/l ja **Na** 13→24→23→40→26,3→25,8 mg/l.

Satojärvellä edellä mainitut parametrit kääntyivät laskuun 2022/2023 ja järveen laskevalla ojalla vuonna 2024. Itse Satojärvellä keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2019–2024 on ollut **K** 0,7→1,0→1,1→1,1→1,0→0,9 mg/l, **Ca** 3,7→7,8→7,7→8,1→6,7→6,7 mg/l, **Mg** 2,3→4,2→4,1→4,6→3,7→3,8 mg/l ja **Na** 1,2→1,5→1,5→1,5 →1,3→1,3 mg/l. Satojärveen laskevalla vuoden keskipitoisuudet ovat olleet vastaavasti **K** 1,3→1,2→1,2→1,5 →2,2→1,2 mg/l, **Ca** 13→13→11→16→16→9,7 mg/l, **Mg** 5,2→5,1→4,7→7,1→7,6→4,6 mg/l ja **Na** 1,6→1,4 →1,4→1,9→1,7→1,2 mg/l. Rimpipisteeltä KevS-19 pitoisuudet ovat olleet pienempiä tarkkailun aikana, kaliumin keskipitoisuudet alle määritysrajan (0,5 mg/l), kalsiumia noin 2,0 mg/l, magnesiumia noin 1,9 mg/l ja natriumia noin 0,7 mg/l.

Viivajoella K-, Ca-, Mg- ja Na-pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien saatossa. Suurimmat yksittäiset kalium- ja kalsiumpitoisuudet havaittiin vuonna 2018, kun näytteenottopisteen läheisyydessä suoritettiin hakkuita. Vuoden 2024 tulokset näiden alkuaineiden osalta olivat yhteneväisiä vuosien 2021–2023 tuloksiin, keskipitoisuus kaliumin osalta oli 0,8 mg/l, kalsiumin osalta 8,0 mg/l, magnesiumin osalta 3,9 mg/l ja natriumin osalta 2,4 mg/l. Natriumpitoisuuksissa havaittavissa ollut pieni nouseva suuntaus Viivajoella näyttäisi loppuneen, keskimääräisten natriumpitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018→2024 1,8→1,5→2,0→2,4 →2,4→2,5→2,4 mg/l.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Liukoista kadmiumia havaitaan pieniä määriä säännöllisesti Saiveljärveen laskevalta norolta KevS-17. Vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,01 (määritysraja)-0,025 µg/l. Muilta tarkkailupisteiltä kadmiumia ei havaittu, mahdollisten pitoisuuksien jäädessä alle määritysrajan.

Muut jokaisella tarkkailukierroksella määritettävät metallipitoisuudet (**Cr, Cu, Pb, Mn** ja **Fe**) olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Kromia, kuparia ja lyijyä havaitaan nykyisillä määritysrajoilla jokaiselta pisteeltä pieniä pitoisuuksia.

Viivajoelta mitattiin vuonna 2022 keskimääräisesti eniten mangaania 158 µg/l ja rautaa 1948 µg/l, pitoisuudet lähtivät laskuun vuonna 2023. Vuonna 2024 mangaanin keskipitoisuus laski edelleen 158→112→107 µg/l, raudan keskipitoisuus nousi vuodesta 2023, mutta oli alle vuoden 2022 tulosten 1948→1488→1690 µg/l. Havaitut vaihtelut näyttäisivät johtuvan luontaisista sääoloista ja sitä kautta joen vesitilavuudesta ja virtaamista.

Saiveljärveltä määritetään edellisten parametrien lisäksi vielä **elohopea-, hopea-** ja **uraanipitoisuudet** jokaisella tarkkailukierroksella. Vuonna 2024 elohopea- ja hopeapitoisuudet olivat edellisvuosien tapaan alle määritysrajojen. Syyskuun näytteestä mitattiin yksittäinen, juuri määritysrajan ylittävä uraanipitoisuus 0,069 µg/l. Muilla vuoden kierroksilla mahdolliset pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (0,005 µg/l) arvon, kuten ovat jääneet aikaisempina tarkkailuvuosina.

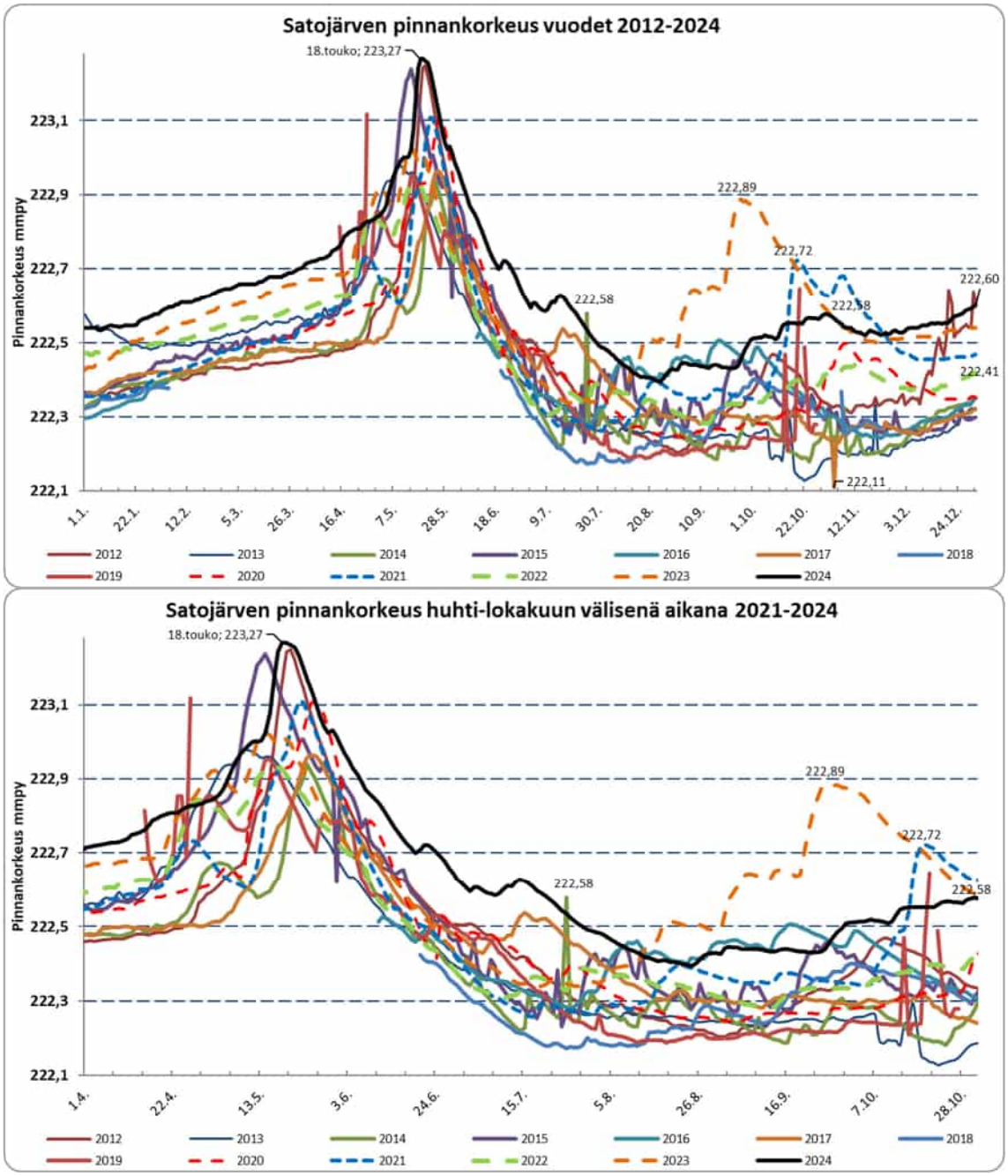
Kerran vuodessa kaikilta pisteiltä määritetään lisäksi 15 eri alkuainetta, määrityksiä on tehty säännöllisesti Saiveljärvellä vuodesta 2019 alkaen ja muilla pisteillä vuodesta 2021 alkaen. Vuonna 2024 määritykset tehtiin heinäkuun näytteistä muiden tarkkailupisteiden tapaan. **Berylliumia**, **litiumia**, **molybdeenia**, **seleenia** ja **tinaa** ei havaittu yhdeltäkään pisteeltä, myös aikaisempina vuosina pitoisuudet ovat jääneet pääsääntöisesti alle määritysrajojen. **Antimonia** havaittiin pisteeltä KevS-17 pitoisuus 0,073 µg/l ja pisteeltä KevS-19 pitoisuus 0,062 µg/l, muilla pisteillä pitoisuudet jäivät alle määritysrajan arvon 0,05 µg/l.

Alkuaineiden (**arseeni, barium, boori, koboltti, sinkki, strontium** ja **vanadiini)** osalta pitoisuudet olivat vastaavia kuin tarkkailupisteiltä havaittiin vuosina 2021–2023, ollen pääsääntöisesti laskussa vuoden 2023 tuloksista, ainoastaan vanadiinipitoisuudet nousivat hieman. **Alumiinia** havaittiin Satojärveen laskevalta ojalta ja Viivajoelta runsaammin kuin vuosien 2021–2023 kierroksilla, sen sijaan itse Satojärvellä vuoden 2024 pitoisuus oli alin mitä pisteeltä on mitattu. **Rikkipitoisuudet** olivat kaikilla tarkkailupisteillä laskussa vuonna 2024, eniten rikkiä on tarkkailun aikana havaittu Saiveljärveltä, josta on mitattu vuosina 2019–2024 pitoisuudet 1104→1956→2700→2100→3300→2800 µg/l.

Pisteen KevS-17 tulokset poikkeavat muista tarkkailupisteissä. Pisteeltä vuosina 2021–2024 havaitut koboltti- (18, 24, 22 ja 11 µg/l) ja strontiumpitoisuudet (140, 230, 240 ja 130 µg/l) ovat olleet noin kymmenkertaisia verrattuna muihin pisteisiin. Vastaavasti rikkipitoisuudet (24, 51, 62 ja 34 µg/l) ovat vain murto-osia muiden tarkkailupisteiden tuloksista ja vanadiinia ei pisteeltä ole havaittu koko tarkkailun aikana.

Satojärven pinnankorkeutta seurataan, jotta tiedetään, aiheuttaako kaivoksen toiminta vedenpinnan korkeuden alenemista järvellä. Vedenkorkeuden seurantaa toteutetaan EHP Environment Ltd (Mitta Oy) automaattisella mittalaitteistolla. Satojärvi jäätyy talvisin pohjiaan myöten ja vedenpinnan korkeustiedot eivät ole luotettavia jääpeitteisenä aikana. Vuonna 2024 kevään sulamiskauden vedenpinnan korkeuden maksimi saavutettiin toukokuun 18. päivä ja mitattu vedenkorkeus 223,27 mpy oli korkein mitä tarkkailun aikana on mitattu. Lokakuun sateet nostivat Satojärven pinnankorkeuden tasolle noin 222,58 mpy, jonka jälkeen järvelle muodostui yhtenäinen jääpeite marraskuun alussa. Satojärven pinnankorkeuden alenemista ei ole aineistossa havaittavissa, kesinä 2021 ja 2022 keskimääräinen pinnankorkeus oli 222,39 mpy kumpanakin vuonna, kesän 2023 keskiarvoksi saatiin tulos 222,53 mpy ja kesän 2024 222,55 mpy. (Kuva 4–16)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–16. Satojärven pinnankorkeudet vuosina 2012–2024 (EHP-tekniikka Oy, Mitta Oy).

Yhteenveto

Satojärven suunnan tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa hienoinen nouseva trendi Satojärveen laskevalla ojalla, mutta ei itse järven pitoisuuksissa. Todennäköisin syy havainnoille on kaivosalueelta saapuva pölylaskeuma, joka kerääntyy sulamisvesien myötä järveen laskevaan ojaan ja on havaittavissa pitoisuuksien nousuna varsinkin sulamiskaudella. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, eikä liukoiselle nikkelille määritetyt biosaatavat arvot ylity. Satojärven vedenpinnan korkeudessa ei ole havaittavissa kaivoksen vaikutusta tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikaisvaihtelujen alle.

Saiveljärvellä ja sen laskujoen eli Viivajoen tuloksissa on ollut havaittavissa nousevaa suuntausta vuodesta 2018 sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuuksissa ja sitä kautta sähkönjohtavuudessa. Vuonna 2023 nikkelipitoisuuksien nousevat trendit taantuivat ja kääntyivät laskuun vuoden 2024 loppupuoliskolla kummallakin pisteellä. Vuonna 2024 sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien trendit kääntyivät laskuun Saiveljärvellä ja Viivajoella kloridipitoisuuksien osalta, sulfaattipitoisuudet olivat vielä nousussa vuonna 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

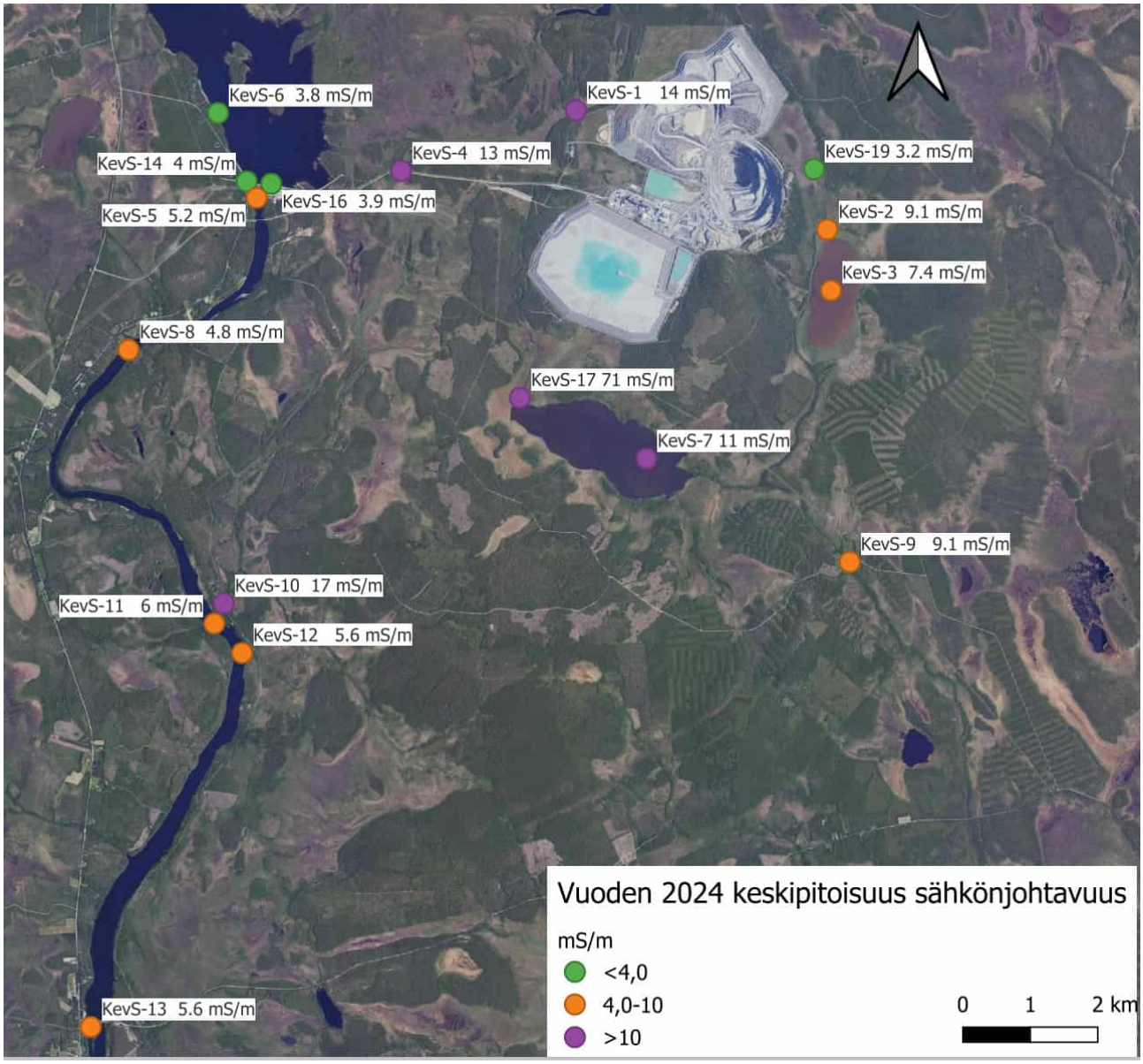
Saiveljärveen laskevalla norolla KevS-17 pitoisuudet ovat luonnostaan korkeammat. Noron vedet heijastelevat malmion suunnalta kertyviä pohjavesiä sekä mahdollisia rikastushiekka-altaan suotovesiä, eikä niinkään alueen pintavesiä. Noron vesimäärät ovat pieniä läpi vuoden ja esimerkiksi sadekuurot näytteenoton yhteydessä muuttavat havaittuja pitoisuuksia merkittävästi. Myös tällä pisteellä oli havaittavissa vuoden 2024 tulosten myötä, että sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuudet olivat kääntyneet laskuun.

Pintavesille säädettyihin ympäristölaatunormeihin (Vna 1308/2015) verrattaessa pisteen KevS-17 nikkelipitoisuus ylitti kertaalleen kesäkuussa (49 µg/l) yksittäiselle näytteelle määritetyn MAC-EQS raja-arvon 34 µg/l. Vuonna 2023 ylityksiä havaittiin neljästi, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuun kierroksilla (68, 41, 39 ja 41 µg/l). Biosaatavuuden vuosikeskiarvolle on määritetty raja-arvo 4 µg/l, johon lisätään yleisesti taustapitoisuus 1 µg/l. Kevitsan malmion alueella taustapitoisuudet ovat geologisista syistä korkeampia, mutta raja-arvo tarkastelussa käytettiin yhteissummaa 5 µg/l. Pisteelle KevS-17 laskettu biosaatavuus vuositasolla ylitti edellisvuosien tapaan raja-arvon 5 µg/l tason. Laskennallinen pitoisuus oli vuonna 2024 6,3 µg/l, vuosina 2020–2023 vastaavat pitoisuudet ovat olleet 7,5→6,5→7,9→8,1 µg/l.

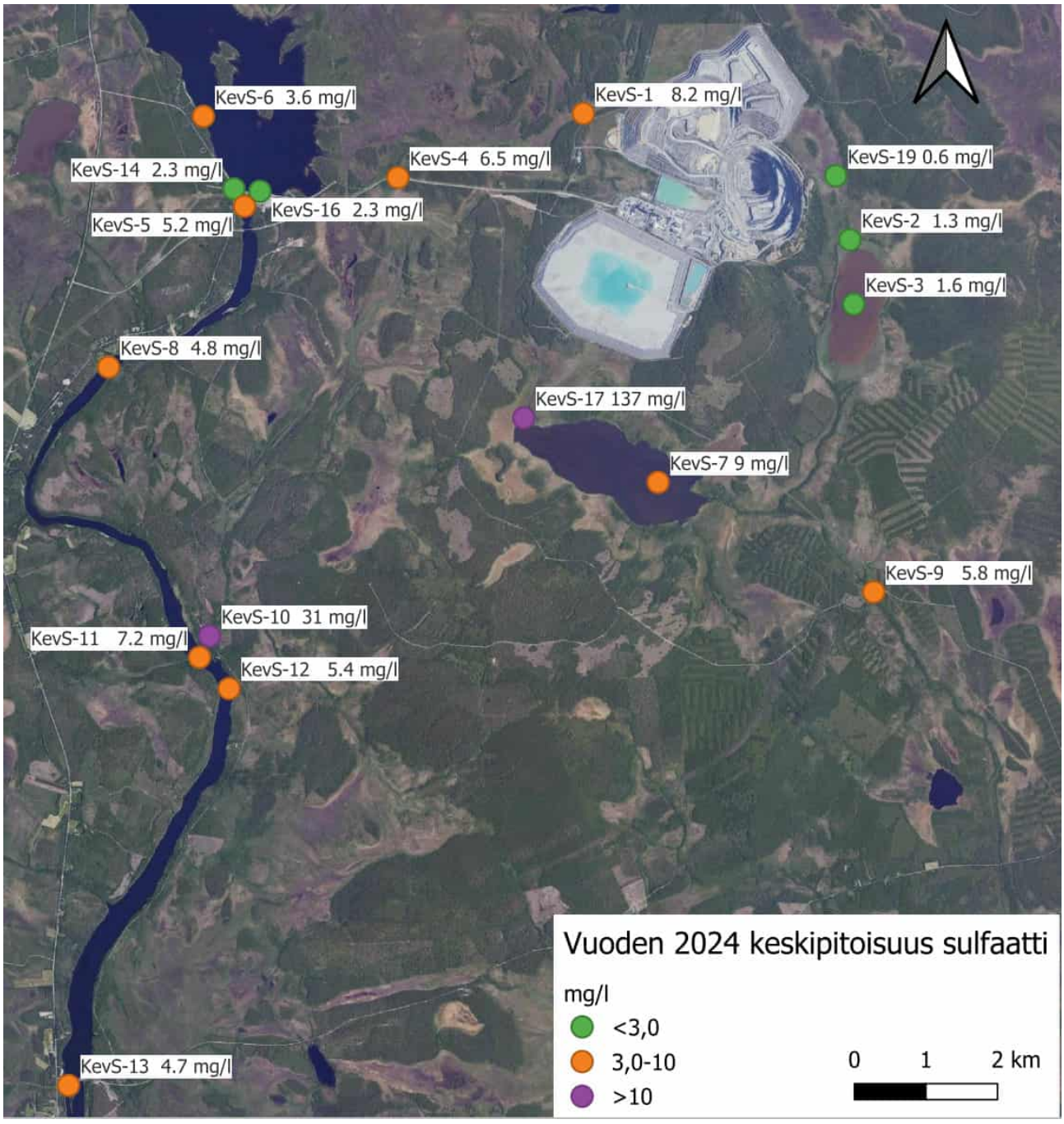
Copyright © Eurofins Ahma Oy

5. PINTAVESIEN TEMAATTISET KARTAT

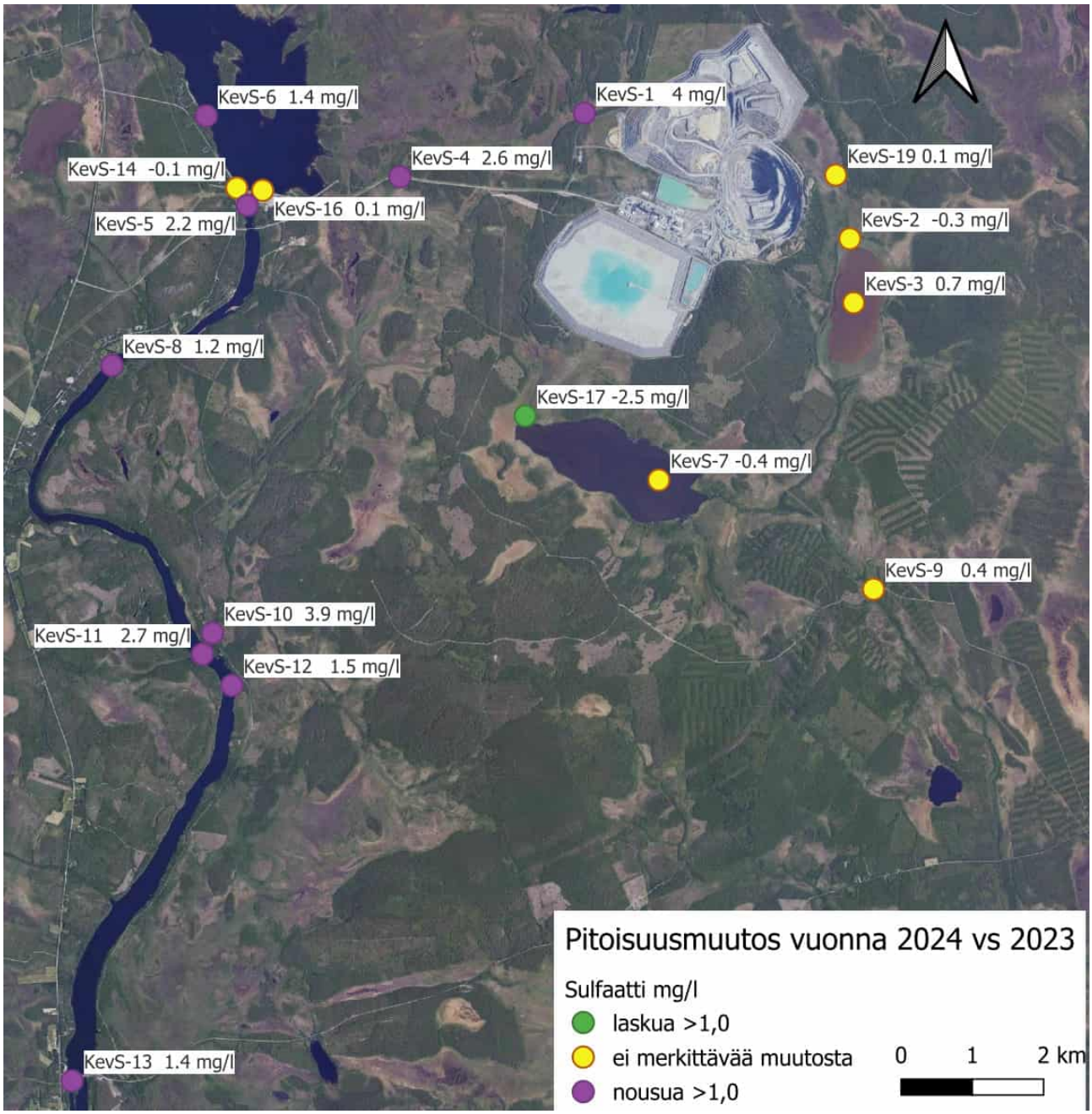
Alla olevilla kartoilla on esitetty keskeisten parametrien keskimääräiset tulokset vuodelta 2024 pistekohtaisesti. Kartoilta voi havaita alueellisia eroavaisuuksia ja niiden välisiä relaatioita. Sulfaatin ja kloridin osalta on myös esitetty karttakuva keskipitoisuuksien muutoksesta vuonna 2024 verrattuna vuoteen 2023. (Kuvat 4–17)



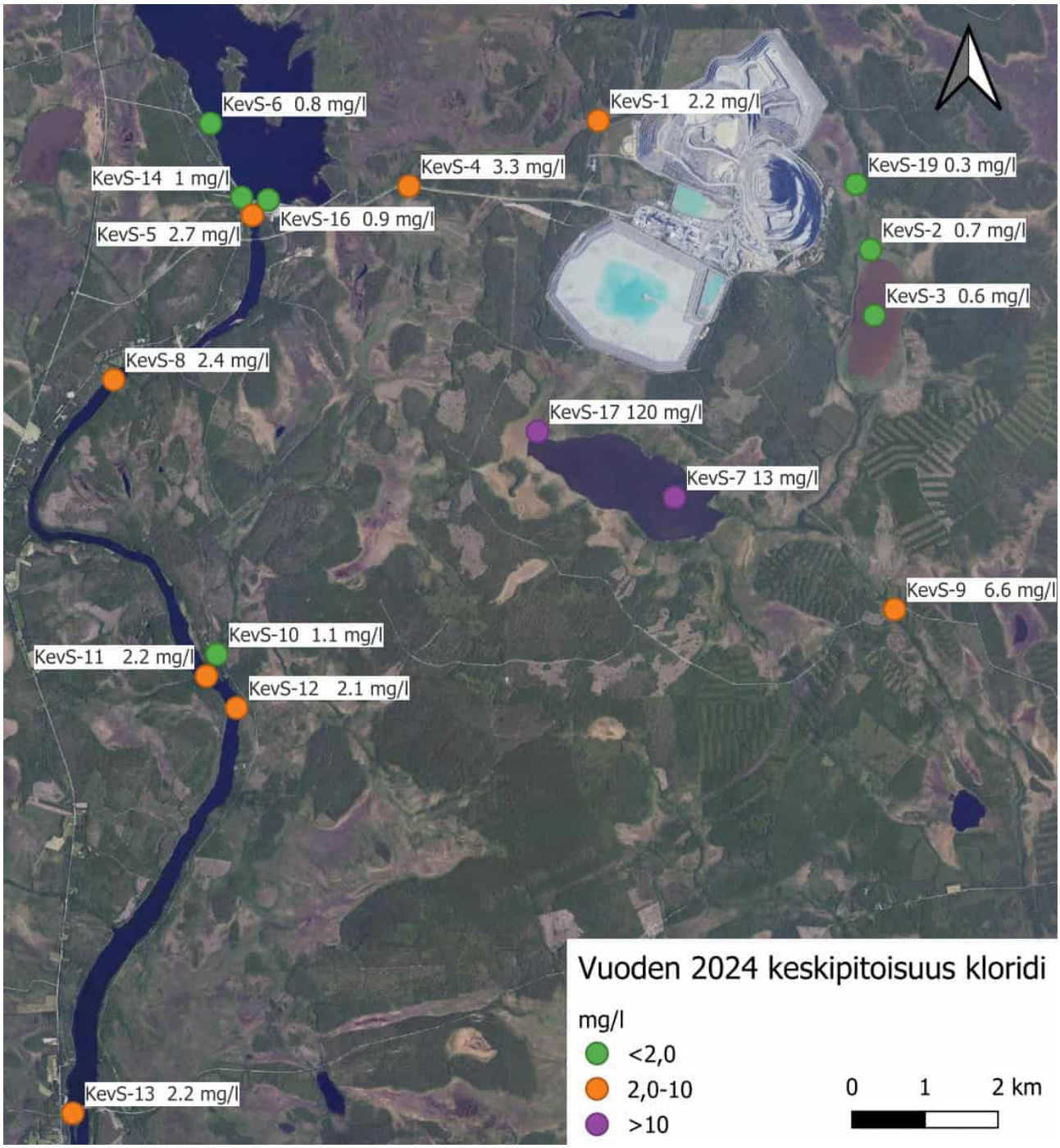
Copyright © Eurofins Ahma Oy



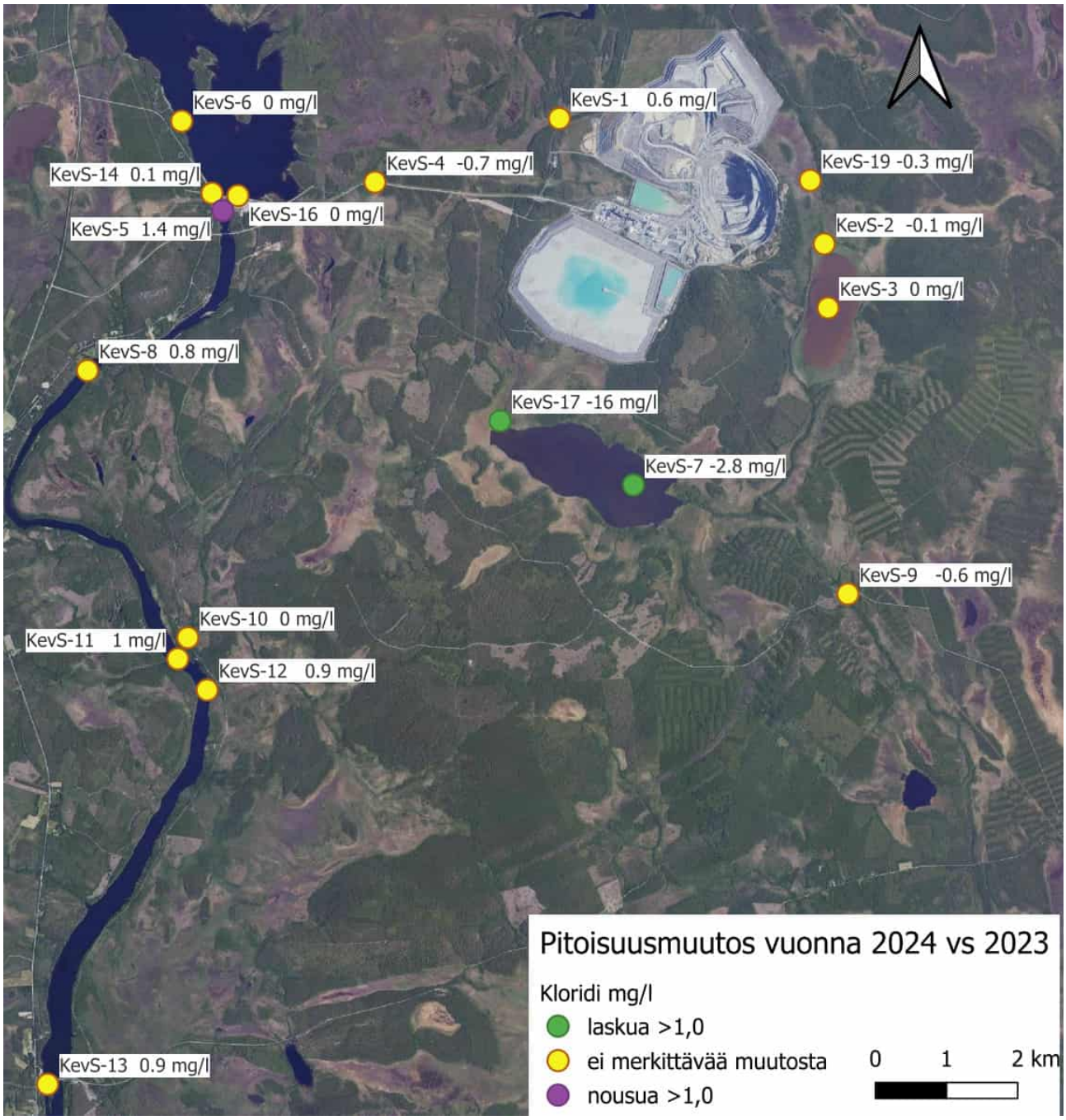
Copyright © Eurofins Ahma Oy



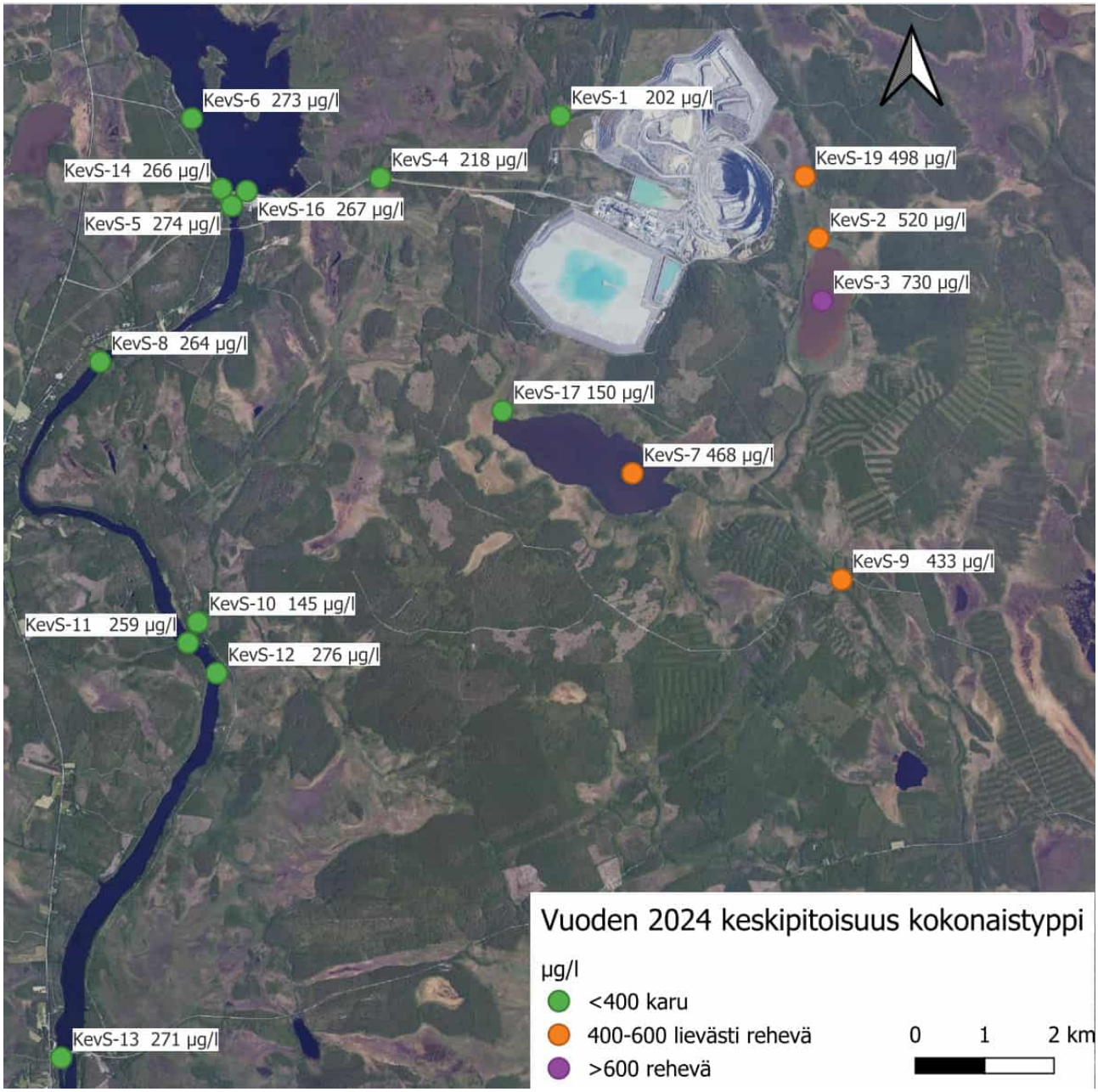
Copyright © Eurofins Ahma Oy



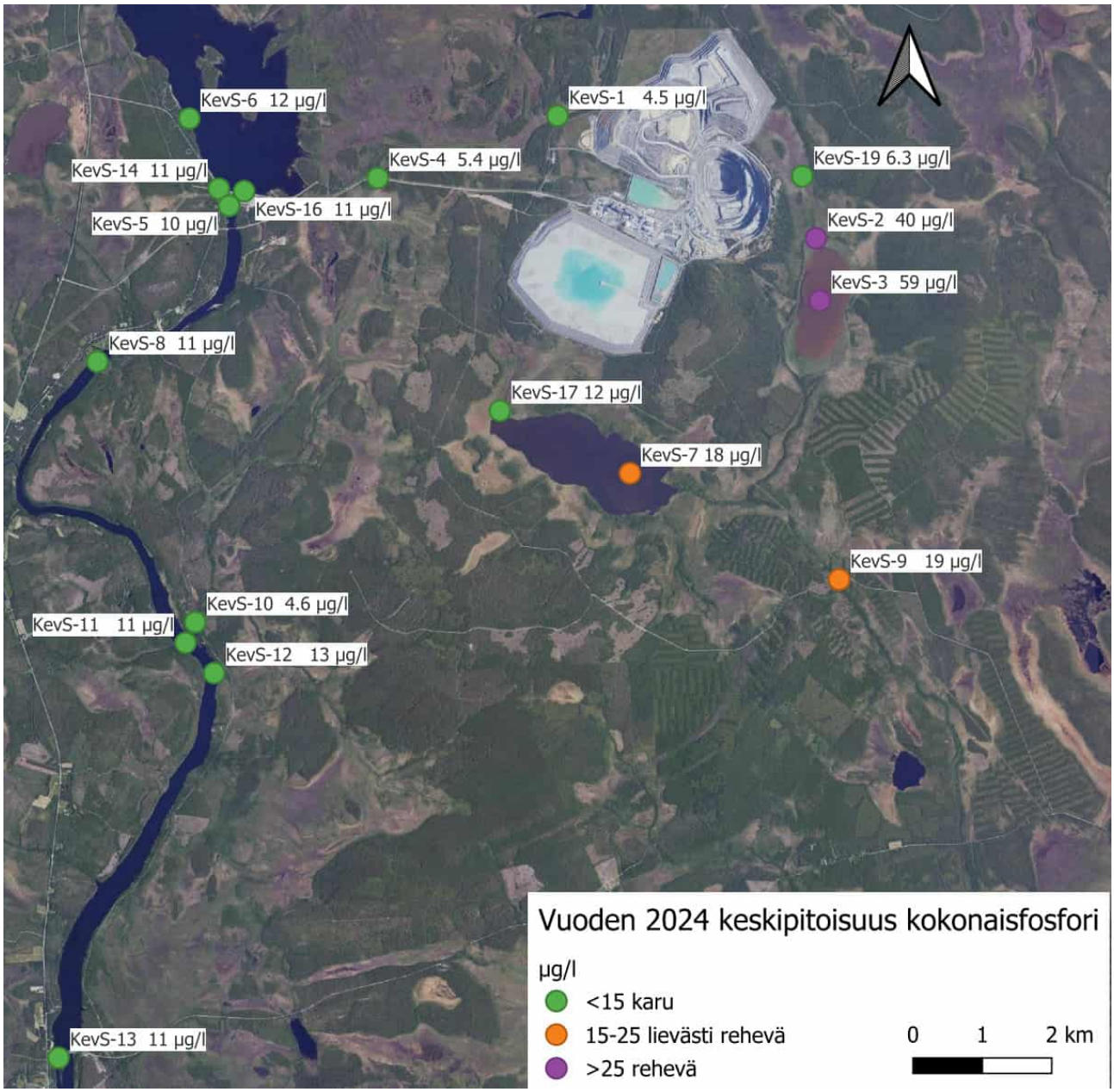
Copyright © Eurofins Ahma Oy



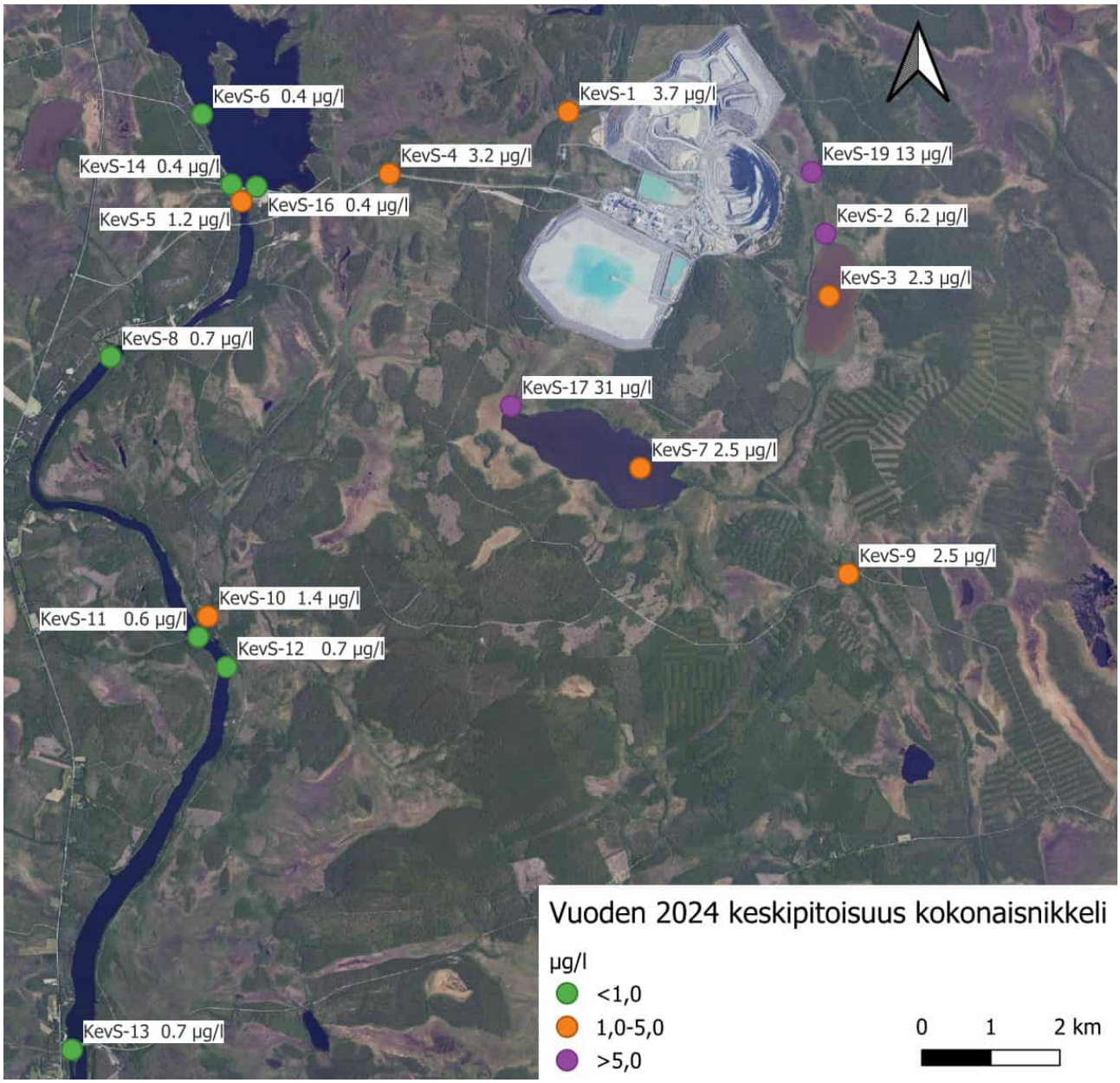
Copyright © Eurofins Ahma Oy



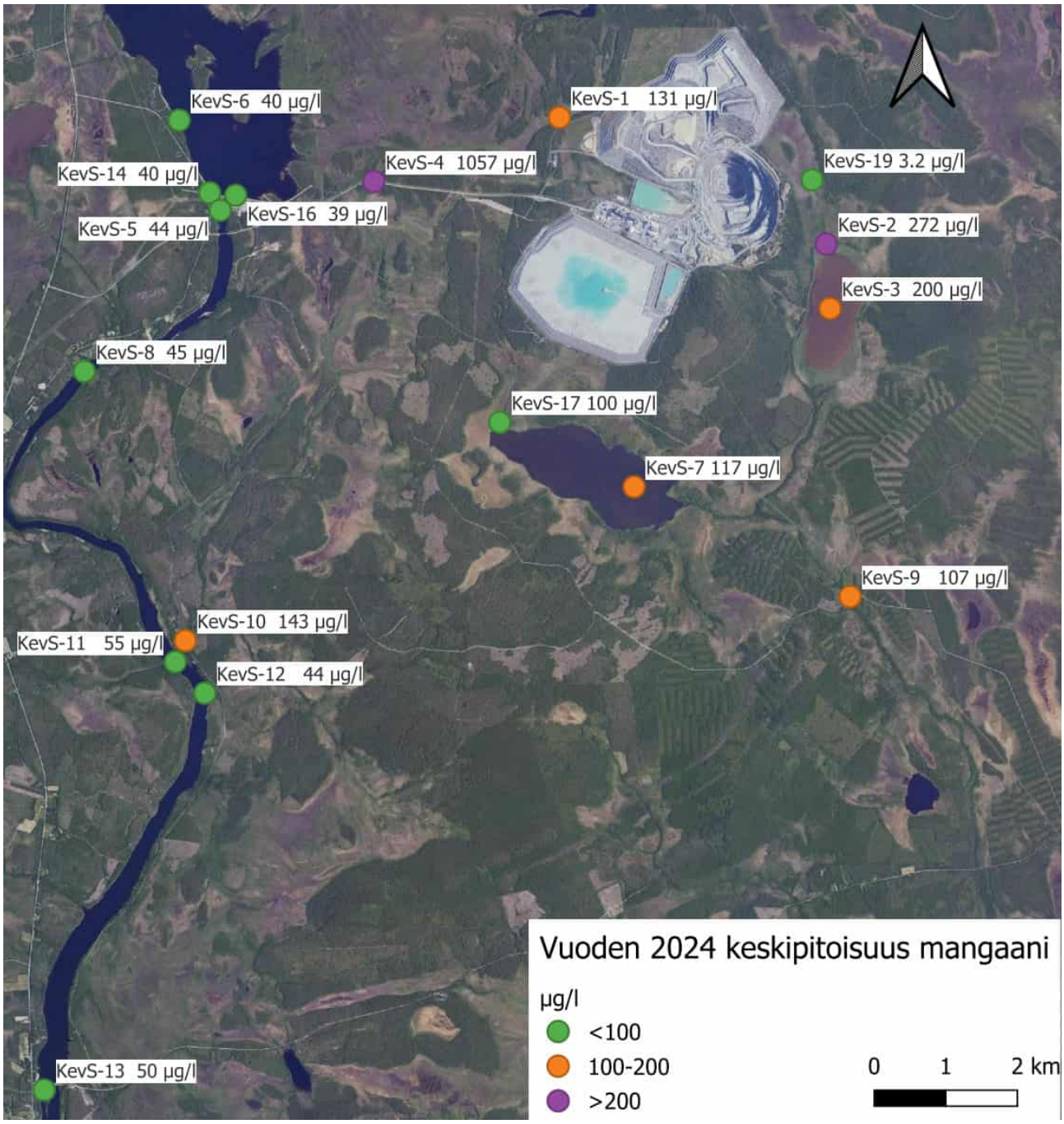
Copyright © Eurofins Ahma Oy



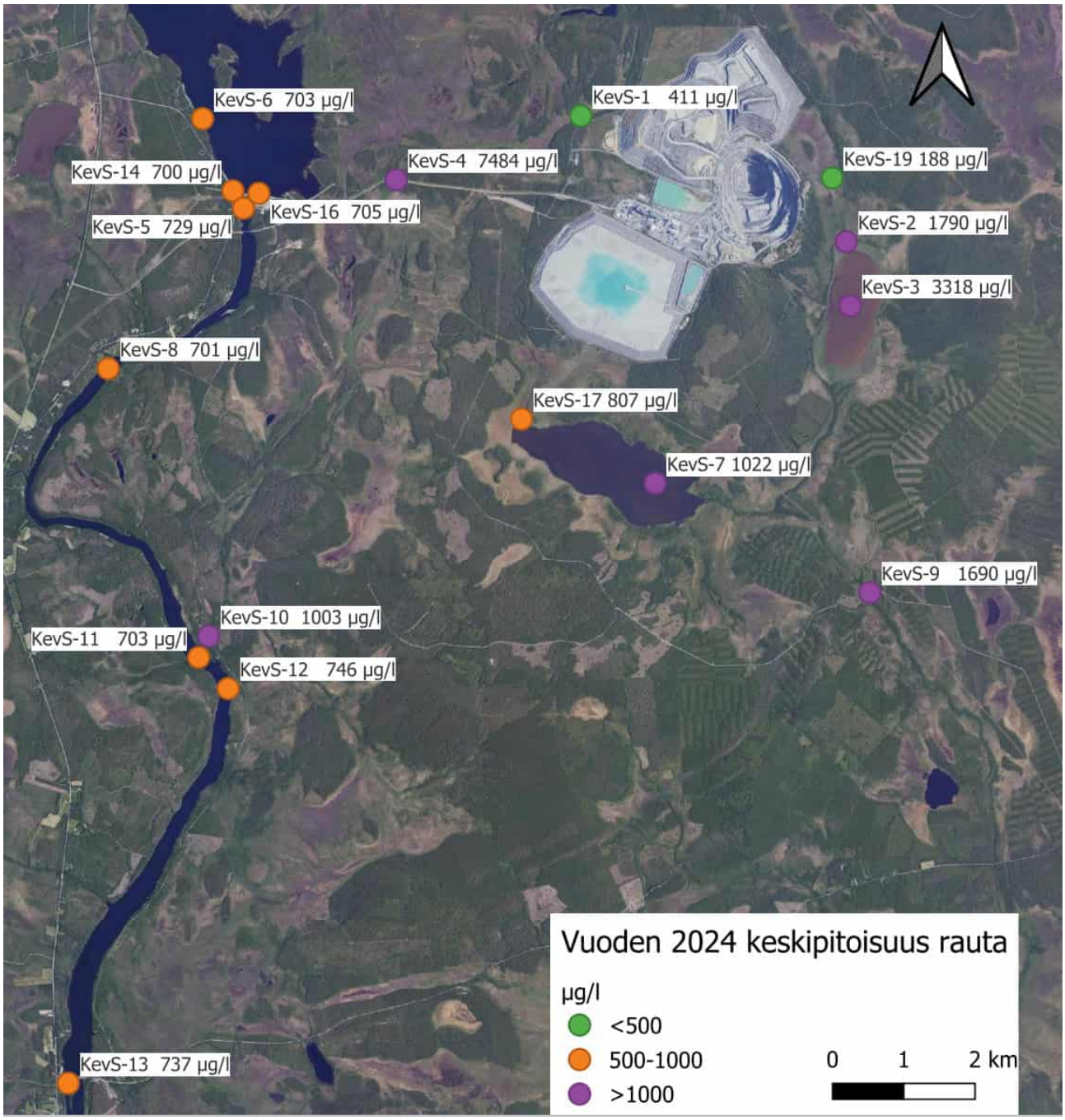
Copyright © Eurofins Ahma Oy



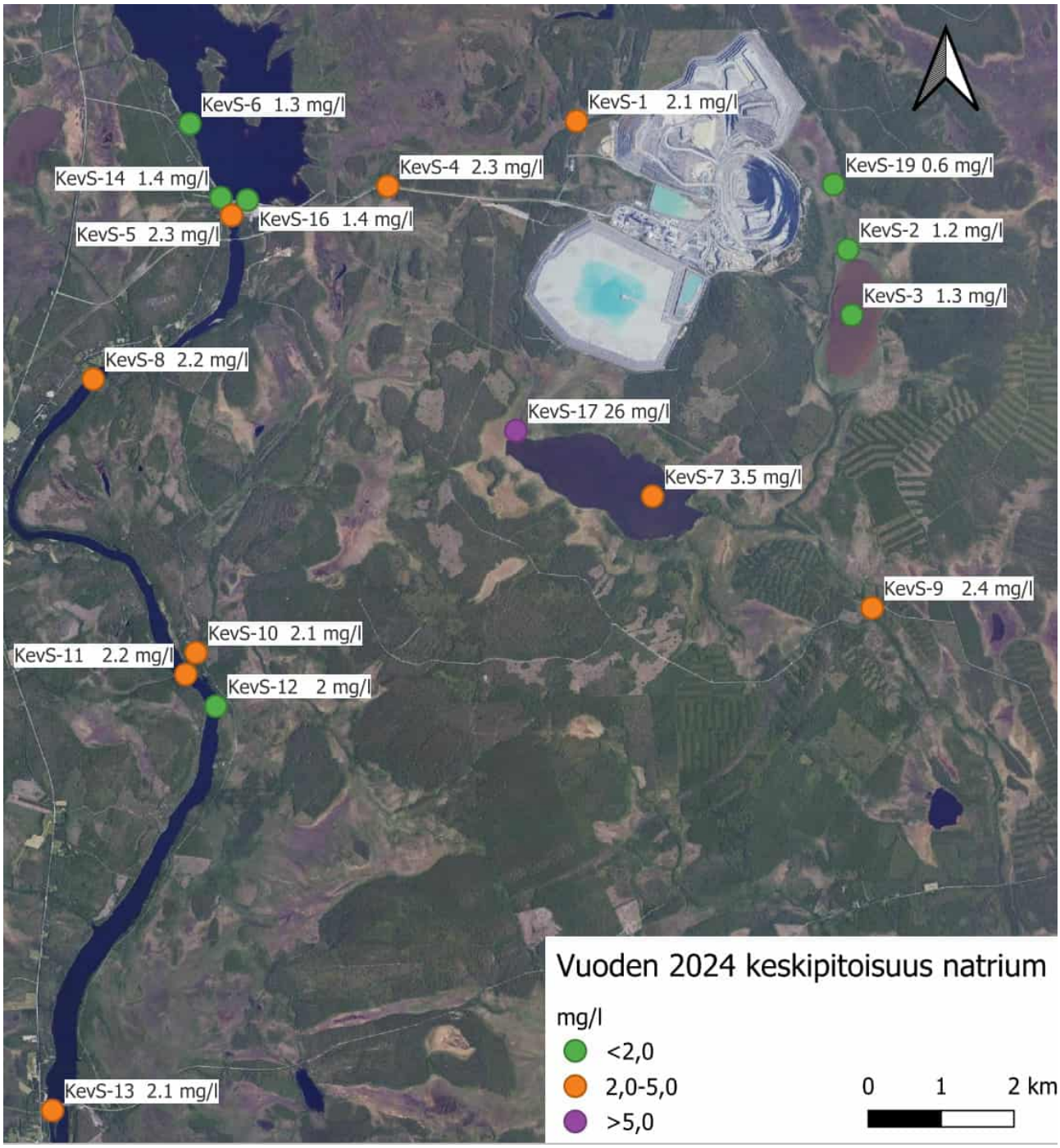
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Copyright © Eurofins Ahma Oy

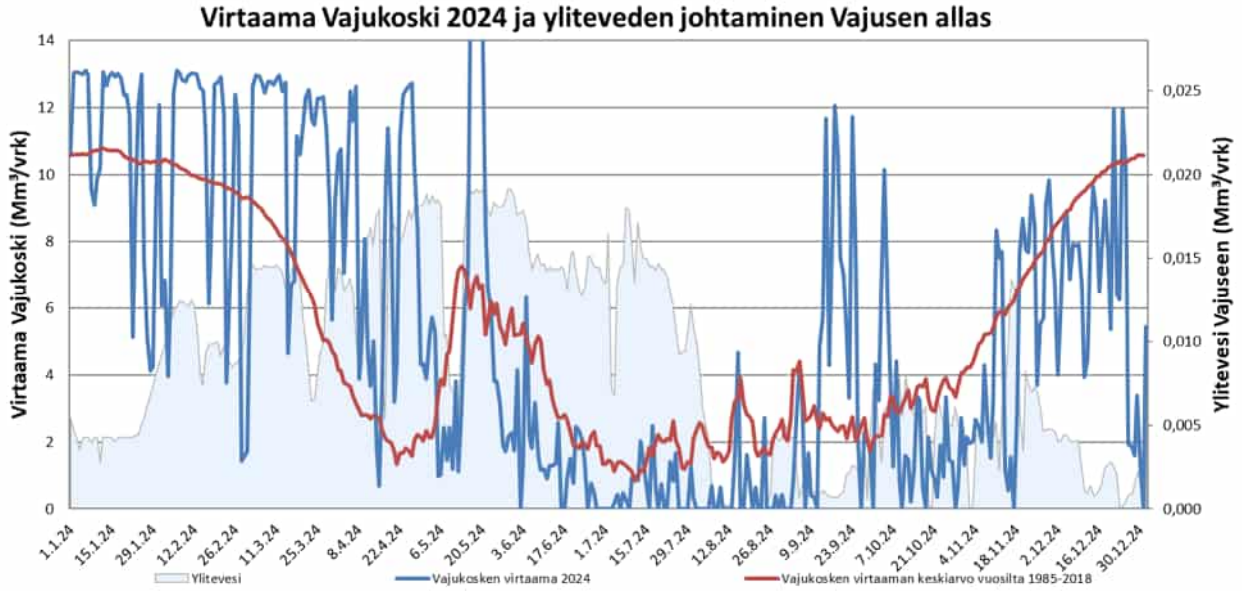


Kuva 4–17. Valittujen parametrien keskiarvopitoisuudet vuodelta 2024 Kevitsan pintavesipisteillä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

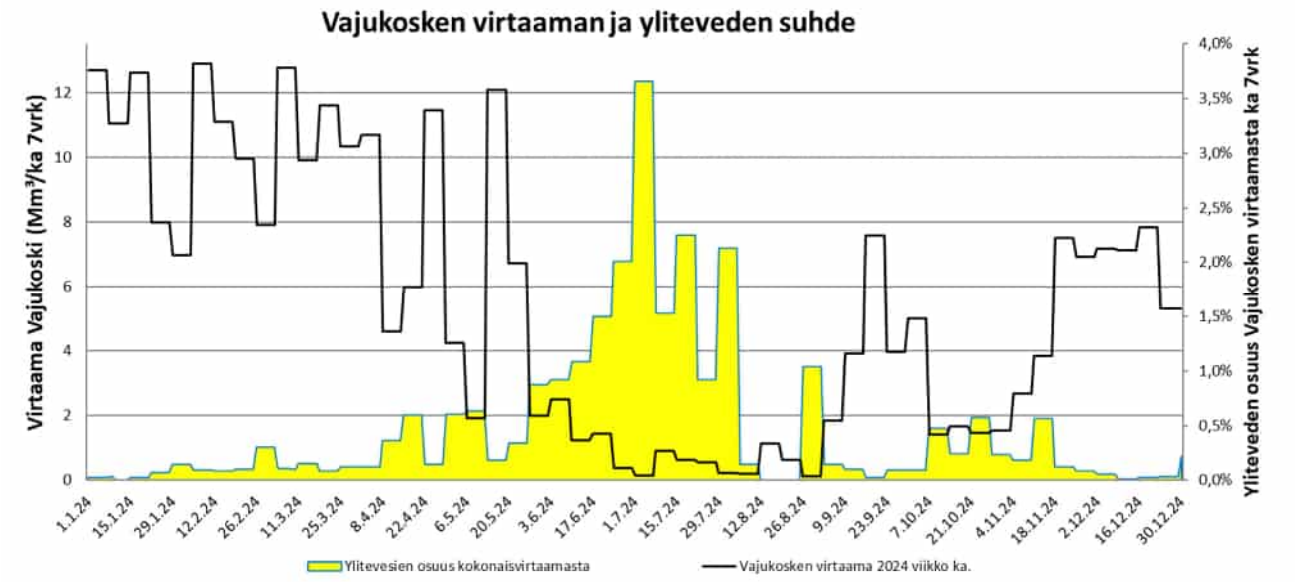
6. KITISEEN JOHDETTU YLITEVESI

Vuoden 2024 aikana Kitiseen pumpattiin käsiteltyjä, sekä pintavalutuskentälle kertyviä luontaisia vesiä yhteensä 3,2 Mm^3, ollen hieman alle vuoden 2023 pumppausmäärän 3,3 Mm^3. Aikaisempina vuosina pumppausmäärät ovat olleet 2022:2,9 Mm^3, 2021: 4,6 Mm^3, 2020: 4,9 Mm^3, 2019: 3,4 Mm^3, 2018: 3,3 Mm^3, 2017: 2,4 Mm^3, 2016: 3,8 Mm^3 ja 2015: 3,7 Mm^3). Vesienkäsittely oli vuonna 2024 toiminnassa aikaväleillä 1.1.–8.5., 13.5.–12.8., 22.8.–24.9., 30.9.–10.12. ja 31.12. alkaen, muina aikoina Kitiseen pumpattavat vedet edustivat vain pintavalutuskentälle purkautuneita pohjavesiä. (Kuva 6–1)



Kuva 6–1. Vajukosken virtaamien sekä johdettujen käsiteltyjen ylitevesien määrien vertailu vuonna 2024. Vajukosken ja ylitevesien virtaamien asteikoiden välinen kerroin on 1 000.

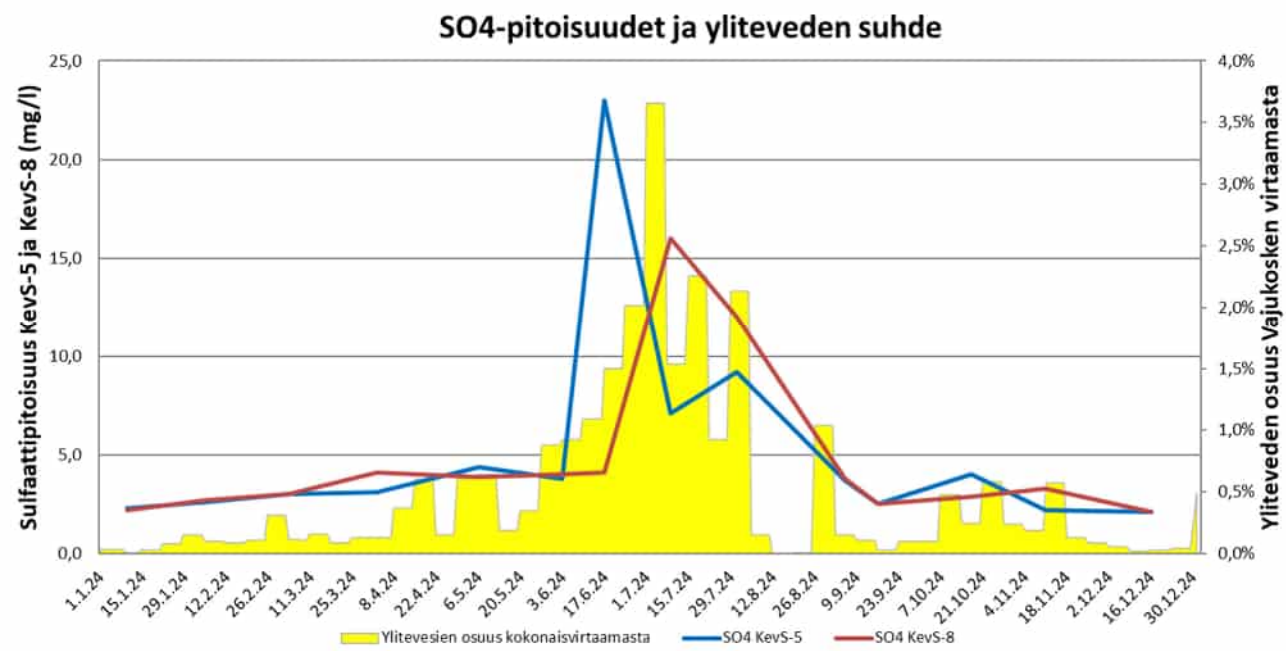
Ylitevedet johdetaan Vajusen altaaseen Vajukosken padon yläpuolella, josta vedet jatkavat Vajukosken voimalaitoksen kautta alavirtaan. Kitiseen purettavien ylitevesien suhteellinen osuus Vajukosken virtaamasta oli vuonna 2024 keskimäärin noin 0,49 % (vuonna 2023 0,35 %, vuonna 2022 0,26 %, vuonna 2021 0,48 % ja vuonna 2020 0,43 %). Suurimmat ylitevesien suhteelliset osuudet viikkotasolla (noin 2,0–3,7 %) painottuivat kesä-heinäkuun vaihteeseen, jolloin Vajukoskella oli muutamia lyhyitä juoksutusseisokkeja. (Kuva)



Kuva 6–2. Vajukosken virtaaman ja Vajusen altaaseen johdetun yliteveden suhde viikkotasolla.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Ylitevesien suuremmat osuudet Vajukosken kokonaisvesimäärästä ovat havaittavissa lähimmissä Vajukosken alapuolisten tarkkailupisteiden KevS-5 ja KevS-8 sulfaattipitoisuuksissa. Virtaamien ja sen kautta laskettujen suhteiden sitominen viikkotasolle, nopeiden virtaamamuutoksien vuoksi, aiheuttaa pienen erovaisuuden aineistojen välillä. Kesä-heinäkuun suurimmat suhteelliset ylivesimäärät korreloivat pisteen KevS-8 tuloksiin. (Kuva 6–3)



Kuva 6–3. Sulfaattipitoisuus kaivoksen purkupisteen alapuolisen Kitisen havaintopisteillä ja Vajusen altaaseen johdettavien ylitevesien suhteellinen osuus Vajukosken virtaamiin vuonna 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

7. LAADUNVARMISTUS

Vesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat näytteenottopisteen kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, pitoisuuksien vaihtelu näytepisteittäin, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Kokonaisepävarmuutta näytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samoja sertifioituja, kokeneita näytteenottajia, jotka on perehdytetty kohteeseen. Näytteenottajat noudattavat työssään näytteenoton standardeja sekä ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näyteastiat ja näytteenottovälineet ovat ohjeiden mukaiset ja näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan reaaliaikaisesti näytteenotto-organisaation järjestelmiin.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi vuonna 2024 perustui rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, kattaen kaikki vesinäytteiden jakeet. Tarkemmin laadunvarmistuksen tulokset on esitetty vesipäästöjen vuosiraportin yhteydessä, jonka yhteydessä otetaan suurin osa vuoden tarkkailu- sekä laadunvarmistusnäytteistä. Laajan aineiston pohjalta voitiin määrittää vuositason standardiepävarmuus sekä laajennettu kokonaisepävarmuus koko aineistolle.

Laadunvarmistuksessa tavoitteena on kattaa kaikkiaan noin 5–10 % tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä, tällöin laadunvarmistus painottuu näytteisiin, joita on määrällisesti paljon eli sisäisten vesien seurantaan. Pintavesien osalta laadunvarmistuksen periaatteena on kattaa kaikki pisteet kertaalleen vuoden aikana. Vuonna 2024 laadunvarmistusnäytettä saatiin kaikilta tarkkailupisteiltä.

Vuoden aikana nollanäytteitä otettiin 5 kpl ja rinnakkaisnäytettä 17 kpl. Rinnakkaisnäytteistä analysoitiin sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti ja nikkeli. Pintavesipisteillä kyseiset pitoisuudet ovat lähtökohtaisesti pieniä, osin jopa alle määritysrajojen. Helmikuun nollanäytteessä mitattiin sähkönjohtavuudeksi tulos 1,2 mS/m, muiden parametrien osalta näyte oli puhdas. Muut vuoden 4 nollanäytettä olivat puhtaita, määritetyt pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen.

Rinnakkaisnäytteiden vertailussa kloridi- sekä sulfaattipitoisuuksien erovaisuudet jäivät laboratorion ilmoittaman mittausepävarmuuden (parametrista ja tasosta riippuen 5–12 %) sisään. Sulfaatissa havaittiin 15/17 näyteparista täysin yhteneväiset tulokset näytteiden välillä. Sähkönjohtavuuksien osalta maaliskuun näyteparista pisteeltä KevS-13 havaittiin juuri mittausepävarmuutta suurempi erovaisuus 13 %, muiden näyteparien vertailussa eroavaisuudet jäivät mittausepävarmuuksien sisään.

Nikkelipitoisuuksissa on yleisesti havaittu muutamien näyteparien osalta mittausepävarmuutta suurempia eroavaisuuksia vuosien varrella, vuonna 2024 merkittäviä eroavaisuuksia mitattiin kahdesta näyteparista. Suurin suhteellinen eroavaisuus -56 % (0,27 vs 0,42 µg/l) havaittiin pisteeltä KevS-13 maaliskuussa ja tammikuussa erovaisuus -27 % (1,1 vs 1,4 µg/l) pisteeltä KevS-10. Neljästä näyteparista mitattiin pitoisuuksissa eroavaisuuksia välillä 16–14 % ja neljästä näyteparista rinnakkaisnäytteen tulokset olivat täysin yhteneväisiä toisiinsa.

Ojan ja joen virtauksen johdosta vedenlaatu voi muuttua näytteenoton aikana ja havaitut eroavaisuudet ovat osittain todellisia vedenlaadun muutoksia. Näytteet pyritään ottamaan näillä kohteilla suoraan puhtaaseen näytteenottopulloon ilman erillistä näytteenotinta (limnos tms), tällöin mahdollinen näytteenottimesta johtuva kontaminaatio estetään.

Jatkotoimet

Tulosten mukaan analytiikka on erittäin luotettavaa ja löydetyt eroavaisuudet selittyvät pääosin näytteenottopisteiden ominaisuuksilla. Pintavesipisteet ovat luonnonmukaisia näytteenottopisteitä, joiden olosuhteita ei voi täysin vakioida.

Tulosten perusteella laadunvarmistusta tulee jatkaa laadukkaan näytteenoton ja analytiikan varmistamiseksi myös jatkossa. Sähkönjohtavuustulokset ovat olleet yhteneväisiä viime vuodet ja niihin ei muiden tarkasteltavien parametrien pienet muutokset vaikuta. Kenttämittareiden luotettavuus on myös parantunut viime vuosina huomattavasti, jolloin kenttämittauksia voisi harkita sähkönjohtavuuden osalta rinnakkaisnäytteinä.

Rinnakkaisnäytteenotto on kumminkin perusteltua jatkossakin, koska näin saadaan paremmin kiinni mahdolliset näytteenotossa tai laboratoriossa näytteiden jakamisessa tapahtuvat kontaminaatiot tai käsittelyvirheet. Toisaalta rinnakkaisnäytteiden avulla voidaan myös arvioida pisteiden ominaisuuksia, esimerkiksi veden vaihtuvuutta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen pintavesivaikutuksia tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2024 yhteensä 17 pisteeltä.

Kaivoksen purkuvedet johdetaan Kitisen Vajukosken altaaseen, ylitevesien pumppaus aloitettiin 2013. Vuoden 2024 aikana Kitiseen pumpattiin käsiteltyjä, sekä pintavalutuskentälle kertyviä luontaisia vesiä yhteensä noin 3,2 Mm^3, laskien hieman vuoden 2023 tuloksesta 3,3 Mm^3. Vuosina 2020–2022 pumppaumäärät olivat 4,9→4,6→2,9 Mm^3.

Kesä-elokuun 2024 välillä oli havaittavissa Kitisen pisteillä perustasoaan runsaammin sulfaattia, kloridia, kalsiumia, magnesiumia, natriumia ja mangaania, jonka vuoksi myös sähkönjohtavuudet olivat nousussa. Kesäkuussa, ennen toista näytteenottokierrosta 17.6. Vajukoskella oli ollut parin päivän juoksutusseisokki ja juoksutusten uudelleen aloittamisen jälkeen ylitevesien aiheuttama pulssi oli ensin havaittavissa lähimmillä pisteillä ja myöhemmin alavirran pisteillä. Syyskuuhun mennessä pitoisuudet olivat palautuneet normaalitasoilleen ja olivat pääsääntöisesti kloridin ja sulfaatin osalta loka-joulukuun alle vuoden 2023 vastaavan ajan tulosten ja tammikuun 2025 alustavien tulosten mukaan samoilla tasoilla kuin tammikuussa 2024. Kesä-elokuun tulosten myötä keskipitoisuudet olivat nousussa, mutta edelleen maltillisia.

Kaivoksen ylitevesien vaikutus Kitisen veteen on nähtävissä sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatti- ja kloridi- että nikkelipitoisuuksissa, jotka ovat Vajukosken alapuolisilla tarkkailupisteillä keskimäärin hieman (0,1–0,3 µg/l) korkeampia kuin Vajusen altaan taustapisteellä. Kitisen vesimassa on suuri, monituhatkertainen ylitevesimääriin verrattaessa ja Kitisen ominaisuuksista johtuen ylitevedet sekoittuvat tehokkaasti, eikä pidempiaikaiselle kerrostumiselle ole edellytyksiä. Tarkkailuhistorian tulosten perusteella Kitisen vesien kalium-, kalsium-, magnesium-, natrium-, rikki- ja nikkelipitoisuudet ovat kumminkin kohonneet toiminnan aikana. Kevitsan malmio sijaitsee suuremmassa Keski-Lapin anomaliossa ja on havaittu, että kuormitusta tulee Kitiseen myös luonnonojien sekä muiden toimintojen kautta.

Ravinnepitoisuuksissa (typpi- ja fosfori) ei ollut havaittavissa ylitevesien vaikutuksia vuonna 2024, kuten ei ole ollut havaittavissa aikaisempinakaan vuosina.

Mataraojan vesinäytteistä määritetyt pitoisuudet olivat vuonna 2024 pääsääntöisesti vastaavia kuin edellisinä tarkkailuvuosina. Muutamia yksittäisiä humusvaikutuksiin viittaavia pitoisuuksia mitattiin vuoden aikana pisteillä KevS-1 ja KevS-4, kuten on havaittu myös aikaisempina vuosina. Ylimmän pisteen KevS-1 toukokuun näytteessä ja pisteen KevS-4 kesäkuun näytteissä oli havaittavissa humuksen/pintavaluntojen vaikutus, jonka vuoksi useat metallipitoisuudet olivat koholla. Loka-marraskuussa oli havaittavissa sulfaattipitoisuuksien nousevan ylimmillä pisteillä KevS-1 ja KevS-4 tasolle 48 mg/l, joulukuussa pitoisuudet olivat laskeneet näillä pisteillä tuloksiin 9,4 ja 9,1 mg/l ja tammikuun alustavan tuloksen mukaan tulokseen 5,8 mg/l pisteellä KevS-1. Loppusyksyn kohonneiden pitoisuuksien taustalla on todennäköisesti hulevedet/pintavalunnat, loka- ja marraskuussa säätilat vaihtelivat kireistä pakkasista aina suojakelin puolelle ja pintavalunnoille oli otolliset olosuhteet.

Satojärven suunnan tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa hienoinen nouseva trendi Satojärveen laskevalla ojalla, mutta ei itse järven pitoisuuksissa. Todennäköisin syy havainnoille on kaivosalueelta saapuva pölylaskeuma, joka kerääntyy sulamisvesien myötä järveen laskevaan ojaan ja on havaittavissa pitoisuuksien nousuna varsinkin sulamiskaudella. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, eikä liukoiselle nikkelille määritetyt biosaatavat arvot ylity. Satojärven vedenpinnan korkeudessa ei ole havaittavissa kaivoksen vaikutusta tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikaisvaihtelujen alle.

Saiveljärvellä ja sen laskujoen eli Viivajoen tuloksissa on ollut havaittavissa nousevaa suuntausta vuodesta 2018 sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuuksissa ja sitä kautta sähkönjohtavuudessa. Vuonna 2023 nikkelipitoisuuksien nousevat trendit taantuivat ja kääntyivät laskuun vuoden 2024 loppupuoliskolla kummallakin pisteellä. Vuonna 2024 sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien trendit kääntyivät laskuun Saiveljärvellä ja Viivajoella kloridipitoisuuksien osalta, sulfaattipitoisuudet olivat vielä nousussa vuonna 2024.

Saiveljärveen laskevalla norolla KevS-17 pitoisuudet ovat luonnostaan korkeammat. Noron vedet heijastelevat malmion suunnalta kertyviä pohjavesiä sekä mahdollisia rikastushiekka-altaan suotovesiä, eikä niinkään alueen pintavesiä. Noron vesimäärät ovat pieniä läpi vuoden ja esimerkiksi sadekuurot näytteenoton

Copyright © Eurofins Ahma Oy

yhteydessä muuttavat havaittuja pitoisuuksia merkittävästi. Myös tällä pisteellä oli havaittavissa vuoden 2024 tulosten myötä, että sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuuksien olivat kääntyneet laskuun.

Pintavesille säädettyihin ympäristölaatunormeihin (Vna 1308/2015) verrattaessa pisteen KevS-17 nikkelipitoisuus ylitti kertaalleen kesäkuussa (49 µg/l) yksittäiselle näytteelle määritetyn MAC-EQS raja-arvon 34 µg/l. Vuonna 2023 ylityksiä havaittiin neljästi, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuun kierroksilla (68, 41, 39 ja 41 µg/l). Biosaatavuuden vuosikeskiarvolle on määritetty raja-arvo 4 µg/l, johon lisätään yleisesti taustapitoisuus 1 µg/l. Kevitsan malmion alueella taustapitoisuudet ovat geologisista syistä korkeampia, mutta raja-arvo tarkastelussa käytettiin yhteissummaa 5 µg/l. Pisteelle KevS-17 laskettu biosaatavuus vuositasolla ylitti edellisvuosien tapaan raja-arvon 5 µg/l tason. Laskennallinen pitoisuus oli vuonna 2024 6,3 µg/l, vuosina 2020–2023 vastaavat pitoisuudet ovat olleet 7,5→6,5→7,9→8,1 µg/l.

Vesistötarkkailu oli kattavaa vuonna 2024 ja tarkkailua tulee jatkaa vastaavalla laajuudella. Kenttä- ja in situ jatkuvatoimisten mittareiden luotettavuus on parantunut viime vuosina huomattavasti, joten näiden hyödyntäminen perusparametrien seurannassa vesinäytteenoton rinnalla on perusteltua.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LÄHTEET

GTK 2025. Geologian tutkimuskeskus. Geo.fi –palvelu. (geo.fi)

EHP Environment Ltd, 2025. Kevitsan alueen mittauksien käyttöliittymä.

Eurofins Ahma Oy, 2019. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2018.

Eurofins Ahma Oy, 2020. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2019.

Eurofins Ahma Oy, 2021. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2020.

Eurofins Ahma Oy, 2022. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2021.

Eurofins Ahma Oy, 2023. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2022.

Eurofins Ahma Oy, 2024. Kevitsan kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2023.

Ilmatieteen laitos 2025. Ilmatieteen laitoksen internet-sivut, (fmi.fi)

Kohijoki, V. 2013. Suomen pintavesien lyijyn ja nikkelin taustapitoisuudet ja niiden biosaatavuus. Pro gradu. Helsingin yliopisto.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus.

Pietilä R. et al., 2014. Rikkiyhdisteiden vaikutusten arviointi, Sulka-hankkeen loppuraportti. Geologian Tutkimuskeskus. Rovaniemi. 2014.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto. 2009. Kevitsan kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden- ja toiminnan aloittamislupa. Nro 46/09/1. Dnro PSY-2007-Y-101. Annettu julkipanon jälkeen 2.7.2009.

PSAVI, 2013. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto. Kevitsan kaivoksen käsiteltyjen ylitevesien johtamisen Vajukosken altaaseen sekä toiminnanaloittamislupa, Sodankylä. Nro 60/2013/1. Dnro PSAVI/21/04.08/2013.

PSAVI, 2014. Kevitsan kaivoksen käsiteltyjen ylitevesien johtaminen Vajukosken altaaseen vuonna 2014 ja toiminnan aloittamislupa. Nro 53/2014/1. Dnro PSAVI/25/04.08/2014.

PSAVI, 2014. Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentaminen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa. Nro 79/2014/1. Dnro PSAVI/144/04.08/2011.

Ramboll Finland Oy, 2020. Boliden Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Hyväksytty 10.5.2021. Päivitetty 16.12.2021.

STM 1352/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

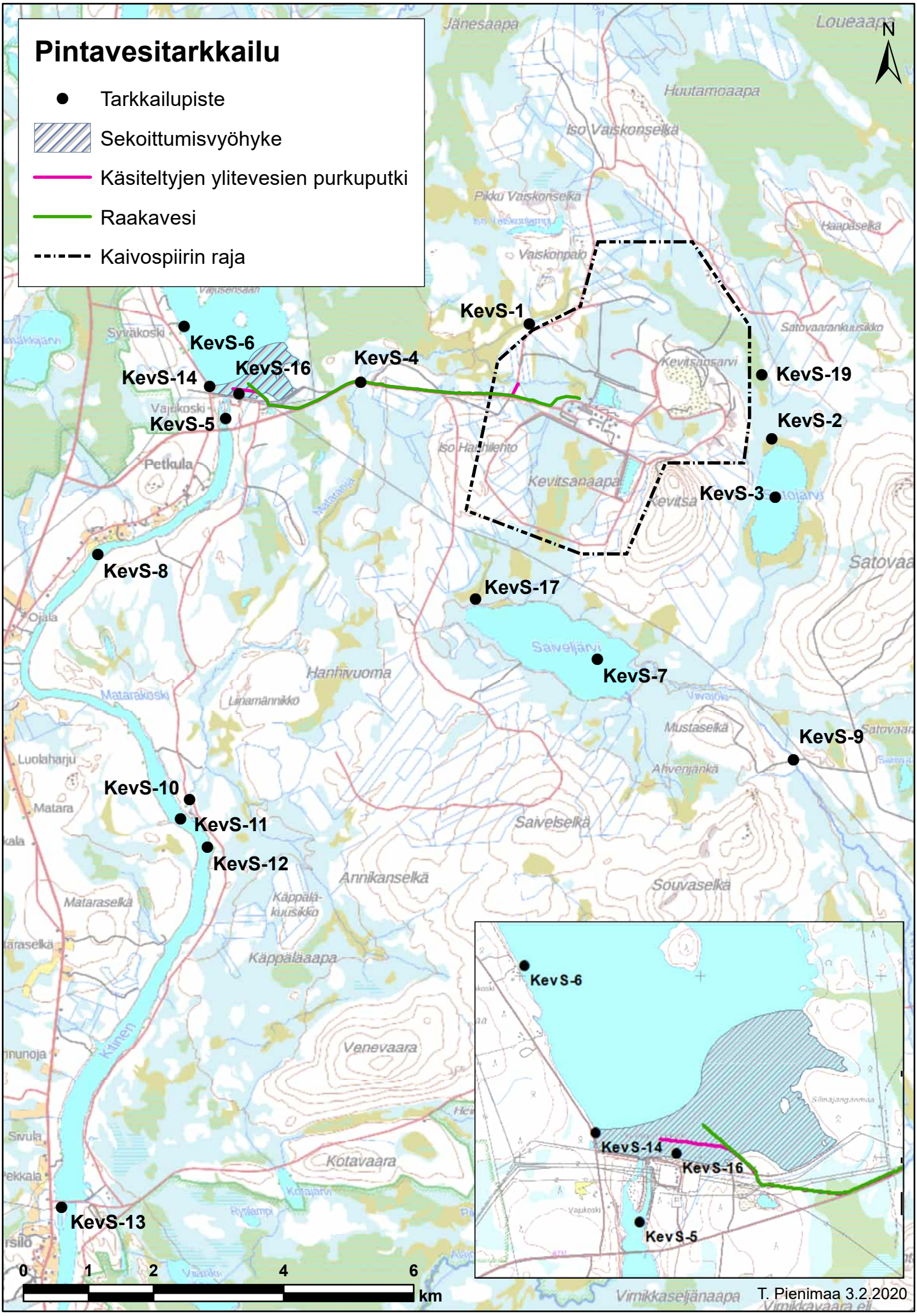
Valtioneuvosto, asetus 1308/2015. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.

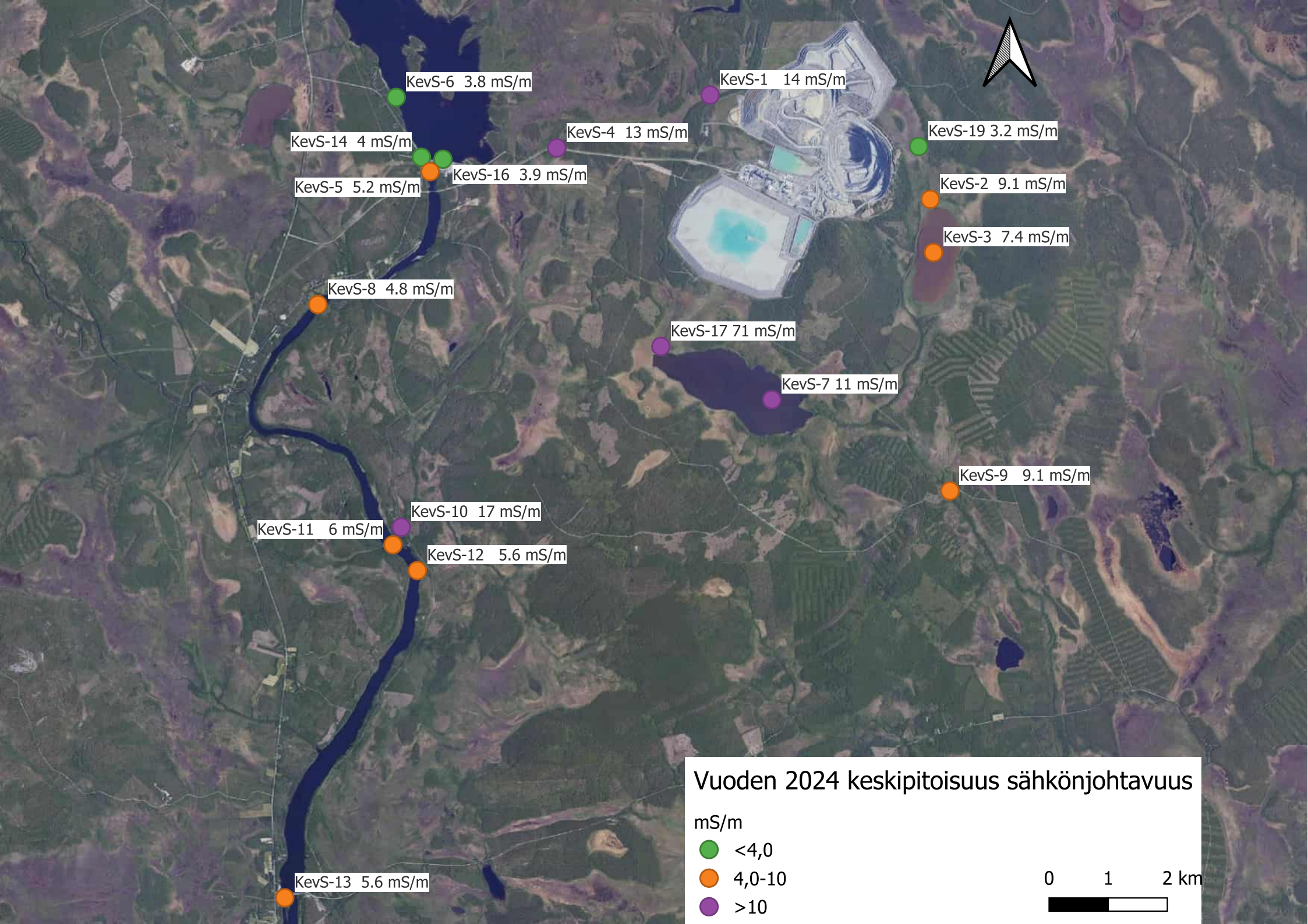
Valtioneuvosto, asetus 1090/2016. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen 1 muuttamisesta.

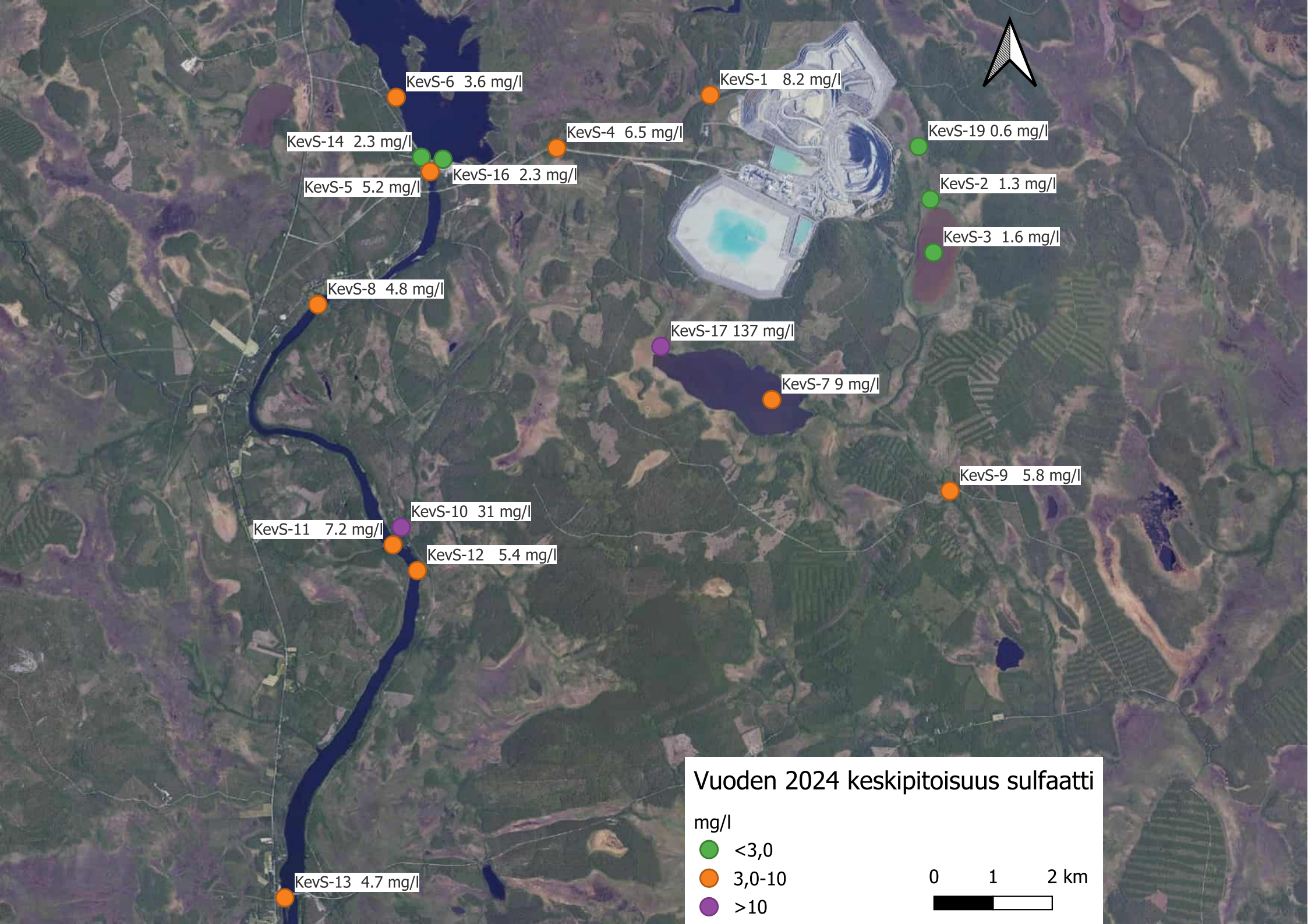
Suomen ympäristökeskus 2025. Ympäristöhallinnon Internet-sivut, (syke.fi)

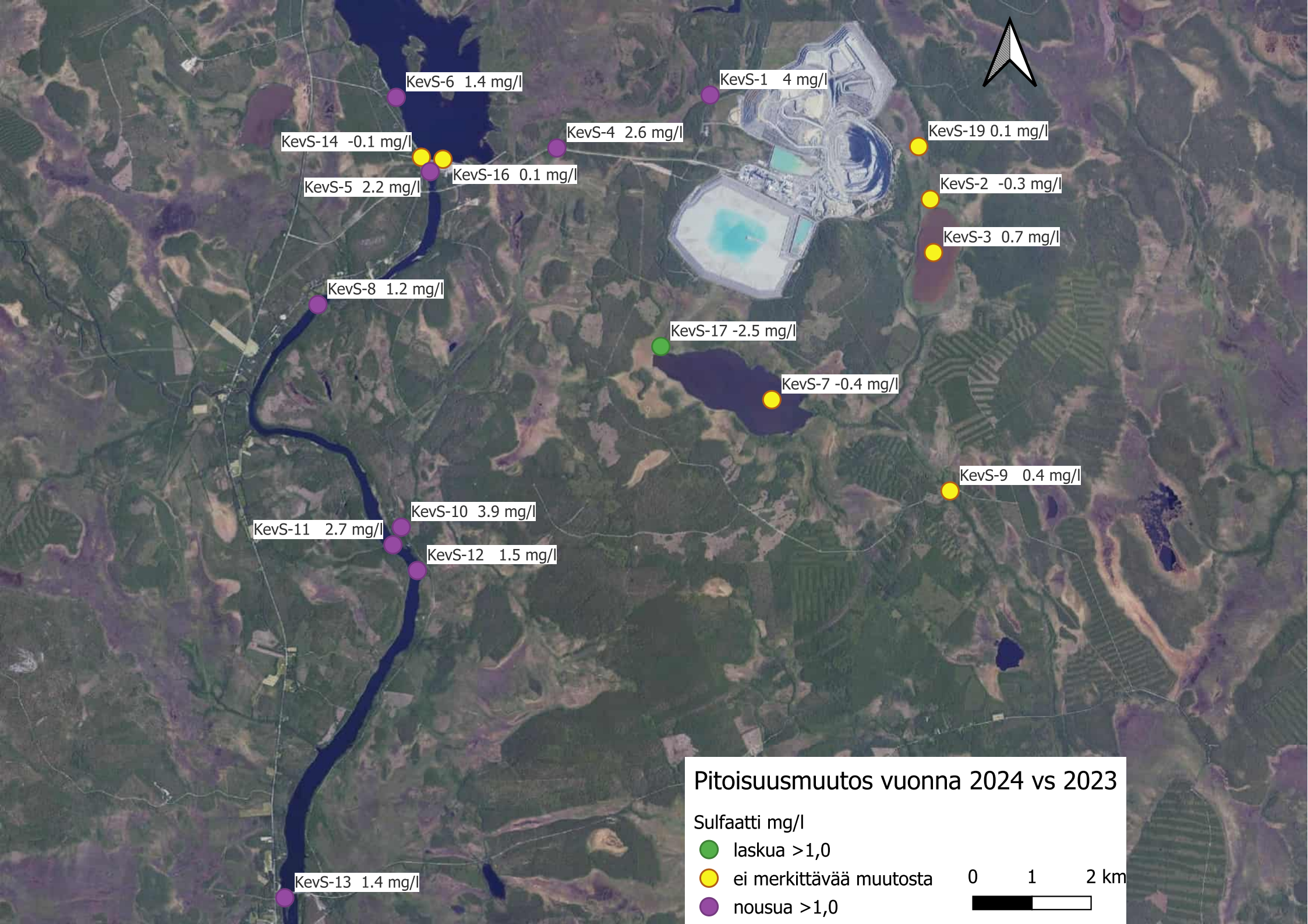
Copyright © Eurofins Ahma Oy

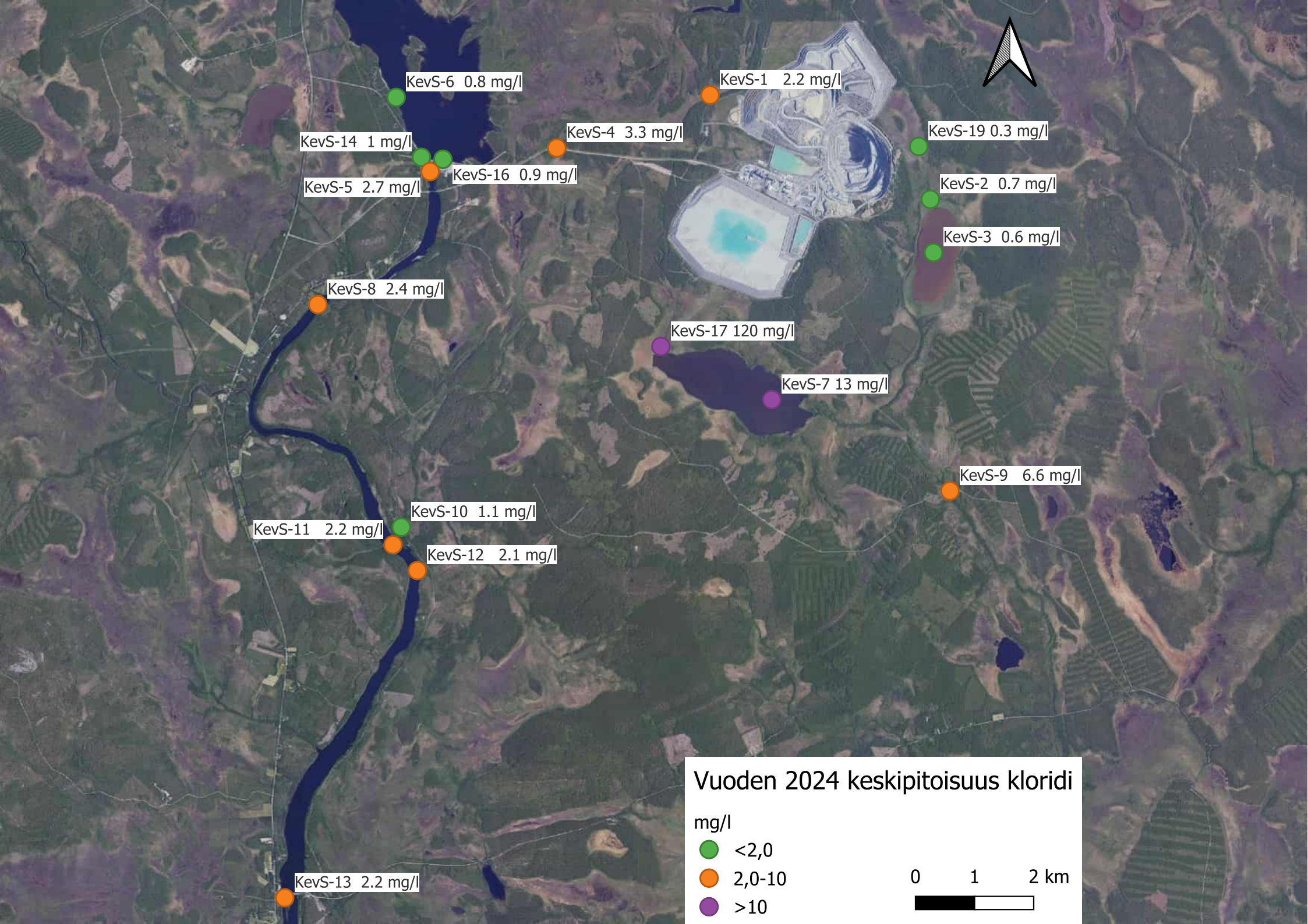
LIITE I:
TARKKAILUPISTEKARTTA JA TEMAATTISET KARTAT

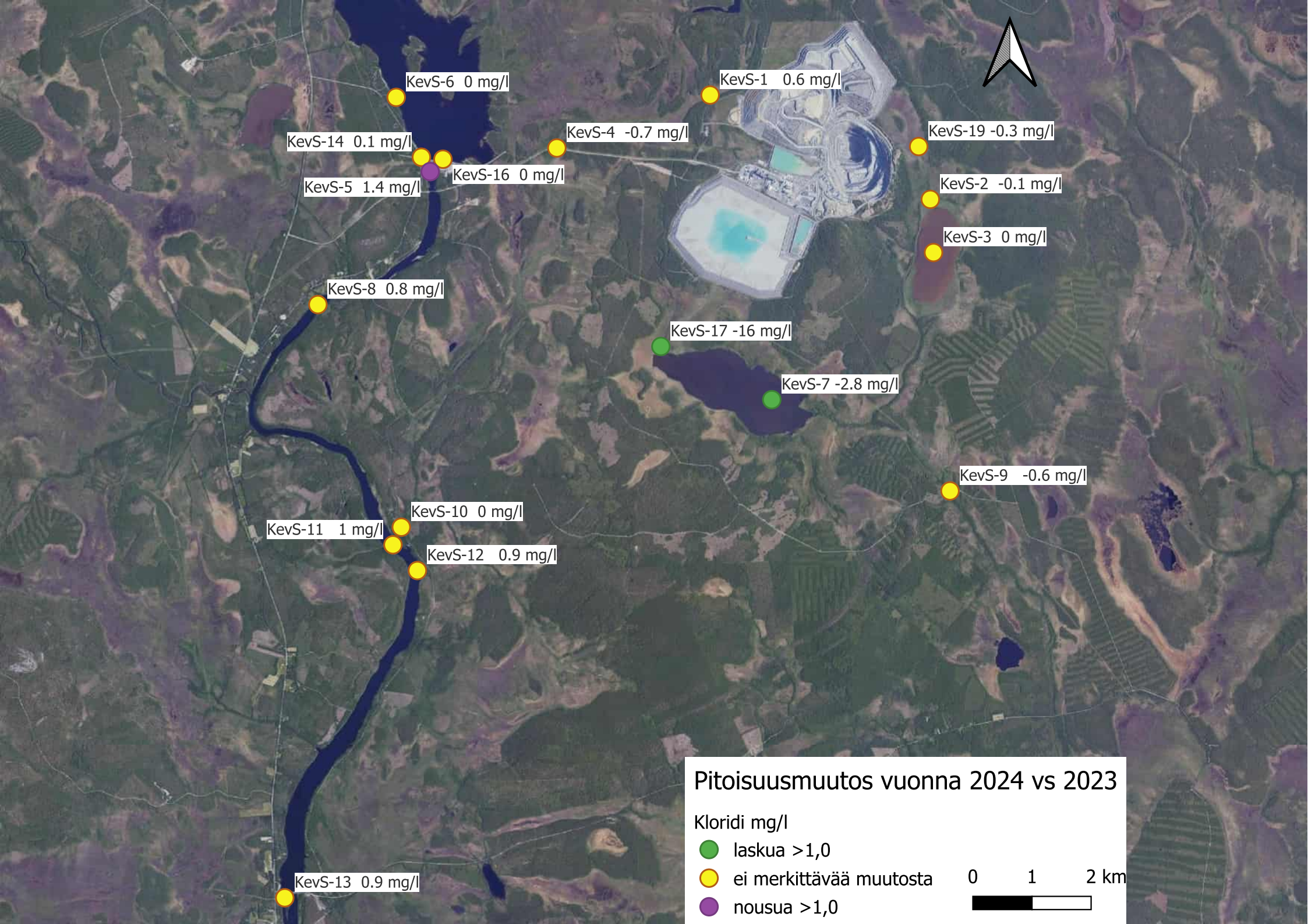

Pintavesitarkkailu
Tarkkailupiste
Sekoittumisvyöhyke
Käsiteltyjen ylitevesien purkuputki
Raakavesi
Kaivospiirin raja
N
KevS-1
KevS-2
KevS-3
KevS-4
KevS-5
KevS-6
KevS-7
KevS-8
KevS-9
KevS-10
KevS-11
KevS-12
KevS-13
KevS-14
KevS-16
KevS-17
KevS-19
Jänesaapa
Loueaapa
Huutamoaapa
Iso Vaiskonselkä
Pikku Vaiskonselkä
Vaiskonpalo
Haapselkä
Satovaarankuusikko
Kevitsanvarvi
Kevitsanaapa
Kevitsa
Petkula
Ojala
Hanhivuoma
Mataraköski
Linamännikko
Saiveljärvi
Mustaselkä
Ahvenjänkä
Saivelselkä
Luolaharju
Matara
Mataraselkä
Annikanselkä
Souvaselkä
Käppälä-kuusikko
Käppäläaapa
Venevaara
Kotavaara
Kitinen
Sivula
Vimikkaseljänaapa
0
1
2
4
6
km
T. Pienimaa 3.2.2020

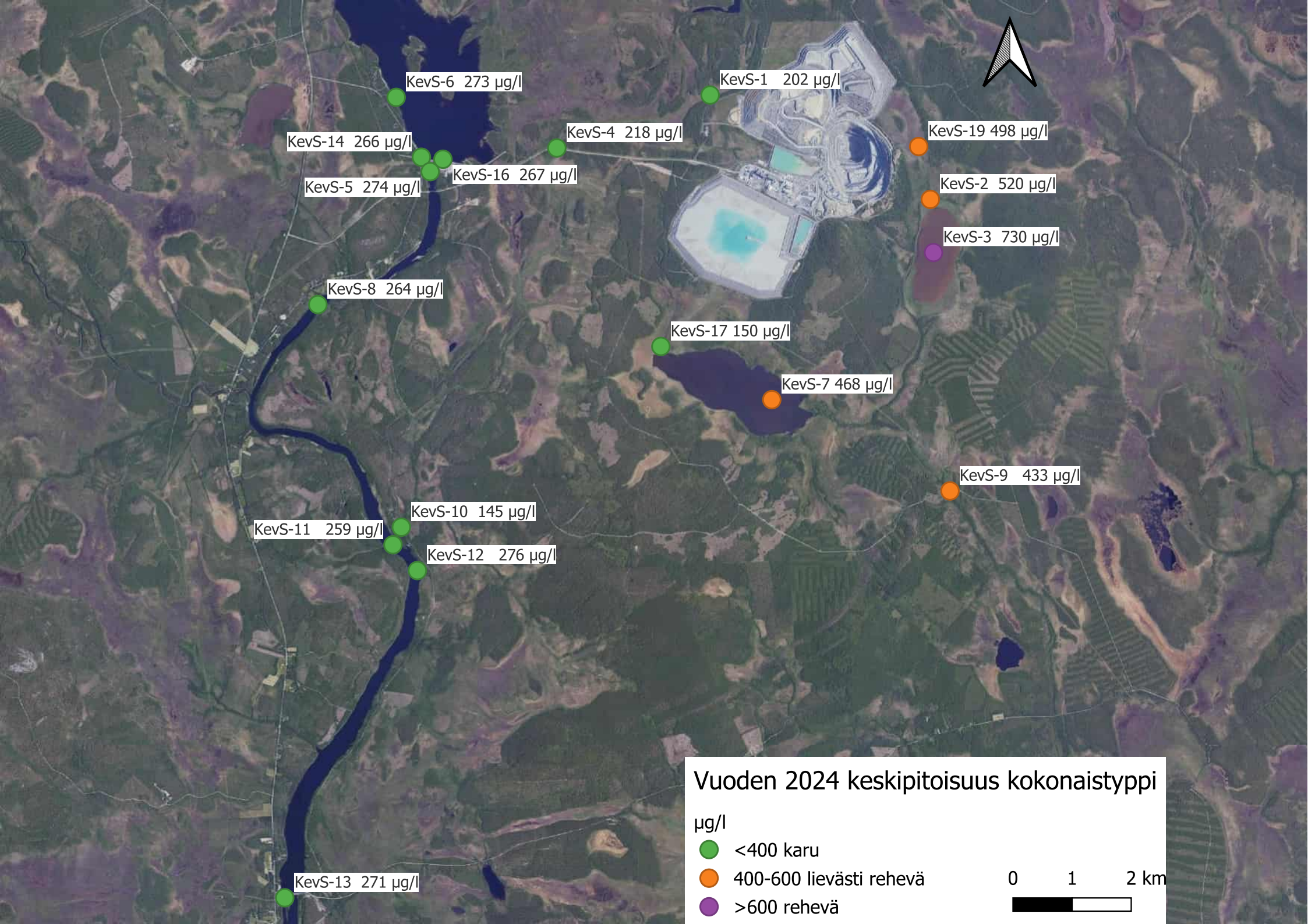

KevS-6 3.8 mS/m
KevS-1 14 mS/m
KevS-14 4 mS/m
KevS-4 13 mS/m
KevS-19 3.2 mS/m
KevS-16 3.9 mS/m
KevS-5 5.2 mS/m
KevS-2 9.1 mS/m
KevS-3 7.4 mS/m
KevS-8 4.8 mS/m
KevS-17 71 mS/m
KevS-7 11 mS/m
KevS-9 9.1 mS/m
KevS-10 17 mS/m
KevS-11 6 mS/m
KevS-12 5.6 mS/m
KevS-13 5.6 mS/m
Vuoden 2024 keskipitoisuus sähkönjohtavuus
mS/m
<4,0
4,0-10
>10
0
1
2 km

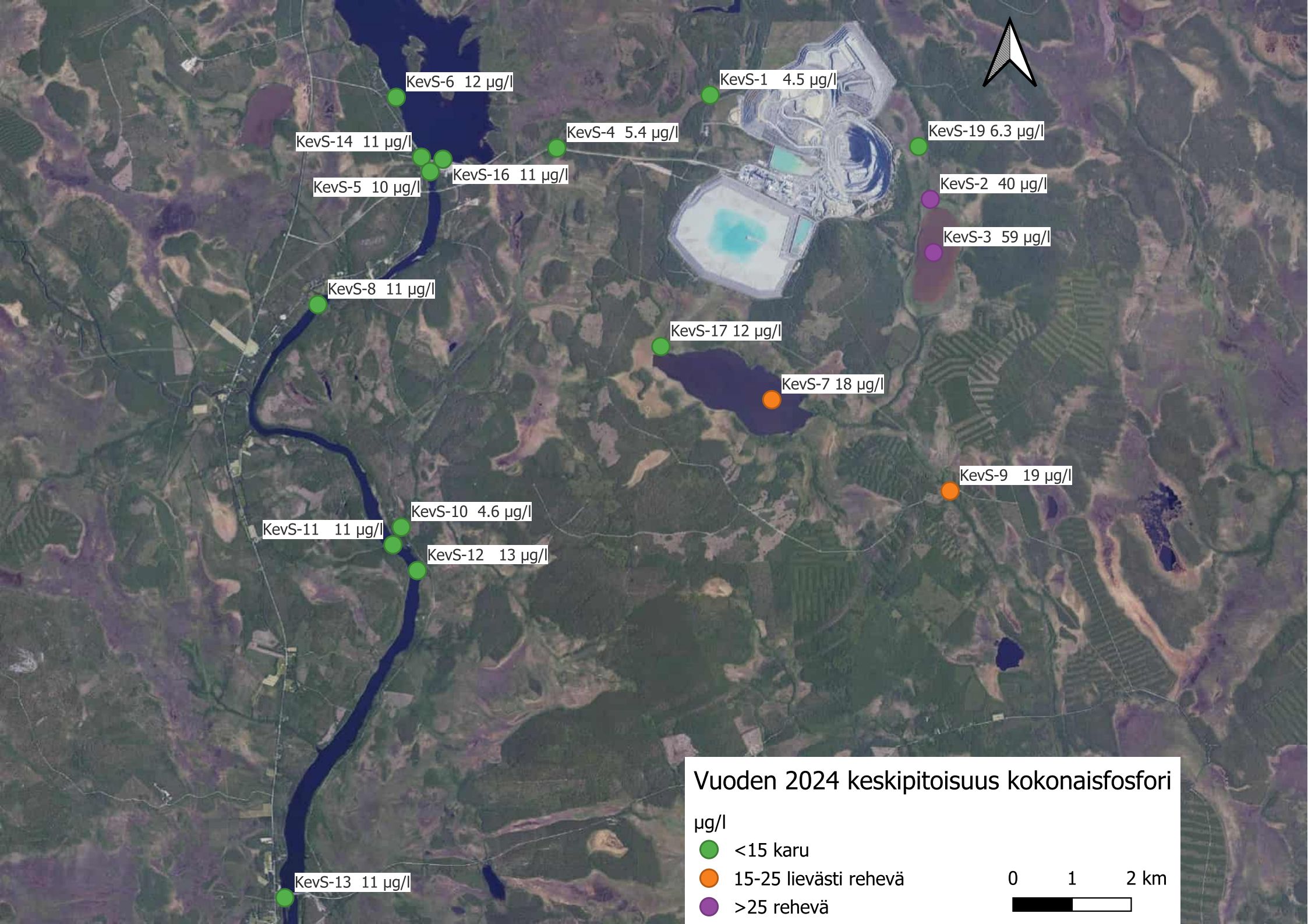

KevS-6 3.6 mg/l
KevS-1 8.2 mg/l
KevS-14 2.3 mg/l
KevS-4 6.5 mg/l
KevS-19 0.6 mg/l
KevS-16 2.3 mg/l
KevS-5 5.2 mg/l
KevS-2 1.3 mg/l
KevS-3 1.6 mg/l
KevS-8 4.8 mg/l
KevS-17 137 mg/l
KevS-7 9 mg/l
KevS-9 5.8 mg/l
KevS-10 31 mg/l
KevS-11 7.2 mg/l
KevS-12 5.4 mg/l
KevS-13 4.7 mg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus sulfaatti
mg/l
<3,0
3,0-10
>10
0
1
2 km

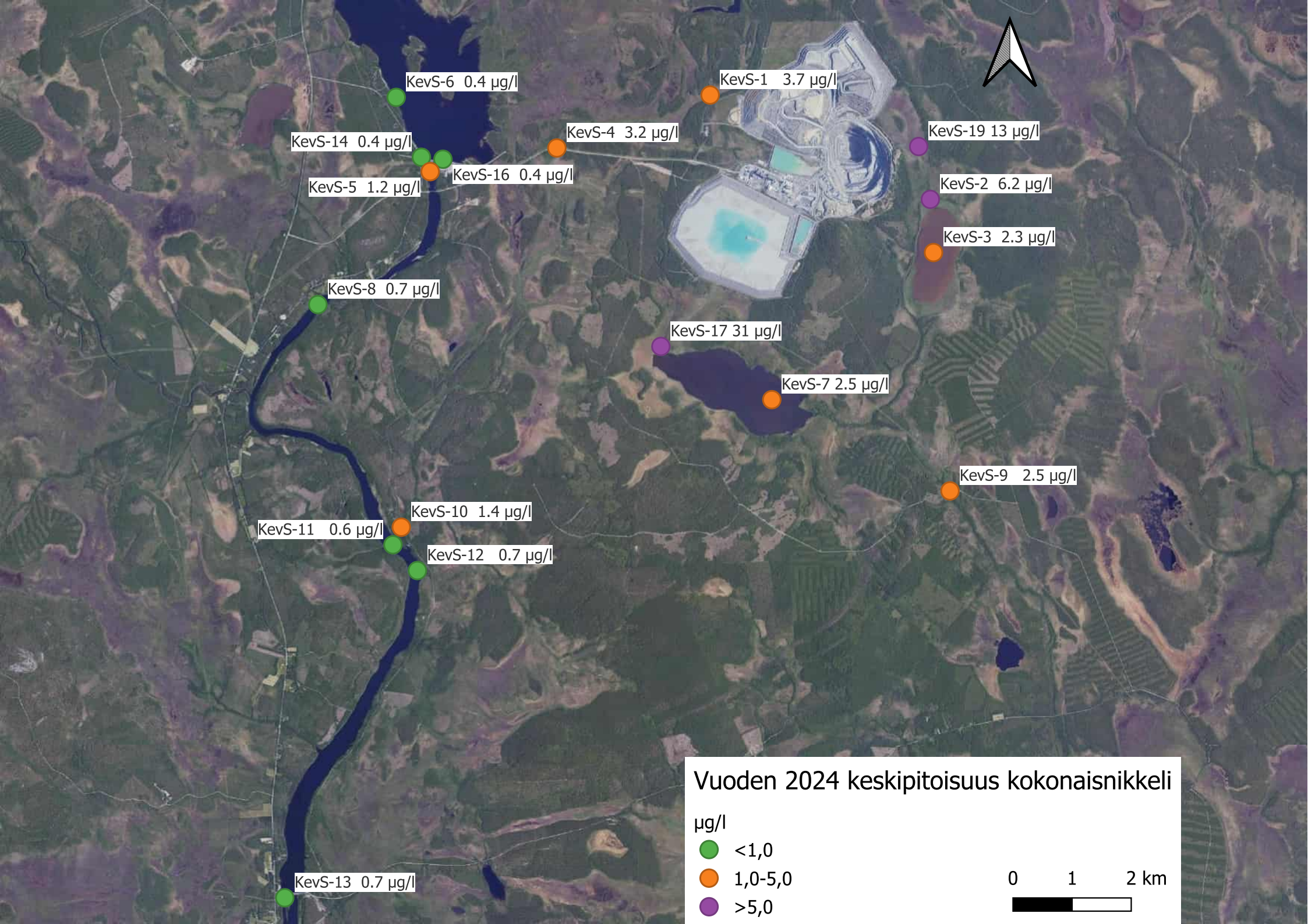

KevS-6 1.4 mg/l
KevS-1 4 mg/l
KevS-14 -0.1 mg/l
KevS-4 2.6 mg/l
KevS-19 0.1 mg/l
KevS-16 0.1 mg/l
KevS-5 2.2 mg/l
KevS-2 -0.3 mg/l
KevS-3 0.7 mg/l
KevS-8 1.2 mg/l
KevS-17 -2.5 mg/l
KevS-7 -0.4 mg/l
KevS-9 0.4 mg/l
KevS-10 3.9 mg/l
KevS-11 2.7 mg/l
KevS-12 1.5 mg/l
KevS-13 1.4 mg/l
Pitoisuusmuutos vuonna 2024 vs 2023
Sulfaatti mg/l
laskua >1,0
ei merkittävää muutosta
nousua >1,0
0
1
2 km

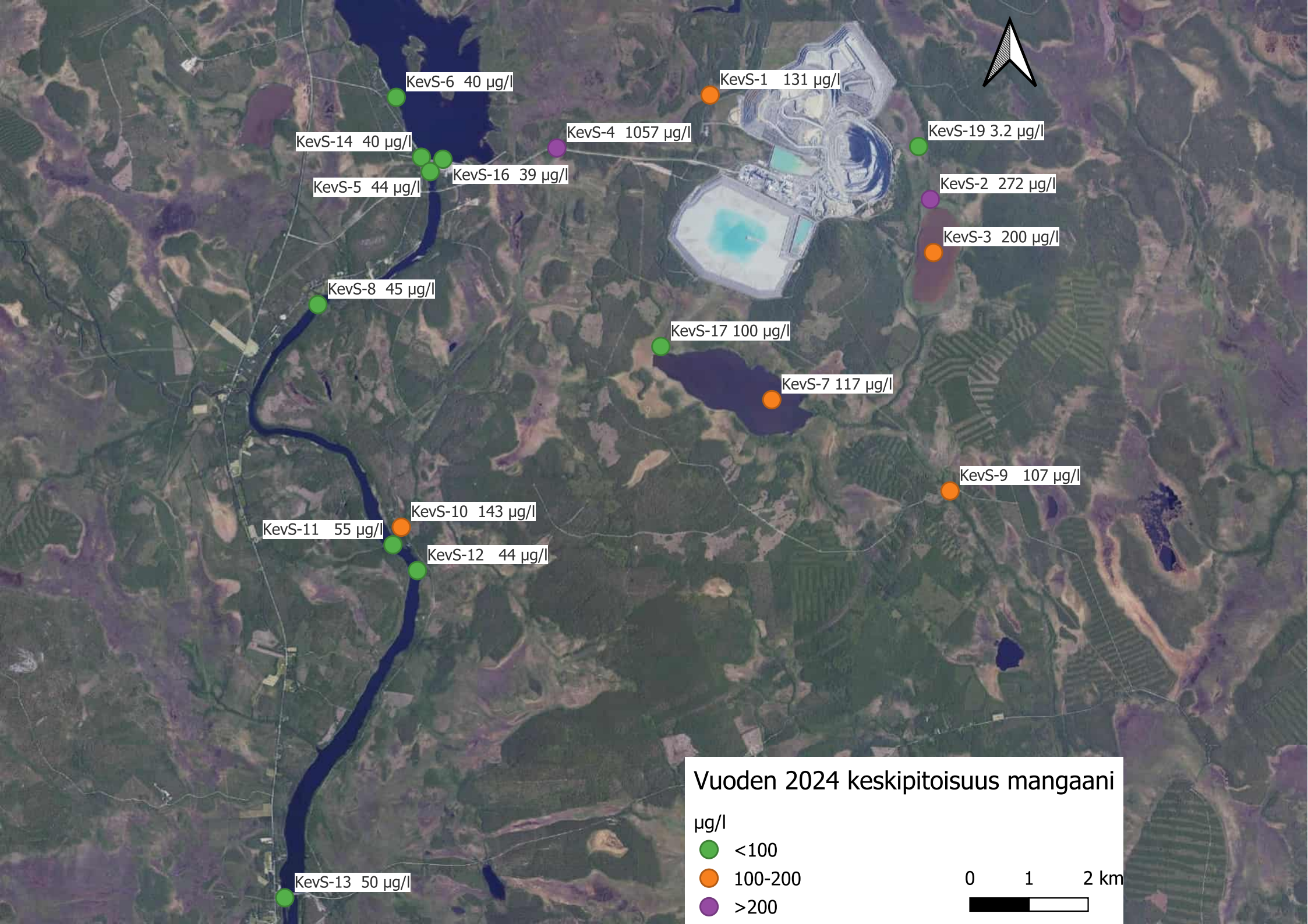

KevS-6 0.8 mg/l
KevS-1 2.2 mg/l
KevS-14 1 mg/l
KevS-4 3.3 mg/l
KevS-19 0.3 mg/l
KevS-16 0.9 mg/l
KevS-5 2.7 mg/l
KevS-2 0.7 mg/l
KevS-3 0.6 mg/l
KevS-8 2.4 mg/l
KevS-17 120 mg/l
KevS-7 13 mg/l
KevS-9 6.6 mg/l
KevS-10 1.1 mg/l
KevS-11 2.2 mg/l
KevS-12 2.1 mg/l
KevS-13 2.2 mg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus kloridi
mg/l
<2,0
2,0-10
>10
0
1
2 km

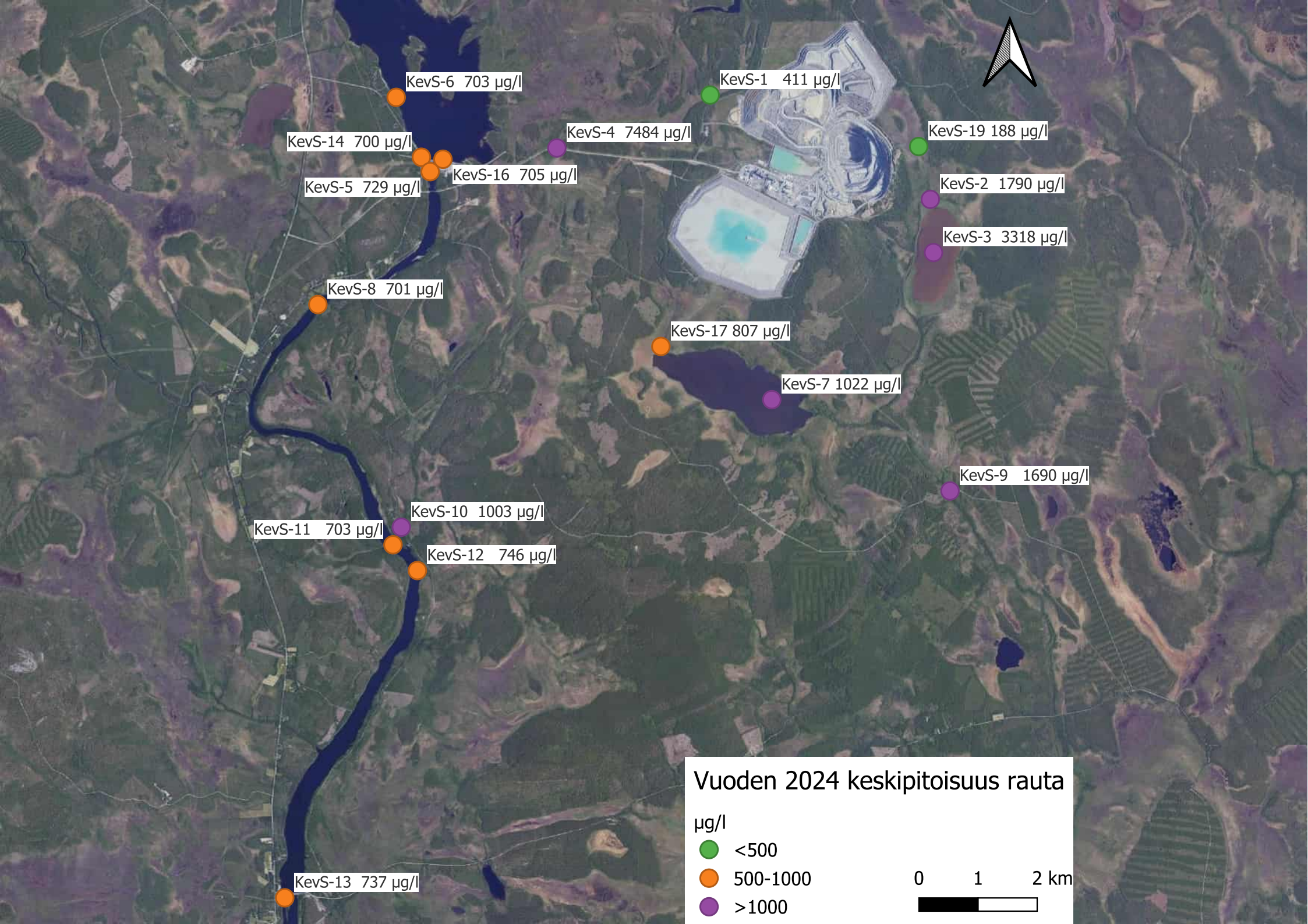

KevS-6 0 mg/l
KevS-1 0.6 mg/l
KevS-14 0.1 mg/l
KevS-4 -0.7 mg/l
KevS-19 -0.3 mg/l
KevS-5 1.4 mg/l
KevS-16 0 mg/l
KevS-2 -0.1 mg/l
KevS-3 0 mg/l
KevS-8 0.8 mg/l
KevS-17 -16 mg/l
KevS-7 -2.8 mg/l
KevS-9 -0.6 mg/l
KevS-10 0 mg/l
KevS-11 1 mg/l
KevS-12 0.9 mg/l
KevS-13 0.9 mg/l
Pitoisuusmuutos vuonna 2024 vs 2023
Kloridi mg/l
laskua >1,0
ei merkittävää muutosta
nousua >1,0
0
1
2 km

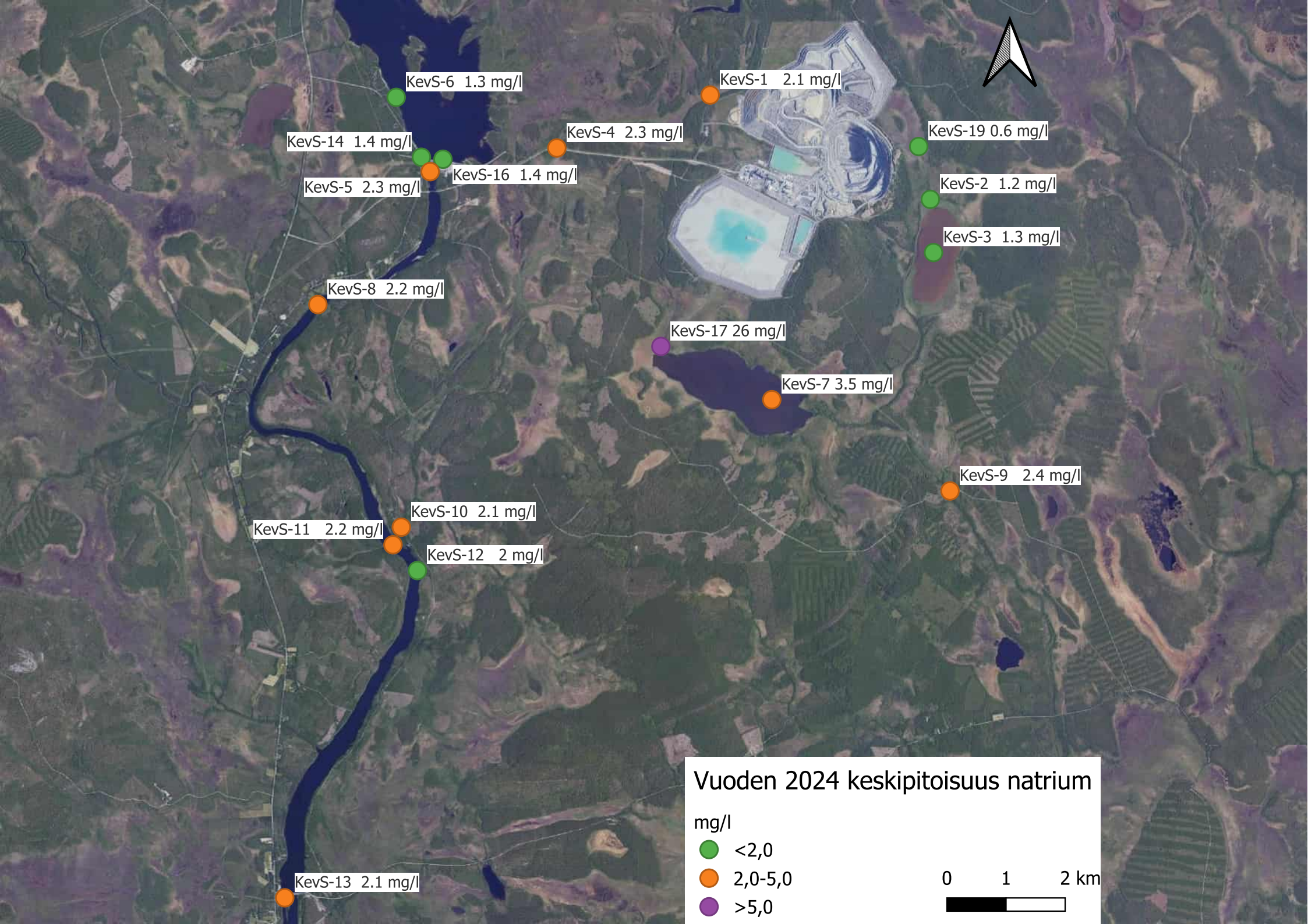

KevS-6 273 µg/l
KevS-1 202 µg/l
KevS-14 266 µg/l
KevS-4 218 µg/l
KevS-19 498 µg/l
KevS-16 267 µg/l
KevS-5 274 µg/l
KevS-2 520 µg/l
KevS-3 730 µg/l
KevS-8 264 µg/l
KevS-17 150 µg/l
KevS-7 468 µg/l
KevS-9 433 µg/l
KevS-10 145 µg/l
KevS-11 259 µg/l
KevS-12 276 µg/l
KevS-13 271 µg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus kokonaistyppi
µg/l
<400 karu
400-600 lievästi rehevä
>600 rehevä
0
1
2 km


KevS-6 12 µg/l
KevS-1 4.5 µg/l
KevS-14 11 µg/l
KevS-4 5.4 µg/l
KevS-19 6.3 µg/l
KevS-16 11 µg/l
KevS-5 10 µg/l
KevS-2 40 µg/l
KevS-3 59 µg/l
KevS-8 11 µg/l
KevS-17 12 µg/l
KevS-7 18 µg/l
KevS-9 19 µg/l
KevS-10 4.6 µg/l
KevS-11 11 µg/l
KevS-12 13 µg/l
KevS-13 11 µg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus kokonaisfosfori
µg/l
<15 karu
15-25 lievästi rehevä
>25 rehevä
0
1
2 km


KevS-6 0.4 µg/l
KevS-1 3.7 µg/l
KevS-14 0.4 µg/l
KevS-4 3.2 µg/l
KevS-19 13 µg/l
KevS-16 0.4 µg/l
KevS-5 1.2 µg/l
KevS-2 6.2 µg/l
KevS-3 2.3 µg/l
KevS-8 0.7 µg/l
KevS-17 31 µg/l
KevS-7 2.5 µg/l
KevS-9 2.5 µg/l
KevS-10 1.4 µg/l
KevS-11 0.6 µg/l
KevS-12 0.7 µg/l
KevS-13 0.7 µg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus kokonaisnikkeli
µg/l
<1,0
1,0-5,0
>5,0
0
1
2 km


KevS-6 40 µg/l
KevS-1 131 µg/l
KevS-14 40 µg/l
KevS-4 1057 µg/l
KevS-19 3.2 µg/l
KevS-16 39 µg/l
KevS-5 44 µg/l
KevS-2 272 µg/l
KevS-3 200 µg/l
KevS-8 45 µg/l
KevS-17 100 µg/l
KevS-7 117 µg/l
KevS-9 107 µg/l
KevS-10 143 µg/l
KevS-11 55 µg/l
KevS-12 44 µg/l
KevS-13 50 µg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus mangaani
µg/l
<100
100-200
>200
0
1
2 km


KevS-6 703 µg/l
KevS-1 411 µg/l
KevS-14 700 µg/l
KevS-4 7484 µg/l
KevS-19 188 µg/l
KevS-16 705 µg/l
KevS-5 729 µg/l
KevS-2 1790 µg/l
KevS-3 3318 µg/l
KevS-8 701 µg/l
KevS-17 807 µg/l
KevS-7 1022 µg/l
KevS-9 1690 µg/l
KevS-10 1003 µg/l
KevS-11 703 µg/l
KevS-12 746 µg/l
KevS-13 737 µg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus rauta
µg/l
<500
500-1000
>1000
0
1
2 km


KevS-6 1.3 mg/l
KevS-1 2.1 mg/l
KevS-14 1.4 mg/l
KevS-4 2.3 mg/l
KevS-19 0.6 mg/l
KevS-16 1.4 mg/l
KevS-5 2.3 mg/l
KevS-2 1.2 mg/l
KevS-3 1.3 mg/l
KevS-8 2.2 mg/l
KevS-17 26 mg/l
KevS-7 3.5 mg/l
KevS-9 2.4 mg/l
KevS-10 2.1 mg/l
KevS-11 2.2 mg/l
KevS-12 2 mg/l
KevS-13 2.1 mg/l
Vuoden 2024 keskipitoisuus natrium
mg/l
<2,0
2,0-5,0
>5,0
0
1
2 km

LIITE II:
TARKKAILUTULOKSET

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vajusen allas 1 m, 1,1 km padosta pohjoiseen KevS-6																												
KevS-6	**ka 2009**	**0,4**	**1,0**	**11,0**	**78**	**7,0**	**3,4**		**<1,7**						**340**				**11,0**	**9,5**	**4,3**			**2,7**		**0,9**		**<3**	
KevS-6	**ka 2010**	**5,8**	**1,0**	**9,9**	**79**	**6,9**	**3,3**	**0,13**	**1,6**						**352**				**17,0**	**13,0**	**2,7**	**7,4**		**1,7**		**0,7**		**<3**	
KevS-6	**ka 2011**	**5,4**	**1,0**	**8,8**	**70**	**6,8**	**3,5**		**1,0**						**387**				**11,0**	**13,0**	**2,7**	**68,0**		**2,0**		**0,5**		**<1**	
KevS-6	**ka 2012**	**7,6**	**1,0**	**10,5**	**85**	**7,1**	**3,2**	**0,19**	**<2**	**1,2**	**68**	**9,2**			**301**				**14,0**	**12,0**	**2,0**	**9,5**		**1,8**		**0,6**		**<3**	
KevS-6	**ka 2013**	**6,0**	**1,0**	**10,5**	**83**	**7,0**	**3,3**	**0,22**	**2,4**	**1,5**	**50**	**7,6**			**378**				**21,8**	**11,4**	**3,4**	**7,9**	**0,13**	**2,4**		**0,9**	**18,0**	**<3**	**<1**
KevS-6	**ka 2014**	**5,4**	**1,0**	**10,4**	**80**	**6,9**	**3,5**	**0,20**	**<2**	**1,2**	**52**	**7,9**			**320**				**7,5**	**11,7**	**2,7**	**5,9**	**0,10**	**2,5**		**1,1**	**18,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-6	**ka 2015**	**4,9**	**1,0**	**10,6**	**82**	**6,9**	**3,2**	**0,22**	**<2**	**1,4**	**63**	**8,8**	**6,9**		**332**				**8,0**	**11,6**	**<2**	**4,2**	**0,13**	**2,4**		**0,8**	**22,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-6	**ka 2016**	**6,9**	**1,0**	**10,3**	**84**	**7,0**	**2,8**	**0,19**	**<2**	**1,2**	**74**	**9,9**	**7,5**		**297**				**17,4**	**14,3**	**11,4**	**6,4**	**0,11**	**1,8**		**0,6**	**21,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-6	**ka 2017**	**6,0**	**0,9**	**10,4**	**83**	**7,1**	**3,4**	**0,22**	**<2,0**	**1,1**	**83**	**10,5**	**8,1**		**364**				**8,6**	**7,0**	**2,8**		**0,14**	**2,1**		**0,7**	**26,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-6	**ka 2018**	**7,5**	**0,9**	**10,0**	**83**	**7,0**	**3,0**	**0,19**	**2,3**	**1,2**	**68**	**8,1**	**6,4**		**305**				**12,4**	**6,9**	**2,6**	**3,7**	**0,10**	**1,9**		**0,6**	**21,0**	**<0,20**	**<0,20**
KevS-6	**ka 2019**	**6,3**	**1,0**	**10,5**	**84**	**7,0**	**3,1**	**0,22**	**1,4**	**0,8**	**53**	**8,5**	**6,0**		**306**				**12,6**	**10,9**	**2,5**	**5,1**	**0,12**	**2,0**		**0,6**	**33,8**	**<0,05**	**0,2**
KevS-6	**ka 2020**	**5,9**	**1,0**	**10,1**	**80**	**7,0**	**3,3**	**0,19**	**1,5**	**1,1**	**60**	**9,1**	**6,6**		**324**				**10,9**	**10,9**	**2,7**	**6,8**	**0,13**	**2,1**		**0,6**		**<0,05**	**<1**
KevS-6	**ka 2021**	**6,1**	**0,7**	**10,5**	**84**	**7,0**	**3,1**	**0,19**	**1,5**	**1,1**	**58**	**8,7**	**6,2**		**299**		**16**		**11,6**	**10,8**	**2,5**	**7,8**	**0,13**	**1,9**		**0,6**	**26,5**	**<0,05**	**0,1**
KevS-6	**ka 2022**	**6,8**	**0,7**	**10,0**	**81**	**7,0**	**3,3**	**0,19**	**2,8**	**1,5**	**62**	**8,9**	**6,1**	**6,2**	**314**	**267**	**50**	**55**	**8,2**	**13,8**	**2,1**	**6,3**	**0,60**	**1,9**		**0,7**	**27,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-6	**ka 2023**	**6,6**	**0,7**	**10,2**	**83**	**7,0**	**3,5**	**0,20**	**1,5**	**1,6**	**61**	**8,5**	**6,6**	**6,7**	**271**	**258**	**50**	**55**	**5,2**	**11,7**	**<2**	**5,4**	**0,13**	**2,2**	**<5,0**	**0,8**	**15,6**	**<0,05**	**0,1**
KevS-6	**ka 2024**	**7,7**	**0,5**	**10,0**	**83**	**7,1**	**3,8**	**0,21**	**<1**	**1,4**	**64**	**9,1**	**6,7**	**6,7**	**273**	**265**	**47**	**55**	**8,2**	**11,6**	**2,5**	**5,5**	**0,13**	**3,6**	**< 1,0**	**0,8**	**37,0**	**0,33**	**0,1**
KevS-6	10.1.2023	0,0	1,0	10,0	68	6,9	4,1	0,21	<1	0,9	53	7,4	5,4		300		86		5,0	10,0	2,2		0,13	2,1		0,6	32,0	<0,05	0,1
KevS-6	6.2.2023	0,0	1,0	11,0	75	7,2	3,7	0,22	<1	0,9	53	7,7	5,4	5,4	300	310	94	99	<5	8,4	3,2		0,13	2,1	<5,0	0,6			
KevS-6	13.3.2023	0,0	1,0	8,6	59	6,8	3,6	0,23	<1	1,0	50	6,5	5,4	5,3	250	240	97	100	<5	9,6	3,6		0,14	2,2	<5,0	0,6			
KevS-6	3.4.2023	0,0	1,0	9,0	62	6,7	3,9	0,23	1,2	1,1	51	6,7	6,0	6,3	310	300	140	150	<5	8,2	2,4		0,13	2,0	<5,0	0,6			
KevS-6	3.5.2023	0,0	1,0	10,0	72	6,9	3,7	0,25	<1	1,4	53	6,4	5,1	5,1	290	270	100	110	<5	11,0	2,0		0,14	2,1	<5,0	0,6			
KevS-6	6.6.2023	10,5	0,2	11,0	99	7,0	2,4	0,12	1,2	1,0	79	11,0	8,8	9,0	280	300	12	17	<5	15,0	<2	6,7	0,09	1,6	<5,0	0,9			
KevS-6	19.6.2023	18,9	1,0	10,0	110	7,1	2,8	0,16	1,2	2,0	70	11,0	8,1	8,1	290	270	<5	14	8,6	11,0	<2	3,4	0,12	1,6	< 1,0	0,8			
KevS-6	3.7.2023	18,0	0,2	9,5	100	7,3	3,0	0,18	<1	1,2	56	8,2	6,2	6,3	230	220	11	18	6,7	9,1	<2	3,0	0,12	1,7		0,6	30,0	<0,05	0,1
KevS-6	31.7.2023	17,5	0,2	8,0	84	7,4	3,9	0,21	1,6	1,0	47	7,1	5,0	5,0	240	220	<5	10	<5	10,0	<2	8,3	0,13	2,6	13,0	1,0			
KevS-6	7.9.2023	13,7	1,0	9,8	94	7,3	3,6	0,20	1,6	1,6	58	5,0	6,3	6,1	210	200	15	24	8,7	13,0	<2	7,5	0,14	2,9	< 1,0	1,2			
KevS-6	25.9.2023	9,1	0,2	10,0	87	7,0	3,1	0,18	1,6	1,5	82	12,0	8,7	9,0	300	260	14	19	<5	14,0	<2	3,5	0,13	1,6		0,8			
KevS-6	11.10.2023	3,8	0,2	12,0	91	7,0	4,0	0,16	8,6	6,9	87	14,0	9,6	9,7	300	280	33	44	11,0	21,0	3,9		0,16	4,0	< 1,0	2,1	0,2		
KevS-6	2.11.2023	0,4	0,5	12,0	83	6,8	3,0	0,20	1,2	0,9	56	7,3	5,8	5,9	230	240	41	48	6,6	12,0	3,6		0,12	1,7		0,5	0,1		
KevS-6	4.12.2023	0,0	1,0	12,0	82	7,1	3,9	0,20	<1	1,6	57	8,1	6,0	5,9	260	250	52	57	<5	11,0	<2		0,14	2,0	<1,0	0,6			
KevS-6	10.1.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,9	3,8	0,21	<1	1,2	59	8,6	5,4		280		70		5,1	10,0	3,3		0,13	1,9		0,6	33,0	0,63	0,1
KevS-6	5.2.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,9	4,2	0,21	<1	1,6	58	8,1	6,0	6,1	290	290	80	91	11,0	9,6	3,5		0,13	2,0	< 1,0	0,6			
KevS-6	4.3.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,2	4,1	0,21	<1	1,5	55	7,9	5,6	5,3	280	280	98	100	<5	9,0	3,0		0,13	2,0	< 1,0	0,6			
KevS-6	2.4.2024	0,2	1,0	9,2	63	6,9	4,0	0,22	<1	1,7	54	7,2	5,1	5,2	310	300	100	110	<5	9,1	2,6		0,13	1,8	< 1,0	0,6			
KevS-6	6.5.2024	1,5	1,0	8,8	63	6,7	3,7	0,23	1,8	1,8	59	7,4	5,3	5,4	310	300	88	99	11,0	10,0	2,9		0,14	1,8	< 1,0	0,6			
KevS-6	3.6.2024	19,4	0,2	10,0	110	6,8	2,1	0,12	<1	1,1	72	11,0	8,2		270	220	6	16	10,0	12,0	<2	5,5	0,08	0,9	< 1,0	<0,5			
KevS-6	17.6.2024	17,6	0,5	8,3	87	7,2	2,4	0,13	2,0	1,1	75	12,0	8,4	8,3	320	280	<5	29	24,0	20,0	3,4	5,9	0,10	1,1		<0,5			
KevS-6	9.7.2024	17,8	0,2	8,6	90	7,1	5,5	0,18	1,0	1,4	78	12,0	8,7	8,8	240	240	<5	10	<5	12,0	<2	8,7	0,12	1,8	< 1,0	0,8	41,0	<0,05	0,2
KevS-6	31.7.2024	19,1	0,2	8,2	89	7,1	4,5	0,24	1,2	1,3	84	11,0	8,6	8,2	260	270	7	12	<5	11,0	<2	4,2	0,17	3,6		1,8			
KevS-6	5.9.2024	14,5	0,2	9,6	94	7,6	4,6	0,27	1,0	1,6	68	9,7	8,1	9,0	220	210	14	30	16,0	12,0	<2	4,4	0,18	3,6	< 1,0	1,7			
KevS-6	16.9.2024	13,7	0,2	9,3	90	7,4	3,8	0,26	<1	1,2	59	8,3	6,4	6,5	240	260	18	30	12,0	11,0	2,4	4,3	0,15	2,2	< 1,0	0,9			
KevS-6	17.10.2024	3,0	0,2	12,0	89	7,2	3,4	0,20	3,4	1,8	64	8,2	6,0	5,9	240	250	44	49	5,2	13,0	2,4		0,13	2,2	< 1,0	0,8			
KevS-6	11.11.2024	1,0	0,2	11,0	77	7,0	4,2	0,20	<1	1,1	61	8,6	6,3	6,5	250	250	44	49	<5	11,0	2,6		0,14	23,0	< 1,0	0,7			
KevS-6	10.12.2024	0,3	0,5	12,0	83	7,2	3,3	0,20	1,2	1,5	54	7,1	5,3	5,5	310	300	82	90	7,6	13,0	4,8		0,13	2,0		0,5			
Vajusen allas, 0,1 km padosta pohjoiseen KevS-14																													
KevS-14	**ka 2013**	**1,7**	**0,6**	**11,9**	**85**	**7,1**	**3,5**	**0,23**	**<2**	**1,6**	**46**	**6,5**			**320**				**22,1**	**12,6**	**3,4**		**0,13**	**2,6**		**0,8**			
KevS-14	**ka 2014**	**5,7**	**0,9**	**10,5**	**82**	**7,0**	**3,7**	**0,24**	**<2**	**1,4**	**55**	**8,2**			**338**				**7,5**	**12,1**	**2,4**		**0,14**	**2,7**		**1,3**			
KevS-14	**ka 2015**	**4,7**	**0,9**	**10,7**	**83**	**6,9**	**3,2**	**0,22**	**<2**	**1,3**	**63**	**8,8**			**320**				**7,5**	**10,6**	**<2**		**0,12**	**2,4**		**0,9**			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-14	**ka 2016**	**6,9**	**0,9**	**10,3**	**84**	**7,0**	**2,9**	**0,19**	**<2**	**1,2**	**72**	**10,0**	**7,6**		**286**				**8,6**	**7,0**	**2,8**		**0,11**	**1,8**		**0,6**			
KevS-14	**ka 2017**	**6,2**	**0,8**	**10,5**	**84**	**7,0**	**3,2**	**0,21**	**<2**	**1,1**	**80**	**10,1**	**7,6**		**357**				**21,0**	**8,1**	**4,0**		**0,12**	**1,9**		**0,6**			
KevS-14	**ka 2018**	**6,8**	**0,7**	**10,4**	**84**	**7,0**	**2,9**	**0,19**	**2,5**	**1,1**	**64**	**8,1**	**6,4**		**294**				**11,0**	**6,9**	**2,5**		**0,11**	**1,9**		**0,6**			
KevS-14	**ka 2019**	**5,6**	**1,0**	**10,5**	**82**	**7,1**	**3,2**	**0,19**	**<1**	**0,9**	**53**	**8,4**	**6,1**		**301**				**7,0**	**11,3**	**<2**		**0,12**	**2,1**		**0,6**			
KevS-14	**ka 2020**	**5,8**	**0,9**	**10,0**	**79**	**7,0**	**3,4**	**0,19**	**<1**	**1,2**	**60**	**9,3**	**6,6**		**380**				**6,0**	**10,8**	**<2**		**0,13**	**2,1**		**0,7**			
KevS-14	**ka 2021**	**6,1**	**0,8**	**10,3**	**81**	**7,0**	**3,3**	**0,25**	**2,1**	**1,3**	**58**	**8,7**	**6,3**		**322**		**17**		**11,4**	**11,8**	**2,7**		**0,13**	**2,0**		**0,7**	**25,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-14	**ka 2022**	**6,6**	**0,8**	**9,9**	**81**	**7,0**	**3,5**	**0,19**	**1,3**	**1,7**	**60**	**8,5**	**6,1**		**325**		**56**		**8,7**	**12,4**	**2,3**		**0,26**	**2,3**		**0,9**	**26,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-14	**ka 2023**	**6,5**	**0,8**	**10,3**	**84**	**7,0**	**3,8**	**0,20**	**1,0**	**1,2**	**61**	**8,6**	**6,6**		**265**		**51**		**6,3**	**12,2**	**<2**		**0,13**	**2,4**		**0,8**	**30,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-14	**ka 2024**	**7,3**	**0,8**	**9,9**	**81**	**7,1**	**4,0**	**0,22**	**<1**	**1,5**	**65**	**9,2**	**6,7**		**266**		**48**		**8,5**	**11,1**	**<2**		**0,13**	**2,3**		**1,0**		**<0,05**	**0,1**
KevS-14	10.1.2023	0,0	1,0	11,0	75	7,1	3,3	0,21	<1	0,7	52	7,1	5,4		300		80		<5	9,7	2,2		0,13	2,1		0,6			
KevS-14	6.2.2023	0,0	1,0	11,0	75	6,8	3,4	0,22	1,2	0,9	52	7,6	5,2		300		90		<5	8,5	4,0		0,13	2,1		0,6			
KevS-14	13.3.2023	0,0	1,0	9,0	62	6,8	3,9	0,23	<1	1,0	52	7,1	5,4		250		96		<5	9,9	3,1		0,14	2,1		0,8			
KevS-14	3.4.2023	0,0	1,0	9,0	62	6,8	3,9	0,22	1,0	1,1	51	6,7	5,8		310		130		<5	11,0	<2		0,14	1,9		0,6			
KevS-14	3.5.2023	0,0	1,0	9,9	70	6,9	6,3	0,24	1,8	1,2	55	6,3	5,2		280		100		<5	9,5	3,2		0,15	2,1		0,6			
KevS-14	6.6.2023	9,7	1,0	11,0	97	6,9	3,3	0,12	1,6	1,3	81	11,0	9,0		260		12		7,2	15,0	<2		0,11	2,4		1,5			
KevS-14	19.6.2023	19,2	1,0	10,0	110	7,3	3,3	0,15	3,2	1,7	69	11,0	8,1		260		<5		<5	14,0	<2		0,11	1,7		0,9			
KevS-14	3.7.2023	17,6	0,2	9,4	98	7,3	3,0	0,18	<1	1,1	56	8,4	6,4		230		13		7,2	14,0	<2		0,12	1,6		0,6	30,0	<0,05	0,1
KevS-14	31.7.2023	17,4	0,2	9,1	95	7,4	3,9	0,22	1,8	1,0	46	7,0	5,6		230		8		5,8	24,0	<2		0,13	2,8		1,2			
KevS-14	7.9.2023	13,5	1,0	9,5	91	7,2	4,0	0,20	1,8	1,5	60	8,1	6,0		210		18		9,8	11,0	<2		0,15	3,5		1,6			
KevS-14	25.9.2023	9,0	1,0	9,7	84	7,1	3,1	0,18	<1	2,1	80	12,0	9,1		280		16		9,7	11,0	<2		0,13	1,7		0,8			
KevS-14	11.10.2023	4,9	0,2	11,0	86	6,9	4,6	0,16	<1	1,2	86	12,0	9,5		300		50		11,0	9,8	<2		0,17	5,4		2,7			
KevS-14	2.11.2023	0,3	0,5	12,0	83	7,0	3,0	0,21	<1	0,9	55	7,6	6,0		240		41		8,4	12,0	<2		0,12	1,6		<0,5			
KevS-14	4.12.2023	0,0	1,0	12,0	82	7,1	4,0	0,21	<1	0,9	56	7,9	5,8		260		52		<5	11,0	3,5		0,14	1,9		0,5			
KevS-14	10.1.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,7	3,9	0,21	<1	1,7	59	8,3	6,0		280		69		5,3	10,0	2,8		0,13	1,9		0,6			
KevS-14	5.2.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,0	4,2	0,21	<1	1,1	59	7,9	5,9		280		79		11,0	9,0	3,2		0,13	2,0		0,6			
KevS-14	4.3.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,0	4,0	0,22	<1	1,9	56	8,0	5,3		280		98		<5	11,0	2,7		0,13	2,0		0,6			
KevS-14	2.4.2024	0,1	1,0	9,7	67	6,8	3,9	0,22	<1	1,5	55	7,4	5,3		320		100		8,3	9,9	2,6		0,14	1,8		0,6			
KevS-14	6.5.2024	1,3	1,0	8,8	62	6,9	3,7	0,22	1,0	1,8	57	7,3	5,4		310		93		12,0	11,0	2,4		0,13	2,1		0,8			
KevS-14	4.6.2024	14,2	1,0	9,5	93	6,9	2,3	<0,01	1,4	1,4	76	12,0	7,8		230		<5		9,0	12,0	2,0		0,08	0,9		<0,5			
KevS-14	19.6.2024	17,6	1,0	7,8	82	7,1	2,5	0,14	1,4	1,2	80	12,0	8,8		210		7		13,0	9,6	<2		0,10	1,1		<0,5			
KevS-14	9.7.2024	17,6	0,2	7,8	82	7,1	5,4	0,18	<1	1,2	77	11,0	8,6		240		<5		<5	11,0	<2		0,12	2,0		0,9	40,0	<0,05	0,1
KevS-14	31.7.2024	19,1	0,2	7,6	82	7,2	5,6	0,24	<1	1,3	80	11,0	8,3		260		11		11,0	12,0	<2		0,19	5,7		3,1			
KevS-14	3.9.2024	14,4	1,0	10,0	98	7,5	5,8	0,27	1,0	1,8	71	11,0	7,9		260		15		21,0	11,0	<2		0,18	3,8		1,9			
KevS-14	16.9.2024	13,6	1,0	8,9	86	7,1	3,9	0,26	<1	1,6	60	8,2	6,4		260		18		13,0	11,0	<2		0,16	2,4		1,0			
KevS-14	17.10.2024	3,3	0,2	12,0	90	7,4	3,4	0,20	1,0	1,5	60	8,4	5,7		250		45		5,8	13,0	2,6		0,13	2,2		0,8			
KevS-14	11.11.2024	0,4	0,2	12,0	83	7,1	4,4	0,22	<1	1,2	61	8,6	6,6		250		42		<5	13,0	2,1		0,13	1,9		0,8			
KevS-14	10.12.2024	0,3	1,0	12,0	83	7,2	3,3	0,22	<1	1,2	53	7,1	5,4		300		83		<5	12,0	4,2		0,13	2,0		0,5			
	Vajusen allas,0,2 km padosta itään KevS-16																												
KevS-16	**ka 2015**	**1,6**	**0,6**	**12,6**	**91**	**7,1**	**3,0**	**0,20**	**2,4**	**1,8**	**61**	**8,8**	**6,8**		**300**				**4,5**	**11,1**	**<2**		**0,12**	**2,3**		**1,0**			
KevS-16	**ka 2016**	**6,9**	**0,9**	**10,3**	**84**	**6,9**	**2,8**	**0,19**	**2,4**	**1,2**	**72**	**10,0**	**7,4**		**289**				**9,2**	**6,7**	**2,9**		**0,11**	**1,8**		**0,6**			
KevS-16	**ka 2017**	**6,1**	**0,8**	**10,6**	**85**	**7,1**	**3,0**	**0,19**	**2,6**	**1,2**	**80**	**9,4**	**7,3**		**312**				**10,7**	**7,0**	**2,9**		**0,11**	**1,8**		**0,6**			
KevS-16	**ka 2018**	**6,8**	**0,7**	**10,5**	**84**	**7,0**	**3,0**	**0,19**	**2,2**	**1,1**	**64**	**8,1**	**6,4**		**300**				**9,5**	**7,6**	**4,5**		**0,11**	**1,9**		**0,6**			
KevS-16	**ka 2019**	**5,5**	**0,9**	**10,5**	**83**	**7,0**	**3,2**	**0,29**	**<1**	**0,8**	**53**	**8,4**	**5,9**		**310**				**8,0**	**10,6**	**<2**		**0,12**	**2,3**		**0,6**			
KevS-16	**ka 2020**	**4,8**	**0,9**	**9,7**	**77**	**7,0**	**3,3**	**0,19**	**<1**	**1,0**	**60**	**9,0**	**6,5**		**313**				**8,0**	**10,5**	**2,0**		**0,15**	**2,1**		**0,6**			
KevS-16	**ka 2021**	**6,0**	**0,8**	**10,4**	**82**	**7,0**	**3,3**	**0,18**	**<1**	**1,0**	**58**	**8,5**	**6,1**		**296**		**17**		**6,0**	**11,1**	**<2**		**0,13**	**2,1**		**0,7**	**24,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-16	**ka 2022**	**6,6**	**0,8**	**10,2**	**82**	**7,0**	**3,5**	**0,19**	**1,1**	**1,2**	**61**	**9,0**	**6,1**		**332**		**55**		**9,7**	**15,0**	**2,9**		**0,13**	**2,3**		**0,9**	**29,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-16	**ka 2023**	**6,5**	**0,8**	**10,3**	**84**	**7,0**	**3,5**	**0,20**	**1,1**	**1,1**	**60**	**8,9**	**6,7**		**306**		**51**		**15,4**	**12,0**	**2,0**		**0,13**	**2,2**		**0,9**	**31,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-16	**ka 2024**	**7,3**	**0,8**	**9,9**	**81**	**7,1**	**3,9**	**0,20**	**<1**	**1,5**	**65**	**9,1**	**6,7**		**267**		**49**		**9,0**	**11,5**	**2,3**		**0,14**	**2,3**		**0,9**	**39,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-16	10.1.2023	0,0	1,0	11,0	75	7,0	3,9	0,21	<1	0,7	52	7,8	5,5		290		77		<5	9,4	2,9		0,12	2,1		0,6			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-16	6.2.2023	0,0	1,0	11,0	75	6,9	3,3	0,22	<1	0,8	50	7,9	5,3		300		89		14,0	8,3	3,3		0,13	2,0		0,6			
KevS-16	13.3.2023	0,0	1,0	9,5	65	6,8	3,5	0,23	<1	0,9	51	7,0	5,4		240		97		<5	10,0	3,1		0,14	2,0		0,7			
KevS-16	3.4.2023	0,0	1,0	9,2	63	6,8	3,8	0,20	1,2	1,0	44	6,8	6,1		320		130		<5	10,0	<2		0,13	1,9		0,6			
KevS-16	3.5.2023	0,0	1,0	9,1	64	6,9	4,0	0,25	1,2	1,4	52	6,6	5,1		330		110		<5	14,0	2,7		0,14	2,2		0,7			
KevS-16	6.6.2023	9,4	1,0	11,0	96	7,0	2,4	0,13	<1	1,5	80	12,0	8,8		280		10		8,1	14,0	<2		0,09	1,2		0,7			
KevS-16	19.6.2023	19,0	1,0	10,0	110	7,0	2,9	0,15	3,8	1,4	68	11,0	8,4		380		<5		25,0	17,0	<2		0,11	1,7		1,1			
KevS-16	3.7.2023	17,7	0,2	9,6	100	7,2	3,0	0,19	<1	0,9	55	8,5	6,4		240		12		7,2	9,2	<2		0,13	1,7		0,6	31,0	<0,05	0,1
KevS-16	31.7.2023	17,6	0,2	8,2	86	7,5	3,9	0,21	1,0	0,7	45	7,1	5,2		240		10		6,7	15,0	<2		0,13	3,1		1,3			
KevS-16	7.9.2023	13,6	1,0	10,0	96	7,1	3,7	0,20	1,6	1,4	57	8,3	5,9		210		16		7,5	12,0	<2		0,14	3,1		1,3			
KevS-16	25.9.2023	9,0	1,0	9,9	86	7,1	3,1	0,18	1,0	1,5	81	11,0	8,7		270		12		7,8	12,0	<2		0,13	1,6		0,7			
KevS-16	11.10.2023	4,5	0,2	11,0	85	7,0	4,2	0,17	1,0	1,2	88	13,0	9,6		290		37		13,0	10,0	<2		0,15	4,6		2,3			
KevS-16	2.11.2023	0,0	1,0	12,0	82	7,1	3,1	0,20	1,2	0,8	58	7,9	6,1		240		40		9,7	12,0	3,4		0,13	1,7		0,5			
KevS-16	4.12.2023	0,0	1,0	13,0	89	7,1	4,1	0,21	<1	1,4	60	9,0	7,4		660		60		55,0	15,0	3,9		0,13	2,0		0,7			
KevS-16	10.1.2024	0,0	1,0	12,0	82	6,8	3,8	0,21	<1	1,6	59	8,4	5,5		290		69		5,3	11,0	2,8		0,13	1,9		0,6			
KevS-16	5.2.2024	0,0	1,0	10,0	68	6,8	4,0	0,21	<1	0,9	57	7,9	6,1		290		78		11,0	8,6	3,3		0,13	2,0		0,6			
KevS-16	4.3.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,0	3,9	0,22	<1	1,6	55	7,7	5,5		280		98		<5	10,0	3,5		0,13	2,0		0,6			
KevS-16	2.4.2024	0,1	1,0	9,9	68	6,8	3,9	0,22	<1	1,5	55	7,3	5,3		290		110		<5	9,2	2,2		0,14	1,9		0,6			
KevS-16	6.5.2024	1,6	1,0	9,0	64	6,8	3,7	0,23	1,0	1,9	57	7,3	5,1		310		93		12,0	10,0	2,4		0,14	2,1		0,8			
KevS-16	4.6.2024	14,7	1,0	9,4	93	7,1	2,2	0,03	1,8	2,6	72	11,0	7,6		250		<5		11,0	15,0	<2		0,08	0,8		<0,5			
KevS-16	19.6.2024	17,6	1,0	7,7	81	7,1	2,4	0,14	1,4	1,2	81	12,0	9,4		220		<5		13,0	12,0	<2		0,10	1,2		0,5			
KevS-16	9.7.2024	17,7	0,2	8,1	85	7,1	5,2	0,17	<1	1,4	81	11,0	8,9		230		7		19,0	12,0	<2		0,13	2,2		1,1	39,0	<0,05	0,1
KevS-16	31.7.2024	18,9	0,2	8,3	89	7,2	5,3	0,24	<1	1,8	83	11,0	8,5		270		9		11,0	14,0	2,3		0,19	5,4		2,9			
KevS-16	3.9.2024	14,5	1,0	10,0	98	7,4	5,9	0,26	1,0	1,6	71	11,0	7,7		250		14		14,0	11,0	<2		0,18	3,8		2,0			
KevS-16	16.9.2024	13,4	1,0	8,8	84	7,4	4,1	0,26	1,0	1,5	62	9,6	6,4		270		20		14,0	11,0	<2		0,16	2,4		1,0			
KevS-16	17.10.2024	3,1	0,2	11,0	82	7,5	3,5	0,21	<1	1,4	60	7,8	6,2		250		47		5,9	12,0	2,6		0,13	2,3		0,8			
KevS-16	11.11.2024	0,8	0,2	12,0	84	7,1	3,8	0,21	1,0	1,1	59	8,2	6,4		250		43		<5	11,0	2,4		0,13	2,0		0,8			
KevS-16	16.12.2024	0,1	1,0	12,0	82	7,2	3,2	0,20	<1	1,3	57	7,5	5,3		290		86		<5	14,0	5,7		0,15	1,9		0,6			
	Kitinen, Vajukosken pato, purkuvesien alapuolinen piste KevS-5																												
KevS-5	**ka 1997-200**	**5,9**	**0,9**	**9,8**	**77**	**6,7**	**3,3**	**0,21**	**1,1**	**1,3**	**64**	**8,3**			**354**				**12,9**	**14,7**	**4,1**	**4,7**							
KevS-5	**ka 2009**	**0,8**	**1,0**	**12,0**	**83**	**7,1**			**<1**						**300**				**9,0**	**10,0**	**2,5**			**2,0**		**1,0**		**<3**	
KevS-5	**ka 2010**	**5,5**	**1,0**	**9,8**	**78**	**6,9**	**3,4**		**1,7**						**354**				**16,0**	**12,0**	**3,5**	**6,3**		**1,6**		**0,7**		**<3**	
KevS-5	**ka 2011**	**5,8**	**1,0**	**7,7**	**61**	**6,9**	**3,3**		**3,4**						**387**				**12,0**	**14,0**	**3,3**	**52,0**		**2,0**		**0,5**		**<1**	
KevS-5	**ka 2012**	**5,1**	**1,0**	**9,7**	**80**	**7,0**	**3,7**	**0,29**	**1,9**	**1,3**	**63**	**8,4**			**290**				**13,9**	**12,0**	**4,1**			**2,0**		**0,5**		**<3**	
KevS-5	**ka 2013**	**5,9**	**0,5**	**10,3**	**81**	**7,0**	**3,9**	**0,24**	**2,9**	**1,7**	**51**	**7,2**			**318**				**18,5**	**11,7**	**3,3**		**0,14**	**3,3**		**1,6**	**18,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-5	**ka 2014**	**5,4**	**0,6**	**10,4**	**81**	**7,0**	**4,1**	**0,25**	**1,0**	**1,2**	**55**	**8,0**			**319**				**7,8**	**11,6**	**2,6**		**0,15**	**3,4**		**1,8**	**18,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-5	**ka 2015**	**5,1**	**0,5**	**10,5**	**82**	**6,9**	**3,6**	**0,21**	**<2**	**1,1**	**62**	**8,8**			**315**				**7,1**	**11,1**	**<2**		**0,14**	**3,2**		**1,3**	**21,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-5	**ka 2016**	**6,9**	**0,4**	**10,2**	**83**	**6,9**	**3,1**	**0,19**	**2,2**	**1,1**	**74**	**10,0**			**289**				**10,6**	**7,5**	**2,7**		**0,12**	**2,4**		**0,9**	**21,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-5	**ka 2017**	**5,8**	**0,3**	**10,3**	**82**	**7,0**	**3,3**	**0,20**	**<2,0**	**1,0**	**77**	**9,1**			**301**				**7,6**	**6,9**	**2,7**		**0,12**	**2,2**		**0,8**	**23,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-5	**ka 2018**	**7,0**	**0,3**	**10,0**	**81**	**7,0**	**3,6**	**0,19**	**2,2**	**1,2**	**67**	**8,1**			**295**				**11,7**	**7,3**	**2,5**		**0,12**	**3,2**		**1,2**	**20,0**		
KevS-5	**ka 2019**	**6,0**	**0,3**	**10,5**	**83**	**7,0**	**3,6**	**0,19**	**<1**	**0,8**	**53**	**8,4**	**8,4**		**307**				**14,4**	**13,0**	**<2**		**0,14**	**3,3**		**1,0**	**36,0**	**<0,20**	**<0,20**
KevS-5	**ka 2020**	**5,9**	**0,4**	**10,2**	**82**	**6,9**	**3,9**	**0,20**	**<1**	**1,1**	**61**	**8,8**	**6,1**		**321**				**13,2**	**10,7**	**<2**		**0,15**	**3,5**		**1,2**			**<15**
KevS-5	**ka 2021**	**5,7**	**0,3**	**10,4**	**82**	**7,0**	**4,3**	**0,19**	**<1**	**1,2**	**58**	**8,4**	**6,2**		**321**		**44**		**13,2**	**11,6**	**<2**		**0,16**	**4,3**		**1,8**	**26,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-5	**ka 2022**	**6,4**	**0,2**	**10,2**	**81**	**7,0**	**4,0**	**0,19**	**1,1**	**1,7**	**60**	**8,1**	**5,5**		**318**		**61**		**10,2**	**11,0**	**2,0**		**0,15**	**3,3**		**1,5**	**27,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-5	**ka 2023**	**6,1**	**0,3**	**10,3**	**82**	**7,0**	**3,9**	**0,20**	**<1**	**1,2**	**61**	**8,3**	**6,7**		**279**		**55**		**8,0**	**10,8**	**<2**		**0,14**	**3,0**		**1,3**	**14,1**	**<0,05**	**0,1**
KevS-5	**ka 2024**	**7,1**	**0,2**	**9,3**	**75**	**7,0**	**5,2**	**0,21**	**<1**	**1,4**	**65**	**9,3**	**7,1**		**274**		**56**		**9,2**	**10,5**	**<2**		**0,17**	**5,2**		**2,7**	**36,0**	**<0,05**	**0,2**
KevS-5	10.1.2023	0,0	0,2	10,0	68	7,0	4,2	0,21	<1	0,8	53	6,9	5,4		290		80		<5	9,4	2,5		0,13	2,2		0,6	28,0	<0,05	0,1
KevS-5	6.2.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,1	4,1	0,22	<1	1,3	51	8,3	5,3		290		97		<5	8,4	3,2		0,14	3,0		1,2			
KevS-5	13.3.2023	0,1	0,2	8,8	60	6,7	3,5	0,22	<1	1,0	52	6,9	5,3		240		94		<5	9,5	3,1		0,14	2,2		0,6			
KevS-5	3.4.2023	0,1	0,2	8,6	59	6,8	4,0	0,21	<1	1,0	43	6,6	5,7		320		120		<5	8,2	2,1		0,14	2,6		1,1			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-5	3.5.2023	0,1	0,2	10,0	73	6,9	4,5	0,25	1,0	1,5	54	6,6	5,1		310		120		<5	11,0	2,6		0,15	3,6		1,6			
KevS-5	6.6.2023	10,6	0,2	10,0	90	6,9	2,4	0,13	1,6	1,3	80	11,0	8,8		290		10		<5	12,0	<2		0,09	1,5		0,8			
KevS-5	19.6.2023	16,0	1,0	10,0	100	7,0	3,0	0,15	1,8	1,0	71	11,0	8,3		310		<5		12,0	12,0	<2		0,11	2,1		1,2			
KevS-5	3.7.2023	16,6	0,2	9,2	94	7,2	3,1	0,19	<1	1,1	54	8,2	6,2		220		15		8,7	9,2	<2		0,12	1,8		0,6	28,0	<0,05	0,1
KevS-5	31.7.2023	16,5	0,2	7,5	77	7,2	4,4	0,21	1,0	0,9	47	7,2	5,3		290		17		15,0	17,0	<2		0,14	3,8		1,8			
KevS-5	7.9.2023	13,6	0,2	9,7	93	7,1	5,4	0,20	1,4	1,6	58	4,9	6,0		220		33		9,5	13,0	<2		0,18	6,9		3,3			
KevS-5	25.9.2023	8,6	0,2	12,0	100	7,0	3,7	0,18	1,4	1,3	91	13,0	10,0		290		21		6,8	10,0	<2		0,14	2,7		1,4			
KevS-5	11.10.2023	2,4	0,2	12,0	88	7,0	4,5	0,20	<1	1,4	86	13,0	10,0		310		36		13,0	8,5	<2		0,18	4,1		2,2	0,2		
KevS-5	2.11.2023	0,7	0,2	13,0	91	7,1	3,9	0,19	<1	1,3	62	4,1	6,3		260		53		8,5	11,0	3,2		0,15	3,5		1,5	0,1		
KevS-5	4.12.2023	0,2	0,2	12,0	83	7,1	4,1	0,21	<1	1,1	56	8,2	5,9		260		56		<5	12,0	<2		0,14	2,4		0,8			
KevS-5	10.1.2024	0,2	0,2	10,0	69	6,9	3,8	0,21	<1	1,1	60	8,5	5,4		280		70		5,3	11,0	2,7		0,14	2,3		0,9	30,0	<0,05	0,1
KevS-5	5.2.2024	0,3	0,2	10,0	69	6,9	4,2	0,21	<1	1,1	57	7,8	6,0		280		81		11,0	8,8	3,3		0,14	2,6		0,9			
KevS-5	4.3.2024	0,4	0,2	11,0	76	7,1	4,5	0,22	<1	1,4	55	8,0	5,4		280		100		<5	9,0	2,6		0,14	3,0		1,3			
KevS-5	2.4.2024	0,4	0,2	9,2	64	6,8	4,7	0,22	<1	1,6	53	7,1	5,3		320		110		5,1	9,0	2,5		0,15	3,1		1,5			
KevS-5	6.5.2024	2,2	0,2	9,2	67	6,8	5,1	0,23	<1	1,7	60	7,6	5,6		330		98		16,0	10,0	2,8		0,16	4,4		2,2			
KevS-5	3.6.2024	12,6	0,2	10,0	94	6,9	3,3	0,10	<1	1,1	74	11,0	8,3		260		19		11,0	11,0	<2		0,11	3,8		2,2			
KevS-5	17.6.2024	15,5	0,2	2,3	23	6,9	12,0	0,14	1,8	1,0	81	12,0	8,3		310		60		26,0	12,0	<2		0,34	23,0		13,0			
KevS-5	9.7.2024	17,8	0,2	8,0	84	7,1	8,2	0,20	1,6	2,4	87	13,0	9,2		280		17		<5	11,0	<2		0,21	7,1		4,3	42,0	<0,05	0,2
KevS-5	31.7.2024	18,2	0,2	7,6	81	7,1	7,4	0,25	<1	1,0	78	11,0	8,1		220		20		6,9	11,0	<2		0,23	9,2		5,3			
KevS-5	5.9.2024	14,6	0,2	9,4	92	7,3	4,8	0,27	<1	1,5	69	9,7	13,0		230		14		17,0	11,0	2,2		0,18	3,7		1,8			
KevS-5	16.9.2024	13,5	0,2	9,1	87	7,2	4,0	0,28	1,0	1,4	60	8,3	6,4		250		19		10,0	9,7	<2		0,16	2,5		1,0			
KevS-5	17.10.2024	2,3	0,2	12,0	87	7,0	3,2	0,20	<1	1,4	62	8,9	6,6		270		43		6,1	9,0	<2		0,15	4,0		1,9			
KevS-5	11.11.2024	1,4	0,2	11,0	78	7,1	4,4	0,20	<1	1,3	58	8,4	6,3		250		45		7,1	11,0	2,5		0,13	2,2		0,9			
KevS-5	16.12.2024	0,1	0,1	12,0	82	7,1	3,5	0,21	<1	1,1	55	9,2	5,0		270		84		<5	13,0	5,3		0,15	2,1		0,6			
	Kitinen, Petkula KevS-8																												
KevS-8	**ka 2009**	**0,2**	**0,2**	**11,0**	**78**	**6,8**	**3,4**		**<1**						**350**				**13,0**	**8,5**	**3,7**			**2,3**		**1,0**		**<3**	
KevS-8	**ka 2010**	**5,3**	**0,5**	**10,0**	**79**	**6,9**	**3,5**		**1,7**						**386**				**16,0**	**12,0**	**3,1**	**6,3**		**2,1**		**0,7**		**<3**	
KevS-8	**ka 2011**	**7,4**	**0,7**	**6,5**	**52**	**6,9**	**3,4**		**1,3**						**433**				**10,0**	**15,0**	**3,7**	**58,0**		**2,1**		**0,5**		**<1**	
KevS-8	**ka 2012**	**5,2**	**0,2**	**10,7**	**87**	**7,0**	**3,3**	**0,19**	**1,6**	**1,2**	**70**	**8,7**			**303**				**10,0**	**11,0**	**3,1**			**2,0**		**0,6**		**<3**	
KevS-8	**ka 2013**	**6,9**	**0,4**	**10,6**	**86**	**7,0**	**3,8**	**0,22**	**2,2**	**1,5**	**51**	**7,3**			**312**				**15,8**	**12,1**	**3,3**		**0,14**	**3,5**		**1,6**			
KevS-8	**ka 2014**	**5,5**	**0,5**	**10,4**	**82**	**6,9**	**4,2**	**0,25**	**1,5**	**1,5**	**56**	**8,1**			**322**				**7,1**	**12,6**	**3,2**		**0,15**	**3,6**		**1,9**			
KevS-8	**ka 2015**	**5,3**	**0,3**	**10,4**	**82**	**6,9**	**3,6**	**0,21**	**<2**	**1,2**	**62**	**8,5**	**7,0**		**318**				**8,2**	**11,1**	**2,9**		**0,14**	**3,2**		**1,3**			
KevS-8	**ka 2016**	**6,9**	**0,3**	**10,1**	**82**	**7,0**	**3,3**	**0,20**	**3,0**	**1,2**	**76**	**10,1**	**7,4**		**302**				**9,3**	**7,5**	**2,8**		**0,12**	**2,5**		**0,9**			
KevS-8	**ka 2017**	**6,1**	**0,2**	**10,3**	**82**	**7,0**	**3,3**	**0,20**	**<2,0**	**1,0**	**78**	**9,3**	**7,3**		**306**				**6,9**	**7,4**	**2,8**		**0,12**	**2,3**		**0,8**			
KevS-8	**ka 2018**	**5,4**	**0,2**	**10,2**	**80**	**7,0**	**3,4**	**0,19**	**2,3**	**1,4**	**71**	**8,1**	**6,3**		**303**				**9,8**	**7,2**	**2,7**		**0,12**	**2,9**		**1,1**			
KevS-8	**ka 2019**	**5,7**	**0,3**	**10,8**	**86**	**7,0**	**3,7**	**0,19**	**<1**	**0,9**	**53**	**8,5**	**6,3**		**342**				**13,0**	**11,0**	**<2**		**0,13**	**3,3**		**1,1**	**29,1**	**<0,05**	**0,1**
KevS-8	**ka 2020**	**5,9**	**0,4**	**10,1**	**81**	**7,0**	**4,3**	**0,19**	**<1**	**1,1**	**61**	**8,8**	**6,4**		**336**				**12,0**	**11,0**	**<2**		**0,15**	**4,2**		**1,5**	**36,3**	**<0,05**	**0,1**
KevS-8	**ka 2021**	**5,9**	**0,2**	**10,5**	**83**	**7,0**	**4,4**	**0,19**	**<1**	**1,2**	**58**	**8,5**	**6,0**		**321**		**82**		**12,1**	**11,2**	**2,7**		**0,35**	**4,5**		**1,9**	**28,2**	**<0,05**	**0,1**
KevS-8	**ka 2022**	**6,5**	**0,2**	**10,0**	**81**	**7,0**	**3,9**	**0,19**	**1,5**	**1,3**	**61**	**8,4**	**5,9**		**329**		**66**		**13,5**	**11,6**	**<2**	**5,4**	**0,14**	**3,2**		**1,4**	**36,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-8	**ka 2023**	**6,1**	**0,3**	**10,3**	**83**	**7,0**	**4,3**	**0,20**	**<1**	**1,2**	**61**	**8,4**	**6,6**		**281**		**59**		**7,7**	**11,0**	**<2**	**5,4**	**0,15**	**3,6**		**1,6**	**32,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-8	**ka 2024**	**7,1**	**0,2**	**9,8**	**80**	**7,1**	**4,8**	**0,21**	**<1**	**1,5**	**64**	**9,2**	**6,6**		**264**		**56**		**9,8**	**11,2**	**2,4**	**4,9**	**0,17**	**4,8**		**2,4**	**51,0**	**<0,05**	**0,2**
KevS-8	10.1.2023	0,0	0,5	11,0	75	7,1	4,0	0,21	1,0	0,9	52	7,8	5,2		300		80		<5	10,0	2,6		0,13	2,1		0,6			
KevS-8	6.2.2023	0,0	0,5	9,9	68	6,9	4,0	0,22	<1	1,0	51	7,5	5,3		290		96		<5	8,5	3,3		0,14	3,0		1,2			
KevS-8	13.3.2023	0,0	0,5	9,1	62	6,8	3,7	0,22	<1	1,1	52	6,7	5,3		240		96		<5	9,8	3,7		0,14	2,2		0,6			
KevS-8	3.4.2023	0,0	0,2	8,6	59	6,6	4,1	0,23	<1	1,2	52	6,8	5,9		370		150		<5	9,2	<2		0,15	2,8		1,2			
KevS-8	3.5.2023	0,0	0,2	10,0	72	7,0	4,7	0,25	1,0	1,3	54	6,6	5,2		300		120		<5	11,0	2,9		0,16	4,2		2,0			
KevS-8	6.6.2023	10,8	0,2	11,0	99	7,0	3,5	0,13	<1	1,1	77	11,0	8,2		290		19		<5	13,0	<2	4,5	0,12	3,6		2,1			
KevS-8	19.6.2023	16,0	1,0	9,5	96	7,0	3,1	0,15	1,4	1,0	69	10,0	8,2		270		6		7,9	11,0	<2		0,11	2,2		1,2			
KevS-8	3.7.2023	16,1	0,2	9,3	94	7,2	3,2	0,20	<1	0,9	51	7,6	6,0		240		23		6,4	9,8	<2	5,4	0,13	1,8		0,6	32,0	<0,05	0,1

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-8	31.7.2023	16,5	0,2	8,3	85	7,3	7,7	0,25	1,0	0,9	45	6,9	5,3		250		16		5,7	14,0	3,6	6,2	0,21	8,7		4,7			
KevS-8	7.9.2023	13,5	0,2	10,0	96	7,0	4,1	0,20	2,0	1,7	58	5,0	6,1		230		21		8,2	12,0	<2		0,15	4,1		1,8			
KevS-8	25.9.2023	9,0	0,2	13,0	110	7,0	4,1	0,18	<1	2,0	82	12,0	9,0		300		24		8,6	13,0	<2		0,15	3,5		1,6			
KevS-8	11.10.2023	3,2	0,2	11,0	82	7,1	5,4	0,18	1,6	1,2	87	13,0	9,7		330		69		12,0	11,0	<2		0,18	6,2		2,9			
KevS-8	2.11.2023	0,5	0,2	12,0	83	7,1	3,9	0,19	<1	1,2	63	8,7	7,0		260		52		7,7	11,0	<2		0,15	3,5		1,5			
KevS-8	4.12.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,1	4,2	0,21	<1	1,0	56	8,2	5,8		260		57		5,1	11,0	3,6		0,14	2,6		0,9			
KevS-8	10.1.2024	0,0	0,2	10,0	68	6,9	3,8	0,21	<1	1,7	61	8,8	5,6		300		72		7,6	12,0	3,1		0,14	2,2		0,8			
KevS-8	6.2.2024	0,0	0,5	12,0	82	7,0	4,0	0,22	1,2	1,2	56	8,3	6,1		290		82		12,0	12,0	4,2		0,14	2,7		1,1			
KevS-8	4.3.2024	0,4	0,2	11,0	76	7,0	4,5	0,22	<1	1,7	56	8,6	5,6		280		100		<5	9,4	3,2		0,14	3,0		1,2			
KevS-8	2.4.2024	0,2	0,2	9,6	66	6,9	5,2	0,23	<1	1,5	54	7,1	5,2		320		110		5,3	9,5	2,8		0,16	4,1		2,3			
KevS-8	6.5.2024	2,3	0,2	9,0	65	6,9	4,7	0,23	<1	2,0	62	7,8	5,6		320		100		8,8	10,0	2,8		0,16	3,9		1,9			
KevS-8	3.6.2024	13,2	0,2	9,9	94	7,0	3,6	0,11	1,2	1,4	75	11,0	8,2		260		20		14,0	12,0	<2	3,9	0,11	4,0		2,3			
KevS-8	17.6.2024	17,5	0,2	8,1	85	7,1	3,5	0,13	1,6	1,3	75	12,0	8,1		270		12		15,0	13,0	<2		0,13	4,1		1,9			
KevS-8	10.7.2024	17,0	0,2	7,9	82	7,0	10,0	0,20	<1	1,3	75	12,0	8,3		290		36		8,4	11,0	<2	4,4	0,30	16,0		9,8	51,0	<0,05	0,2
KevS-8	31.7.2024	17,3	0,2	7,9	82	7,2	8,8	0,24	1,0	1,3	79	11,0	8,2		210		27		16,0	10,0	<2	6,4	0,26	12,0		6,7			
KevS-8	5.9.2024	14,1	0,2	9,6	93	7,4	4,7	0,27	1,4	1,7	70	9,7	7,5		230		17		15,0	10,0	<2		0,18	3,8		1,8			
KevS-8	16.9.2024	13,6	0,2	8,8	85	7,4	4,1	0,27	1,4	1,7	62	8,5	6,5		250		20		16,0	11,0	<2		0,16	2,5		1,0			
KevS-8	17.10.2024	2,6	0,2	12,0	88	7,0	3,7	0,21	<1	1,4	58	8,0	5,8		250		51		6,3	12,0	2,1		0,14	2,9		1,2			
KevS-8	11.11.2024	1,3	0,2	11,0	78	7,2	3,7	0,20	<1	1,1	59	8,4	6,4		120		49		<5	11,0	2,4		0,14	3,3		1,3			
KevS-8	16.12.2024	0,1	0,1	11,0	75	7,3	3,3	0,21	1,4	1,9	55	7,6	5,2		300		85		7,6	14,0	6,9		0,15	2,1		0,6			
Kitinen, 200 m Mataraojan suun yläpuolella KevS-11																													
KevS-11	**ka 2008**	**1,0**	**0,3**	**12,0**	**83**	**7,0**	**3,8**	**0,24**	**<1**	**0,9**					**293**				**5,3**	**10,0**	**2,9**								
KevS-11	**ka 2009**	**6,2**	**0,7**	**11,0**	**85**	**6,9**	**3,9**	**0,26**	**<1**	**1,4**					**333**				**7,0**	**13,0**	**2,3**			**2,6**		**1,0**		**<3**	
KevS-11	**ka 2010**	**5,7**	**0,7**	**10,0**	**82**	**7,0**	**4,0**		**1,3**						**377**				**29,0**	**14,0**	**3,2**	**8,6**		**3,0**		**0,8**		**<3**	
KevS-11	**ka 2011**	**5,4**	**1,0**	**9,6**	**75**	**6,8**	**4,5**		**1,4**						**508**				**52,0**	**20,0**	**4,5**	**64,0**		**3,5**		**0,7**		**<1**	
KevS-11	**ka 2012**	**6,6**	**1,0**	**10,8**	**87**	**7,1**	**4,2**	**0,38**	**1,7**	**1,2**	**71**	**8,9**			**313**				**16,0**	**12,0**	**2,2**			**3,6**		**0,6**			
KevS-11	**ka 2013**	**6,9**	**0,4**	**10,2**	**83**	**7,1**	**5,0**	**0,29**	**5,5**	**1,5**	**50**	**7,4**			**329**				**17,5**	**10,9**	**3,1**		**0,19**	**5,8**		**1,5**			
KevS-11	**ka 2014**	**5,6**	**0,3**	**10,4**	**82**	**7,0**	**5,2**	**0,30**	**<2**	**1,5**	**55**	**8,1**			**328**				**9,5**	**11,9**	**2,7**		**0,19**	**5,7**		**1,9**			
KevS-11	**ka 2015**	**5,0**	**0,3**	**10,6**	**82**	**6,9**	**4,7**	**0,28**	**4,0**	**3,6**	**63**	**9,0**			**324**				**5,8**	**14,2**	**3,1**		**0,19**	**5,7**		**1,2**			
KevS-11	**ka 2016**	**7,2**	**0,3**	**10,3**	**85**	**7,0**	**3,8**	**0,23**	**<2**	**1,1**	**77**	**10,1**			**274**				**7,0**	**7,0**	**2,6**		**0,14**	**3,8**		**0,9**			
KevS-11	**ka 2017**	**5,9**	**0,4**	**10,6**	**84**	**7,1**	**4,3**	**0,24**	**11,0**	**1,5**	**78**	**8,8**			**308**				**8,6**	**9,9**	**3,1**		**0,16**	**4,7**		**0,9**			
KevS-11	**ka 2018**	**6,5**	**0,4**	**10,1**	**81**	**7,0**	**4,6**	**0,24**	**2,8**	**1,3**	**61**	**7,8**			**325**				**19,9**	**7,6**	**2,9**		**0,17**	**5,8**		**1,3**			
KevS-11	**ka 2019**	**6,0**	**0,4**	**10,6**	**84**	**7,0**	**4,5**	**0,23**	**<2**	**0,9**	**53**	**8,1**	**8,4**		**281**				**12,4**	**10,4**	**2,4**		**0,17**	**4,7**		**1,0**	**43,0**	**<0,2**	**<0,2**
KevS-11	**ka 2020**	**6,4**	**0,4**	**9,6**	**76**	**7,0**	**4,7**	**0,22**	**<1**	**1,3**	**59**	**8,9**			**311**				**8,0**	**10,9**	**<2**		**0,18**	**5,5**		**1,4**			
KevS-11	**ka 2021**	**6,2**	**0,5**	**10,5**	**85**	**7,1**	**5,0**	**0,24**	**1,5**	**1,5**	**59**	**8,5**			**303**		**44**		**<5**	**11,5**	**<2**		**0,19**	**5,4**		**1,4**	**31,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-11	**ka 2022**	**6,4**	**0,6**	**10,3**	**84**	**7,0**	**4,6**	**0,22**	**1,1**	**1,2**	**60**	**8,3**			**333**		**54**		**8,5**	**11,5**	**2,1**		**0,17**	**4,4**		**1,4**	**24,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-11	**ka 2023**	**6,6**	**0,5**	**10,8**	**86**	**7,1**	**4,7**	**0,25**	**1,2**	**1,3**	**60**	**8,4**			**252**		**47**		**<5**	**10,6**	**2,0**		**0,18**	**4,7**		**1,1**	**28,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-11	**ka 2024**	**7,0**	**0,5**	**9,9**	**81**	**7,1**	**6,0**	**0,26**	**<1**	**1,4**	**67**	**9,5**			**259**		**72**		**6,9**	**11,3**	**3,7**		**0,21**	**7,2**		**2,2**	**39,0**	**<0,05**	**0,2**
KevS-11	10.1.2023	0,0	1,0	11,0	75	7,2	3,4	0,21	1,8	0,9	53	7,5			310		80		<5	10,0	2,6		0,13	2,2		0,6			
KevS-11	6.2.2023	0,0	1,0	11,0	75	6,9	4,0	0,22	<1	1,2	51	7,6			310		95		6,8	9,7	3,6		0,14	3,3		1,4			
KevS-11	13.3.2023	0,0	1,0	9,1	62	6,7	3,5	0,23	<1	1,1	51	7,0			250		94		<5	9,8	2,5		0,13	2,2		0,6			
KevS-11	3.4.2023	0,0	1,0	9,0	62	6,8	4,1	0,21	<1	1,2	52	6,5			330		140		<5	9,3	<2		0,15	2,9		1,2			
KevS-11	3.5.2023	0,0	1,0	11,0	79	7,1	5,2	0,27	3,2	1,9	52	7,2			290		110		<5	15,0	4,0		0,19	5,4		1,7			
KevS-11	6.6.2023	11,0	0,2	11,0	100	7,3	4,6	0,28	1,0	1,2	75	9,8			190		<5		<5	8,3	<2		0,18	4,5		<0,5			
KevS-11	19.6.2023	17,3	0,2	11,0	110	7,0	3,9	0,16	1,8	0,9	68	10,0			230		<5		<5	9,7	<2		0,14	4,0		1,7			
KevS-11	3.7.2023	16,6	0,2	9,9	100	7,2	4,0	0,23	1,0	0,9	53	8,0			220		11		<5	9,7	<2		0,16	3,5		0,6	28,0	<0,05	0,1
KevS-11	31.7.2023	16,4	0,2			7,5	8,1	0,48	1,0	0,8	35	5,0			210		<5		10,0	13,0	<2		0,30	8,4		1,7			
KevS-11	7.9.2023	13,3	0,2	10,0	96	7,2	5,1	0,23	1,0	1,6	59	8,1			200		12		<5	11,0	<2		0,19	7,0		1,5			
KevS-11	25.9.2023	9,1	0,2	11,0	95	7,2	4,1	0,20	1,6	1,7	80	11,0			270		15		<5	11,0	<2		0,16	4,0		1,4			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-11	11.10.2023	2,1	0,2	12,0	87	7,1	6,2	0,29	1,1	1,6	85	12,0			250		17		9,4	9,5	2,1		0,26	8,5		1,6			
KevS-11	2.11.2023	0,3	0,5	12,0	83	7,0	4,5	0,21	1,2	1,5	62	8,6			260		54		8,0	11,0	4,5		0,16	4,5		1,8			
KevS-11	4.12.2023	0,0	1,0	12,0	82	7,1	4,3	0,21	<1	1,7	56	7,8			260		57		<5	11,0	3,5		0,15	2,8		0,9			
KevS-11	10.1.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,9	3,8	0,21	<1	1,1	59	8,4			290		72		5,6	11,0	2,8		0,13	2,4		0,8			
KevS-11	5.2.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,9	4,6	0,21	<1	2,0	59	8,0			290		82		11,0	9,9	3,4		0,14	2,7		1,0			
KevS-11	4.3.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,0	4,5	0,22	<1	1,6	56	8,3			280		100		<5	9,4	2,9		0,14	3,1		1,3			
KevS-11	2.4.2024	0,1	1,0	9,7	67	6,8	5,0	0,24	<1	1,4	55	7,3			330		110		<5	9,1	2,4		0,16	3,5		1,4			
KevS-11	7.5.2024	1,1	0,2	10,0	73	6,9	5,9	0,26	1,2	1,9	67	8,4			290		430		6,0	13,0	22,0		0,19	6,3		1,8			
KevS-11	3.6.2024	15,0	0,2	9,6	95	7,0	5,3	0,16	<1	1,1	82	13,0			240		23		<5	13,0	<2		0,19	7,2		3,5			
KevS-11	17.6.2024	17,1	0,2	8,3	86	7,0	6,0	0,20	1,4	1,3	73	12,0			260		6		15,0	20,0	2,2		0,22	9,4		3,9			
KevS-11	9.7.2024	18,0	0,1	8,1	86	7,2	8,9	0,32	1,4	1,8	95	14,0			220		<5		<5	11,0	2,0		0,29	9,1		2,1	39,0	<0,05	0,2
KevS-11	31.7.2024	17,6	0,2	8,0	84	7,2	9,5	0,34	1,2	1,7	89	11,0			260		17		9,5	10,0	2,1		0,31	13,0		6,2			
KevS-11	4.9.2024	13,6	0,2	9,7	93	7,5	9,1	0,32	<1	1,6	69	7,9			210		11		17,0	11,0	<2		0,29	9,7		4,3			
KevS-11	16.9.2024	13,2	0,2	9,5	91	7,5	5,1	0,30	<1	1,3	62	9,6			240		15		7,9	9,1	<2		0,20	5,0		1,1			
KevS-11	17.10.2024	1,5	0,2	11,0	78	7,1	5,2	0,25	<1	1,2	71	11,0			230		20		5,8	9,6	2,1		0,21	6,8		1,2			
KevS-11	11.11.2024	0,4	0,2	9,5	66	7,2	7,2	0,41	<1	1,0	45	6,4			200		34		6,4	8,6	<2		0,29	19,0		1,0			
KevS-11	10.12.2024	0,3	0,8	12,0	83	7,0	3,7	0,21	<1	1,1	53	7,3			290		82		<5	13,0	5,6		0,15	3,2		0,9			
	Kitinen, 300 m Mataraojan suun alapuolella KevS-12																												
KevS-12	**ka 2008**	**1,0**	**0,3**	**12,0**	**84**	**7,0**	**4,3**	**0,23**	**<1**	**1,1**					**330**				**5,9**	**9,1**	**2,6**								
KevS-12	**ka 2009**	**6,1**	**0,9**	**11,0**	**86**	**6,9**	**3,8**	**0,25**	**<1**	**1,5**					**322**				**6,1**	**12,0**	**2,3**			**2,6**		**1,0**		**<3**	
KevS-12	**ka 2010**	**5,7**	**0,8**	**10,1**	**80**	**6,9**	**3,9**		**1,8**						**391**				**19,0**	**13,0**	**3,5**	**5,2**		**2,5**		**0,8**		**<3**	
KevS-12	**ka 2011**	**7,7**	**0,9**	**6,9**	**55**	**6,9**	**4,0**		**1,4**						**473**				**20,0**	**14,0**	**3,4**	**49,0**		**3,1**		**0,8**			
KevS-12	**ka 2012**	**5,0**	**1,0**	**11,3**	**91**	**7,1**	**3,9**	**0,24**	**2,2**	**1,3**	**72**	**9,1**			**349**				**19,0**	**11,0**	**2,6**			**3,2**		**0,7**		**<3**	
KevS-12	**ka 2013**	**7,2**	**0,7**	**10,6**	**87**	**7,1**	**4,6**	**0,27**	**2,6**	**1,5**	**53**	**7,8**			**375**				**19,1**	**11,4**	**3,3**		**0,17**	**4,6**		**1,5**	**14,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-12	**ka 2014**	**5,5**	**0,8**	**10,5**	**83**	**7,0**	**4,7**	**0,28**	**<2**	**1,4**	**56**	**8,3**			**324**				**7,6**	**11,5**	**2,4**		**0,18**	**4,6**		**1,8**	**20,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-12	**ka 2015**	**4,8**	**0,9**	**10,9**	**84**	**7,0**	**4,2**	**0,26**	**<2**	**1,5**	**65**	**9,2**			**339**				**8,2**	**11,3**	**<2**		**0,16**	**4,0**		**1,2**	**31,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-12	**ka 2016**	**6,7**	**1,0**	**10,4**	**84**	**7,0**	**3,5**	**0,23**	**3,6**	**1,3**	**78**	**10,0**			**290**				**8,9**	**7,2**	**2,9**		**0,13**	**3,2**		**0,9**	**25,0**	**<0,5**	**<1**
KevS-12	**ka 2017**	**5,7**	**0,7**	**10,8**	**85**	**7,1**	**3,7**	**0,22**	**<2,0**	**1,4**	**77**	**9,0**			**307**				**6,8**	**6,9**	**3,0**		**0,14**	**3,3**		**0,9**	**24,5**	**<0,5**	**<1**
KevS-12	**ka 2018**	**6,6**	**0,3**	**10,4**	**83**	**7,1**	**4,2**	**0,22**	**2,2**	**1,3**	**67**	**8,3**			**324**				**18,1**	**7,6**	**2,5**		**0,15**	**4,4**		**1,4**	**21,0**	**<0,20**	**<0,20**
KevS-12	**ka 2019**	**6,4**	**0,9**	**10,7**	**85**	**7,1**	**4,1**	**0,21**	**<1**	**0,9**	**53**	**8,5**	**8,9**		**306**				**13,0**	**10,5**	**<2**		**0,14**	**3,6**		**1,1**	**36,3**	**<0,20**	**<0,20**
KevS-12	**ka 2020**	**6,2**	**0,6**	**9,8**	**80**	**6,9**	**4,2**	**0,22**	**<1**	**1,1**	**61**	**9,2**			**310**				**9,0**	**10,6**	**<2**		**0,17**	**4,6**		**1,3**			
KevS-12	**ka 2021**	**5,9**	**0,7**	**10,6**	**84**	**7,0**	**4,5**	**0,21**	**1,2**	**1,3**	**59**	**8,5**			**308**		**41**		**11,0**	**10,8**	**<2**		**0,17**	**4,4**		**1,4**	**25,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-12	**ka 2022**	**6,3**	**0,6**	**10,2**	**83**	**7,0**	**4,3**	**0,21**	**1,2**	**1,4**	**62**	**8,7**			**316**		**54**		**8,5**	**10,9**	**2,0**		**0,16**	**3,6**		**1,3**	**28,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-12	**ka 2023**	**6,1**	**0,6**	**10,3**	**83**	**7,1**	**4,5**	**0,24**	**<1**	**1,1**	**61**	**8,5**	**5,5**		**263**		**49**		**3,5**	**11,5**	**<2**		**0,16**	**3,9**		**1,2**	**31,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-12	**ka 2024**	**7,0**	**0,5**	**9,6**	**77**	**7,1**	**5,6**	**0,25**	**<1**	**1,6**	**69**	**9,8**	**5,4**		**276**		**49**		**9,5**	**12,8**	**2,8**		**0,19**	**5,4**		**2,1**	**41,0**	**0,30**	**0,2**
KevS-12	10.1.2023	0,0	1,0	11,0	75	7,1	4,4	0,23	1,2	0,9	51	7,5	5,5		290		78		<5	12,0	3,3		0,14	3,0		0,6	32,0	<0,05	0,1
KevS-12	6.2.2023	0,0	1,0	10,0	68	7,1	4,6	0,24	<1	1,0	50	4,1			280		94		<5	9,3	3,2		0,16	4,1		1,3			
KevS-12	13.3.2023	0,0	1,0	9,2	63	6,8	4,4	0,25	<1	1,0	52	6,9			230		92		<5	10,0	3,4		0,16	3,3		0,8			
KevS-12	3.4.2023	0,0	1,0	9,5	65	6,8	4,7	0,25	<1	1,1	53	6,5			320		110		<5	8,8	<2		0,17	4,0		1,2			
KevS-12	3.5.2023	0,0	1,0	11,0	79	7,3	5,4	0,28	1,0	1,4	55	6,9			300		110		<5	11,0	2,4		0,19	5,6		1,7			
KevS-12	6.6.2023	10,0	0,2	11,0	97	7,2	3,8	0,22	1,2	0,9	77	10,0			240		5		<5	8,6	<2		0,15	3,4		0,6			
KevS-12	19.6.2023	16,3	1,0	10,0	100	7,0	4,0	0,16	<1	1,3	69	10,0			310		<5		9,5	21,0	<2		0,13	3,1		1,6			
KevS-12	3.7.2023	16,8	0,2	9,4	97	7,2	3,5	0,21	<1	1,1	56	8,4			210		19		6,0	11,0	<2		0,14	2,9		0,6	30,0	<0,05	0,1
KevS-12	31.7.2023	16,4	0,2	9,2	94	7,6	7,1	0,43	1,0	0,7	35	6,5			190		<5		6,9	14,0	<2		0,26	6,5		1,5			
KevS-12	7.9.2023	13,2	0,2	9,9	94	7,1	3,9	0,21	2,2	1,4	64	9,4			230		11		5,7	12,0	<2		0,15	3,7		1,5			
KevS-12	25.9.2023	8,7	0,2	10,0	86	7,0	3,8	0,19	<1	1,6	86	13,0			280		17		<5	11,0	<2		0,15	3,3		1,3			
KevS-12	11.10.2023	3,6	0,2	11,0	83	7,0	4,3	0,20	1,0	1,1	86	13,0			290		28		12,0	9,3	<2		0,17	4,2		1,8			
KevS-12	2.11.2023	0,3	0,5	11,0	76	7,1	4,5	0,22	1,2	1,2	62	8,5			250		54		5,9	11,0	<2		0,17	4,5		1,7			
KevS-12	4.12.2023	0,0	1,0	12,0	82	7,2	4,8	0,24	<1	0,8	56	8,1			260		56		7,1	12,0	<2		0,16	3,5		0,9			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-12	10.1.2024	0,0	1,0	10,0	68	6,9	4,2	0,24	<1	1,4	60	8,6	5,4		290		72		6,3	11,0	2,7		0,16	3,3		0,8	30,0	0,57	0,1
KevS-12	5.2.2024	0,0	1,0	11,0	75	6,8	4,9	0,23	1,0	1,3	58	7,6			290		81		11,0	9,6	3,5		0,15	3,6		1,0			
KevS-12	4.3.2024	0,0	1,0	11,0	75	7,2	5,2	0,24	<1	1,6	55	8,0			280		100		<5	9,2	3,0		0,16	4,1		1,2			
KevS-12	2.4.2024	0,1	1,0	10,0	69	6,9	5,2	0,25	<1	1,6	54	7,2			320		110		<5	10,0	3,2		0,17	4,1		1,5			
KevS-12	7.5.2024	0,7	0,2	10,0	73	6,9	5,1	0,25	1,2	1,9	79	11,0			310		66		<5	12,0	2,0		0,18	4,2		1,7			
KevS-12	3.6.2024	14,6	0,2	9,7	95	7,0	5,3	0,18	1,6	1,4	83	13,0			280		22		17,0	15,0	<2		0,19	7,3		2,8			
KevS-12	17.6.2024	17,1	0,2	3,3	34	7,2	6,3	0,19	1,4	1,7	75	12,0			260		8		10,0	13,0	<2		0,21	9,2		3,6			
KevS-12	9.7.2024	16,6	0,5	8,0	82	7,3	7,5	0,29	1,0	2,0	110	15,0			230		<5		<5	12,0	2,9		0,23	5,1		1,9	52,0	<0,05	0,2
KevS-12	31.7.2024	17,9	0,2	7,4	78	7,3	9,4	0,35	1,0	1,8	93	12,0			270		21		17,0	21,0	5,0		0,30	12,0		5,6			
KevS-12	4.9.2024	14,4	0,2	10,0	98	7,4	8,7	0,30	1,2	1,6	70	9,1			300		16		38,0	21,0	3,5		0,26	8,5		4,7			
KevS-12	16.9.2024	13,4	0,2	8,8	84	7,3	4,3	0,27	1,4	1,7	63	8,8			240		20		11,0	10,0	2,2		0,17	2,9		1,1			
KevS-12	17.10.2024	2,4	0,2	12,0	88	7,1	4,0	0,21	1,0	1,3	59	9,0			250		39		5,3	12,0	2,2		0,15	3,7		1,2			
KevS-12	11.11.2024	0,8	0,2	11,0	77	7,1	4,0	0,23	1,4	1,6	56	8,2			240		42		<5	11,0	2,4		0,16	3,9		0,9			
KevS-12	10.12.2024	0,2	0,2	12,0	83	7,3	3,9	0,22	<1	1,1	53	7,1			310		82		5,0	13,0	4,0		0,15	3,5		0,9			
Kitinen, Matarakosken alakanava KevS-13																													
KevS-13	**ka 2009**	**0,4**	**0,7**	**11,0**	**74**	**7,1**	**3,6**		**<1**						**347**				**9,4**	**12,0**	**2,6**			**2,2**		**1,0**		**<3**	
KevS-13	**ka 2010**	**5,7**	**0,4**	**10,0**	**80**	**6,9**	**3,6**		**1,3**						**350**				**14,0**	**13,0**	**2,5**	**6,4**		**2,1**		**0,7**		**<3**	
KevS-13	**ka 2011**	**5,2**	**0,9**	**8,8**	**70**	**6,8**	**3,7**		**<1**						**403**				**12,0**	**17,0**	**7,7**	**43,0**		**2,2**		**0,6**		**<1**	
KevS-13	**ka 2012**	**7,0**	**0,3**	**11,0**	**88**	**7,2**	**3,7**	**0,25**	**1,6**	**1,2**	**72**	**9,2**			**301**				**10,0**	**10,0**	**2,2**			**2,5**		**0,6**		**<3**	
KevS-13	**ka 2013**	**6,0**	**0,6**	**10,4**	**83**	**7,1**	**4,2**	**0,26**	**2,6**	**1,3**	**52**	**7,3**			**298**				**13,4**	**10,2**	**3,2**		**0,17**	**3,8**		**1,2**			
KevS-13	**ka 2014**	**5,6**	**0,6**	**10,4**	**82**	**7,0**	**4,4**	**0,27**	**1,1**	**1,3**	**59**	**8,7**			**320**				**7,0**	**11,4**	**2,4**		**0,16**	**3,7**		**1,7**			
KevS-13	**ka 2015**	**5,1**	**0,5**	**10,6**	**83**	**6,9**	**3,8**	**0,24**	**<2**	**1,2**	**65**	**9,2**			**309**				**5,7**	**10,5**	**<2**		**0,15**	**3,2**		**1,1**			
KevS-13	**ka 2016**	**6,8**	**0,5**	**10,2**	**83**	**7,0**	**3,4**	**0,21**	**<2**	**1,2**	**77**	**10,3**			**296**				**7,8**	**6,8**	**3,0**		**0,13**	**2,8**		**0,9**			
KevS-13	**ka 2017**	**5,9**	**0,4**	**10,4**	**83**	**7,1**	**3,4**	**0,21**	**<2**	**1,1**	**78**	**9,0**			**300**				**5,6**	**6,8**	**2,7**		**0,13**	**2,5**		**0,8**			
KevS-13	**ka 2018**	**6,4**	**0,2**	**10,3**	**82**	**7,0**	**3,6**	**0,21**	**2,4**	**1,2**	**69**	**7,9**			**289**				**9,4**	**7,3**	**2,9**		**0,13**	**3,3**		**1,0**			
KevS-13	**ka 2019**	**5,6**	**0,4**	**10,6**	**84**	**7,1**	**3,8**	**0,20**	**<1**	**0,9**	**56**	**8,6**	**9,3**		**303**				**7,0**	**10,3**	**2,4**		**0,14**	**3,2**		**1,0**	**53,0**	**<0,2**	**<0,2**
KevS-13	**ka 2020**	**6,0**	**0,6**	**10,1**	**81**	**7,0**	**4,3**	**0,22**	**<1**	**1,2**	**63**	**9,4**			**325**				**5,0**	**10,2**	**<2**		**0,16**	**4,0**		**1,3**			
KevS-13	**ka 2021**	**5,8**	**0,3**	**10,5**	**82**	**7,0**	**4,2**	**0,20**	**<1**	**1,1**	**59**	**8,7**			**309**		**40**		**7,0**	**11,1**	**<2**		**0,16**	**4,0**		**1,6**	**28,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-13	**ka 2022**	**6,6**	**0,2**	**10,2**	**83**	**7,0**	**4,0**	**0,22**	**1,1**	**1,3**	**63**	**8,7**			**307**		**56**		**7,4**	**10,9**	**2,1**		**0,15**	**3,2**		**1,2**	**26,0**	**<0,05**	**0,1**
KevS-13	**ka 2023**	**6,2**	**0,3**	**10,3**	**83**	**7,0**	**4,0**	**0,21**	**1,2**	**1,1**	**64**	**9,0**			**271**		**52**		**8,3**	**10,6**	**<2**		**0,15**	**3,3**		**1,3**	**33,0**	**<0,05**	**0,2**
KevS-13	**ka 2024**	**7,0**	**0,2**	**10,0**	**82**	**7,1**	**5,6**	**0,24**	**<1**	**1,4**	**67**	**9,3**			**271**		**53**		**7,4**	**10,7**	**2,2**		**0,18**	**4,7**		**2,2**	**43,0**	**<0,05**	**0,2**
KevS-13	10.1.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,1	3,4	0,22	<1	0,8	51	7,1			290		78		<5	9,7	2,4		0,13	2,3		0,6			
KevS-13	6.2.2023	0,0	0,2	10,0	68	6,8	4,2	0,22	<1	0,9	50	7,3			290		96		<5	8,5	3,0		0,15	3,3		1,4			
KevS-13	13.3.2023	0,0	0,2	9,6	66	6,8	3,7	0,23	<1	1,0	52	7,0			250		97		<5	9,4	3,0		0,15	2,3		1,0			
KevS-13	3.4.2023	0,0	0,2	9,3	64	6,8	4,2	0,21	1,0	1,0	50	6,7			320		120		<5	8,4	<2		0,15	2,5		1,0			
KevS-13	3.5.2023	0,0	0,2	11,0	81	7,0	5,1	0,26	1,8	1,4	57	7,0			310		120		<5	10,0	2,4		0,17	4,3		2,0			
KevS-13	6.6.2023	10,2	0,2	11,0	98	7,1	3,6	0,19	1,8	1,1	78	10,0			270		13		5,9	12,0	<2		0,13	3,4		1,2			
KevS-13	19.6.2023	16,3	1,0	9,7	99	7,1	4,3	0,17	1,4	1,1	68	10,0			280		8		9,8	12,0	<2		0,15	4,3		2,3			
KevS-13	3.7.2023	16,6	0,2	9,7	100	7,2	3,0	0,19	1,2	1,0	58	8,6			240		14		9,6	12,0	<2		0,12	1,7		0,6	33,0	<0,05	0,2
KevS-13	31.7.2023	17,0	0,2	8,0	83	7,4	4,8	0,29	<1	0,9	44	7,0			220		10		11,0	8,7	<2		0,18	3,9		0,7			
KevS-13	7.9.2023	13,4	0,2	9,3	89	6,9	4,0	0,20	1,4	1,4	77	12,0			230		16		6,3	11,0	2,0		0,16	3,8		1,6			
KevS-13	25.9.2023	8,9	0,2	10,0	86	6,9	3,5	0,17	1,2	1,4	99	14,0			290		14		5,6	12,0	<2		0,14	2,8		1,3			
KevS-13	11.10.2023	3,2	0,2	11,0	82	6,9	4,5	0,20	2,0	1,1	88	12,0			320		38		12,0	11,0	<2		0,18	5,1		2,2			
KevS-13	2.11.2023	0,5	0,2	12,0	83	7,1	3,9	0,20	1,4	1,2	66	8,9			240		46		8,6	12,0	3,1		0,16	3,4		1,3			
KevS-13	4.12.2023	0,0	0,2	12,0	82	7,2	4,3	0,21	<1	0,9	55	8,2			250		56		5,5	12,0	2,0		0,15	2,7		0,9			
KevS-13	10.1.2024	0,1	0,2	11,0	75	6,9	4,1	0,23	<1	1,3	58	8,4			280		71		5,3	11,0	2,9		0,15	2,5		0,8			

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	TOC	Kokonais-typpi	Kokonais-typpi liuk.	Nitraatti- ja nitriitti summa	Epäorgaani-sen typen summa, µg/l	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Tiosulfaatti	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-13	5.2.2024	0,1	0,2	12,0	82	6,9	5,0	0,23	<1	1,3	56	7,7			280		82		7,6	9,4	3,7		0,15	3,0		1,0			
KevS-13	4.3.2024	0,1	0,2	11,0	75	6,9	5,3	0,23	<1	1,6	57	7,9			290		97		<5	9,5	2,3		0,15	3,1		1,3			
KevS-13	2.4.2024	0,1	0,2	10,0	69	6,9	4,8	0,23	<1	1,5	53	7,1			290		110		<5	9,0	2,3		0,16	3,2		1,4			
KevS-13	6.5.2024	1,9	0,2	9,8	71	6,9	4,7	0,24	2,2	1,9	68	8,6			310		92		7,6	10,0	2,4		0,16	3,4		1,3			
KevS-13	3.6.2024	13,0	0,2	10,0	95	7,1	4,5	0,15	1,8	1,3	79	12,0			280		24		9,6	12,0	<2		0,15	5,5		2,8			
KevS-13	17.6.2024	15,9	0,2	7,6	77	7,1	5,9	0,19	<1	1,0	85	12,0			280		24		13,0	10,0	<2		0,20	7,8		3,8			
KevS-13	9.7.2024	16,9	0,5	8,1	84	7,1	9,3	0,24	1,0	1,8	82	12,0			250		19		<5	11,0	<2		0,24	9,8		4,9	43,0	<0,05	0,2
KevS-13	31.7.2024	18,8	0,2	8,0	86	7,3	8,9	0,32	1,0	1,3	93	12,0			290		11		11,0	11,0	<2		0,29	11,0		5,8			
KevS-13	4.9.2024	14,6	0,2	11,0	110	7,5	7,7	0,36	1,2	1,7	66	8,4			220		14		12,0	11,0	<2		0,24	0,7		2,5			
KevS-13	16.9.2024	13,2	0,2	9,0	86	7,4	5,8	0,35	1,0	1,6	64	8,8			260		27		15,0	11,0	2,2		0,22	4,0		1,8			
KevS-13	17.10.2024	3,1	0,2	11,0	82	7,2	4,4	0,20	1,0	1,4	67	9,5			250		43		6,0	11,0	2,2		0,16	4,5		2,0			
KevS-13	11.11.2024	0,7	0,2	11,0	77	7,2	3,9	0,22	1,4	1,4	56	7,9			240		46		<5	11,0	2,4		0,15	4,8		1,2			
KevS-13	16.12.2024	0,1	0,1	11,0	75	7,1	3,5	0,22	<1	1,0	55	7,9			270		84		5,9	13,0	5,3		0,16	2,4		0,6			

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Vajusen alla																														
KevS-6	**ka 2009**																							**41**				**<1**		**470**	
KevS-6	**ka 2010**																							**36**				**<1**		**621**	
KevS-6	**ka 2011**																							**46**				**<1**		**535**	
KevS-6	**ka 2012**										**0,5**		**3,6**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,0**	**22**		**1,2**		**<1**		**498**	
KevS-6	**ka 2013**		**5,2**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,5**		**3,3**					**2,4**				**<0,5**	**1,2**	**26**	**<1**	**1,4**		**<1**	**<1**	**488**	
KevS-6	**ka 2014**		**4,8**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,5**		**3,4**			**<1**		**<1**					**1,2**	**29**	**<1**	**1,3**		**<1**	**<1**	**526**	
KevS-6	**ka 2015**		**5,6**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**<0,5**		**3,2**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**27**	**<1**	**1,3**		**<1**	**<1**	**622**	
KevS-6	**ka 2016**		**5,2**	**<0,2**	**<20**					**<0.03**	**<0,5**		**2,8**		**<0,5**	**<1**		**1,1**				**<0,5**	**0,9**	**22**	**<1**	**1,0**		**<1**	**<1**	**555**	
KevS-6	**ka 2017**		**5,3**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**<0,5**		**3,5**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,2**	**27**	**<1**	**1,3**		**0,5**	**0,4**	**702**	
KevS-6	**ka 2018**		**4,3**	**<0,2**	**<10**					**<0.04**	**<0,5**		**2,7**		**<0,10**	**0,6**		**0,5**				**<0,10**	**0,9**	**19**	**0,20**	**1,1**		**0,5**	**0,5**	**544**	
KevS-6	**ka 2019**		**4,7**	**<0,2**	**<0,5**		**<0,02**			**<0,01**	**<0,5**		**3,0**		**<0,10**	**<0,50**		**<0,50**				**<0,10**	**1,1**	**21**	**0,24**	**1,2**		**0,4**	**0,4**	**499**	
KevS-6	**ka 2020**	**0,1**		**<0,2**			**<0,02**			**<0,01**	**<0,5**		**3,3**	**3,3**		**<0,50**	**0,4**	**0,5**	**0,4**			**0,03**	**1,2**	**42**		**1,2**		**0,4**	**0,4**	**563**	
KevS-6	**ka 2021**	**0,1**	**4,1**	**<0,2**	**1,4**	**6,2**	**<0,02**		**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,2**	**3,5**	**0,1**	**<0,50**	**0,3**	**<0,50**	**0,3**	**<0,50**	**0,04**	**0,03**	**1,1**	**36**	**0,24**	**1,2**		**0,4**	**0,4**	**584**	
KevS-6	**ka 2022**	**0,1**	**4,3**	**<0,05**	**1,1**					**<0,01**	**<0,5**	**<0,5**	**3,2**	**3,1**	**0,1**	**0,4**		**0,2**	**0,3**	**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,2**	**33**		**1,3**	**1,3**	**0,4**	**0,3**	**764**	**574**
KevS-6	**ka 2023**	**0,1**	**4,4**	**<0,05**	**1,0**	**5,3**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**0,02**	**<0,5**	**<0,5**	**3,2**	**3,2**	**0,1**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,2**	**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,2**	**35**	**0,24**	**1,4**	**1,3**	**0,4**	**0,4**	**661**	**387**
KevS-6	**ka 2024**	**0,1**	**4,5**	**<0,05**	**1,4**	**8,4**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**	**<0,5**	**3,4**	**3,4**	**0,1**	**0,4**	**0,2**	**0,3**	**0,2**	**<0,5**	**0,06**	**0,03**	**1,2**	**40**	**0,29**	**1,3**	**1,3**	**0,4**	**0,4**	**703**	**503**
KevS-6	10.1.2023	0,1	4,8	<0,05	0,8	5,0	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,3		0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	<0,5	0,04	0,03	1,1	20	0,20	1,2		0,2	0,2	520	
KevS-6	6.2.2023	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,4	3,4		0,3		<0,05	<0,05			0,04	1,1	30		1,3	1,3	0,2	0,2	500	361
KevS-6	13.3.2023	<0,05								<0,01	<0,5	<0,5	3,6	3,6		0,3		0,1	<0,05			<0,02	1,2	37		1,4	1,4	0,2	<0,05	530	13
KevS-6	3.4.2023	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,4	3,5		0,3		<0,05	<0,05			0,03	1,2	43		1,4	1,4	0,2	0,2	570	377
KevS-6	3.5.2023	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,5	3,6		0,3		0,2	0,1			<0,02	1,2	48		1,3	1,4	0,3	0,2	780	477
KevS-6	6.6.2023	0,2								<0,01	<0,5	<0,5	2,1	2,0		0,6		0,2	0,2			<0,02	1,0	16		1,0	1,0	0,7	0,7	690	400
KevS-6	19.6.2023	0,2								<0,01	<0,5	<0,5	2,9	2,8		0,7		0,5	0,4			0,03	1,1	20		1,2	1,1	0,9	0,8	580	351
KevS-6	3.7.2023	0,1	4,0	<0,05	1,1	5,5			<0,01	<0,01	<0,5	<0,5	3,0	3,0	0,1	0,3		0,2	0,2	<0,5	0,05	0,03	1,1	36	0,27	1,3	1,3	0,4	0,4	530	380
KevS-6	31.7.2023									<0,01	<0,5	<0,5	3,3	3,2		0,3		0,2	0,2			0,03	1,2	25		1,4	1,4	0,3	0,3	510	370
KevS-6	7.9.2023	0,1								0,18	0,5	0,5	3,4	3,5		0,3		0,3	0,3			0,04	1,2	39		1,5	1,6	0,4	0,4	680	490
KevS-6	25.9.2023	0,2								<0,01	<0,5	<0,5	3,0	3,0		0,6		0,3	0,2			0,03	1,2	34		1,2	1,1	0,7	0,7	720	440
KevS-6	11.10.2023									<0,01	0,7	0,6	3,7	3,6		1,0		0,6	0,4			0,03	1,7	110		1,8	1,8	1,1	0,9	1400	460
KevS-6	2.11.2023									<0,01	<0,5	<0,5	3,2	3,2		0,3		0,2	0,2			0,04	1,1	17		1,3	1,2	0,2	0,2	640	470
KevS-6	4.12.2023	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,5	3,5		0,3		0,1	0,2			0,04	1,2	18		2,2	1,4	0,2	0,2	610	440
KevS-6	10.1.2024	0,1	4,9	<0,05	1,5	8,4	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,5		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	<0,5	0,10	0,03	1,1	28	0,20	1,4		0,2	0,2	620	
KevS-6	5.2.2024	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,3	3,3		0,3		0,2	0,2			0,03	1,1	37		1,3	1,4	0,2	0,2	640	480
KevS-6	4.3.2024	0,1								<0,01	0,7	0,7	3,4	3,4		0,3		0,1	0,2			0,03	1,1	36		1,3	1,3	0,2	0,2	590	430
KevS-6	2.4.2024	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,4	3,4		0,3		0,1	0,2			0,03	1,2	39		1,3	1,3	0,2	0,2	650	430
KevS-6	6.5.2024	0,1								<0,01	<0,5	0,5	3,3	3,5		0,3		0,2	0,2			0,04	1,5	46		1,5	1,9	0,3	0,2	820	520
KevS-6	3.6.2024	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	2,0	2,0		0,6		0,3	0,3			0,02	0,8	17		0,9	0,8	0,7	0,7	530	330
KevS-6	17.6.2024	0,2								<0,01	<0,5	<0,5	2,3	2,2		0,6		0,4	0,4			<0,02	1,0	41		0,9	0,9	0,7	0,7	580	310
KevS-6	9.7.2024	0,1	4,1	<0,05	1,2				<0,01	<0,01	<0,5	<0,5	3,0	3,0	0,1	0,6		0,2	0,2	<0,5	0,02	<0,02	1,1	48	0,38	1,1	1,1	0,7	0,7	720	480
KevS-6	31.7.2024	0,3								<0,01	0,6	0,6	4,3	4,3		0,6		0,3	0,3			0,05	1,5	110		1,9	2,0	0,7	0,6	830	640
KevS-6	5.9.2024	0,2								<0,01	0,7	0,6	4,4	4,4		0,5		0,3	0,2			0,04	1,6	50		1,8	1,7	0,6	0,5	890	690
KevS-6	16.9.2024	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	4,1	4,1		0,5		0,3	0,3			0,03	1,2	42		1,3	1,3	0,4	0,3	820	660
KevS-6	17.10.2024	0,2								<0,01	<0,5	<0,5	3,5	3,4		0,5		0,3	0,2			0,06	1,1	28		1,3	1,3	0,3	0,3	800	570
KevS-6	11.11.2024	0,1								<0,01	0,5	<0,5	3,5	3,3		0,3		0,6	0,4			0,03	1,1	21		1,3	1,2	0,4	0,3	610	440
KevS-6	10.12.2024	0,1								<0,01	<0,5	<0,5	3,4	3,4		0,3		0,3	0,3			0,04	1,1	17		1,2	1,3	0,2	0,2	740	560
	Vajusen alla																														
KevS-14	**ka 2013**										**0,5**		**3,3**			**<1**		**<1**					**1,2**	**14**		**1,3**		**<1,0**	**<1,0**	**497**	
KevS-14	**ka 2014**										**0,5**		**3,5**			**<1**		**<1**					**1,2**	**28**		**1,4**		**<1,0**	**<1,0**	**554**	
KevS-14	**ka 2015**									**<0,03**	**0,5**		**3,1**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**25**		**1,3**		**<1,0**	**<1,0**	**623**	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-14	**ka 2016**									**<0,03**	**0,4**		**2,7**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**0,9**	**21**		**1,0**		**<1,0**	**<1,0**	**544**	
KevS-14	**ka 2017**									**<0,03**	**0,4**		**3,1**			**<1,0**		**<1,0**				**<0,5**	**1,1**	**25**		**1,1**		**0,3**	**0,3**	**698**	
KevS-14	**ka 2018**									**<0,030**	**0,4**		**2,7**			**0,3**		**<0,50**				**<0,10**	**1,0**	**25**		**1,1**		**0,3**	**0,4**	**554**	
KevS-14	**ka 2019**									**<0,03**	**0,5**		**3,0**			**0,4**		**0,4**				**<0,10**	**1,1**	**23**		**1,2**		**0,4**	**0,4**	**515**	
KevS-14	**ka 2020**									**<0,01**	**0,5**		**3,2**			**0,4**		**0,4**				**0,04**	**1,1**	**44**		**1,3**		**0,4**	**0,4**	**576**	
KevS-14	**ka 2021**		**4,0**	**<0,05**	**1,3**	**5,6**			**<0,01**	**<0,01**	**0,4**		**3,3**		**0,0**	**0,4**		**0,4**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,2**	**29**	**0,27**	**1,3**		**0,5**	**0,4**	**601**	
KevS-14	**ka 2022**		**4,5**	**<0,05**	**1,0**	**6,2**			**<0,01**	**<0,01**	**0,4**		**3,4**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,2**	**31**	**0,24**	**1,5**		**0,3**	**0,3**	**719**	
KevS-14	**ka 2023**		**4,2**	**<0,05**	**1,2**	**6,1**			**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,3**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,05**	**0,05**	**1,2**	**29**	**0,27**	**1,4**		**0,4**	**0,4**	**607**	
KevS-14	**ka 2024**		**4,2**	**<0,05**	**1,2**				**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,5**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,02**	**0,03**	**1,2**	**40**	**0,38**	**1,4**		**0,4**	**0,4**	**700**	
KevS-14	10.1.2023									<0,01	<0,5		3,2			0,4		0,2				0,34	1,1	20		1,2		0,2	0,2	510	
KevS-14	6.2.2023									<0,01	<0,5		3,4			0,5		0,1				0,03	1,1	30		1,3		0,2	0,2	490	
KevS-14	13.3.2023									<0,01	<0,5		3,7			0,3		0,1				0,03	1,2	36		1,5		0,2	0,2	500	
KevS-14	3.4.2023									<0,01	<0,5		3,5			0,3		<0,05				0,02	1,2	38		1,4		0,1	0,1	580	
KevS-14	3.5.2023									<0,01	0,5		3,8			0,3		0,1				0,03	1,2	52		1,4		0,2	0,2	750	
KevS-14	6.6.2023									<0,01	<0,5		2,6			0,6		0,4				0,02	1,2	21		1,3		0,8	0,8	740	
KevS-14	19.6.2023									<0,01	<0,5		2,8			0,7		0,3				0,02	1,1	18		1,1		0,8	0,7	600	
KevS-14	3.7.2023		4,2	<0,05	1,2	6,1			<0,01	<0,01	<0,5		3,0		0,1	0,5		0,3		<0,5	0,05	0,03	1,1	36	0,27	1,2		0,5	0,4	500	
KevS-14	31.7.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,3		0,2				0,03	1,2	26		1,5		0,3	0,3	530	
KevS-14	7.9.2023									<0,01	0,6		3,7			0,3		0,3				0,04	1,4	34		1,8		0,5	0,4	650	
KevS-14	25.9.2023									<0,01	<0,5		3,1			0,6		0,4				0,05	1,2	37		1,2		0,9	0,7	730	
KevS-14	11.10.2023									<0,01	0,6		4,0			0,7		0,3				0,03	1,7	24		2,1		1,1	1,1	680	
KevS-14	2.11.2023									<0,01	<0,5		3,1			0,3		0,1				0,03	1,1	16		1,2		0,2	0,2	630	
KevS-14	4.12.2023									<0,01	<0,5		3,5			0,3		0,2				0,04	1,2	19		1,4		0,2	0,2	610	
KevS-14	10.1.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,2		0,2				0,03	1,1	31		1,4		0,2	0,2	590	
KevS-14	5.2.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,2				0,03	1,1	32		1,4		0,2	0,2	600	
KevS-14	4.3.2024									<0,01	0,8		3,5			0,3		0,1				0,03	1,1	35		1,4		0,2	0,2	550	
KevS-14	2.4.2024									<0,01	<0,5		3,5			0,3		0,2				0,03	1,2	40		1,4		0,2	0,2	660	
KevS-14	6.5.2024									<0,01	<0,5		3,1			0,4		0,4				0,02	1,3	41		1,4		0,3	0,3	760	
KevS-14	4.6.2024									<0,01	<0,5		2,0			0,7		0,4				0,02	0,8	24		0,7		0,7	0,6	620	
KevS-14	19.6.2024									<0,01	<0,5		2,6			0,7		0,3				<0,02	0,9	58		0,8		0,7	0,7	630	
KevS-14	9.7.2024		4,2	<0,05	1,2				<0,01	<0,01	<0,5		3,0		0,1	0,6		0,2		<0,5	0,02	<0,02	1,1	52	0,38	1,2		0,7	0,6	730	
KevS-14	31.7.2024									<0,01	0,7		4,8			0,5		0,3				0,04	1,7	85		2,7		0,8	0,7	810	
KevS-14	3.9.2024									<0,01	0,6		4,7			0,5		0,4				0,05	1,6	50		1,9		0,6	0,6	940	
KevS-14	16.9.2024									<0,01	<0,5		4,2			0,5		0,4				0,03	1,3	48		1,4		0,4	0,4	850	
KevS-14	17.10.2024									<0,01	<0,5		3,3			0,3		0,1				0,04	1,1	25		1,3		0,3	0,3	770	
KevS-14	11.11.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,3				0,04	1,2	16		1,3		0,3	0,3	580	
KevS-14	10.12.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,2				0,08	1,1	16		1,3		0,2	0,2	710	
	Vajusen alla																														
KevS-16	**ka 2015**									**<0,03**	**0,4**		**3,0**			**<1,0**		**<1,0**				**#DIV/0!**	**1,1**	**14**		**1,2**		**<1,0**	**<1,0**	**523**	
KevS-16	**ka 2016**									**<0,03**	**0,4**		**2,8**			**1,1**		**<1**				**0,50**	**0,9**	**22**		**1,0**		**<1,0**	**<1,0**	**551**	
KevS-16	**ka 2017**									**<0,03**	**0,4**		**2,8**			**0,6**		**<1**				**<0,5**	**1,0**	**21**		**1,0**		**0,3**	**0,3**	**679**	
KevS-16	**ka 2018**									**<0,030**	**0,4**		**2,8**			**0,6**		**0,9**				**0,11**	**1,0**	**21**		**1,1**		**0,4**	**0,4**	**567**	
KevS-16	**ka 2019**									**<0,01**	**0,5**		**3,0**			**0,4**		**0,4**				**0,04**	**1,1**	**22**		**1,2**		**0,4**	**0,4**	**510**	
KevS-16	**ka 2020**									**<0,01**	**0,4**		**3,7**			**0,4**		**0,4**				**0,06**	**1,3**	**35**		**1,3**		**0,4**	**0,4**	**539**	
KevS-16	**ka 2021**		**4,3**	**<0,05**	**1,2**	**6,5**			**<0,01**	**<0,01**	**0,3**		**3,3**		**0,0**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,2**	**27**	**0,28**	**1,4**		**0,4**	**0,3**	**591**	
KevS-16	**ka 2022**		**4,6**	**<0,05**	**1,3**	**6,4**			**<0,01**	**<0,01**	**0,4**		**3,3**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,2**	**30**	**0,24**	**1,4**		**0,4**	**0,3**	**708**	
KevS-16	**ka 2023**		**4,2**	**<0,05**	**1,5**	**5,6**			**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,2**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,10**	**0,04**	**1,2**	**28**	**0,26**	**1,3**		**0,5**	**0,4**	**601**	
KevS-16	**ka 2024**		**3,7**	**<0,05**	**1,2**				**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,5**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,02**	**0,04**	**1,2**	**39**		**1,4**		**0,4**	**0,4**	**705**	
KevS-16	10.1.2023									<0,01	<0,5		3,2			0,4		0,2				0,03	1,1	14		1,2		0,3	0,2	500	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-16	6.2.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,5		<0,05				0,04	1,1	25		1,3		0,2	0,2	500	
KevS-16	13.3.2023									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,2				0,03	1,2	34		1,4		0,2	0,2	510	
KevS-16	3.4.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,3		0,1				0,03	1,2	31		1,5		0,2	0,1	540	
KevS-16	3.5.2023									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,1				<0,02	1,2	56		1,4		0,3	0,2	700	
KevS-16	6.6.2023									<0,01	<0,5		2,0			0,6		0,3				0,02	0,9	16		1,0		0,7	0,7	670	
KevS-16	19.6.2023									<0,01	<0,5		2,7			0,7		0,7				0,11	1,1	19		1,1		1,0	1,0	580	
KevS-16	3.7.2023		4,2	<0,05	1,5	5,6			<0,01	<0,01	0,5		3,1		0,1	0,3		0,2		<0,5	0,10	0,06	1,2	37	0,26	1,4		0,4	0,4	530	
KevS-16	31.7.2023									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,2				0,03	1,2	24		1,6		0,4	0,4	540	
KevS-16	7.9.2023									<0,01	0,5		3,6			0,4		0,3				0,04	1,3	39		1,6		0,4	0,4	680	
KevS-16	25.9.2023									<0,01	<0,5		3,1			0,6		0,3				0,04	1,2	32		1,1		0,7	0,7	720	
KevS-16	11.10.2023									<0,01	0,6		3,6			0,7		0,3				0,02	1,5	25		1,7		1,0	1,0	700	
KevS-16	2.11.2023									<0,01	<0,5		3,2			0,3		0,2				0,03	1,1	16		1,2		0,2	0,3	640	
KevS-16	4.12.2023																														
KevS-16	10.1.2024									<0,01	<0,5		3,5			0,3		0,2				0,04	1,1	27		1,3		0,2	0,2	590	
KevS-16	5.2.2024									<0,01	<0,5		3,5			0,3		0,2				0,04	1,1	33		1,4		0,2	0,2	600	
KevS-16	4.3.2024									<0,01	0,8		3,4			0,3		0,2				0,03	1,1	35		1,4		0,2	0,2	580	
KevS-16	2.4.2024									<0,01	<0,5		3,5			0,3		0,1				0,03	1,2	42		1,3		0,2	0,2	670	
KevS-16	6.5.2024									<0,01	<0,5		3,3			0,4		0,6				0,04	1,3	43		1,5		0,3	0,3	780	
KevS-16	4.6.2024									<0,01	<0,5		1,9			0,6		0,3				0,02	0,8	19		0,7		0,7	0,6	580	
KevS-16	19.6.2024									<0,01	<0,5		2,5			0,6		0,2				0,03	0,9	58		0,9		0,7	0,8	630	
KevS-16	9.7.2024		3,7	<0,05	1,2				<0,01	<0,01	<0,5		3,4		0,1	0,6		0,2		<0,5	0,02	<0,02	1,2	30	0,37	1,4		0,7	0,6	700	
KevS-16	31.7.2024									<0,01	0,7		4,7			0,6		0,3				0,09	1,6	110		2,5		0,8	0,8	870	
KevS-16	3.9.2024									0,01	0,6		4,7			0,5		0,3				0,04	1,6	46		1,9		0,6	0,6	930	
KevS-16	16.9.2024									<0,01	<0,5		4,2			0,4		0,4				0,04	1,2	47		1,4		0,4	0,4	840	
KevS-16	17.10.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,2				0,06	1,1	24		1,4		0,3	0,3	770	
KevS-16	11.11.2024									<0,01	<0,5		3,4			0,3		0,3				0,04	1,2	15		1,3		0,4	0,3	580	
KevS-16	16.12.2024									<0,01	0,6		3,8			0,2		0,1				0,09	1,4	15		1,5		0,2	0,2	750	
	Kitinen, Vaj																														
KevS-5	**ka 1997-200**																	**2,8**						**50**				**<1,0**		**630**	
KevS-5	**ka 2009**															**<3**		**<3**						**20**				**<1,0**		**523**	
KevS-5	**ka 2010**															**<3**		**<3**						**42**				**<1,0**		**635**	
KevS-5	**ka 2011**															**<3**		**<3**						**51**				**<1,0**		**578**	
KevS-5	**ka 2012**										**0,6**		**3,9**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,3**	**77**		**1,2**		**<1,0**		**443**	
KevS-5	**ka 2013**		**5,4**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,6**		**3,6**			**1,1**		**1,7**					**1,3**	**43**		**1,6**		**<1,0**	**<1,0**	**499**	
KevS-5	**ka 2014**		**5,2**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,6**		**3,8**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,4**	**32**	**<1**	**1,7**		**<1,0**	**<1,0**	**568**	
KevS-5	**ka 2015**		**10,0**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,5**		**3,4**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,2**	**28**	**<1**	**1,5**		**<1,0**	**<1,0**	**641**	
KevS-5	**ka 2016**		**5,1**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,4**		**2,9**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,0**	**27**	**<1**	**1,2**		**1,9**	**<1,0**	**577**	
KevS-5	**ka 2017**		**4,5**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,4**		**3,1**		**<0,5**	**<1,0**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**26**	**<1**	**1,1**		**0,4**	**<1,0**	**688**	
KevS-5	**ka 2018**		**4,2**	**<0,20**	**<10**					**<0,03**	**0,5**		**3,1**		**0,1**	**0,6**		**<0,50**				**<0,10**	**1,1**	**22**	**0,23**	**1,4**		**0,6**	**0,6**	**575**	
KevS-5	**ka 2019**		**4,6**	**<0,20**	**<10**		**<0,02**			**<0,03**	**0,6**		**3,3**		**0,1**	**0,4**		**0,2**	**#DIV/0!**			**0,03**	**1,2**	**24**	**0,20**	**1,4**		**0,5**	**0,5**	**523**	
KevS-5	**ka 2020**	**0,1**					**<0,02**			**<0,01**	**0,6**		**3,6**	**3,5**		**0,4**	**0,4**	**0,4**	**0,4**			**0,03**	**1,4**	**48**		**1,5**		**0,6**	**0,5**	**607**	
KevS-5	**ka 2021**	**0,1**	**5,0**	**<0,05**	**1,1**	**23,5**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,7**		**4,0**	**4,1**	**0,1**	**0,4**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,5**	**34**	**0,29**	**1,9**		**0,6**	**0,6**	**626**	
KevS-5	**ka 2022**	**0,1**	**5,1**	**<0,05**	**1,0**	**11,0**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,5**		**3,6**		**0,1**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,2**	**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,3**	**33**	**0,22**	**1,8**		**0,5**	**0,5**	**732**	
KevS-5	**ka 2023**	**0,1**	**4,5**	**<0,05**	**0,8**	**5,5**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,4**		**3,5**		**0,1**	**0,4**	**0,4**	**0,3**	**0,3**	**<0,5**	**0,03**	**0,03**	**1,3**	**32**	**0,25**	**1,6**		**1,0**	**0,9**	**607**	
KevS-5	**ka 2024**	**0,1**	**5,0**	**<0,05**	**1,2**	**16,1**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,5**		**4,2**		**0,3**	**0,5**	**0,4**	**0,3**	**0,3**	**<0,5**	**0,05**	**0,04**	**1,6**	**44**	**0,28**	**2,3**		**1,2**	**1,1**	**729**	
KevS-5	10.1.2023	0,1	4,6	<0,05	0,7	4,9	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,3		0,1	0,5	0,4	0,2	0,2	<0,5	0,04	0,04	1,1	22	0,21	1,2		0,2	0,2	510	
KevS-5	6.2.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,6			0,3	0,3	<0,05	<0,05			0,03	1,2	32		1,6		0,3	0,2	520	
KevS-5	13.3.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,6			0,3	0,2	0,1	0,1			0,03	1,2	36		1,4		0,2	0,2	500	
KevS-5	3.4.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,5		3,6			0,3	0,2	0,1	0,1			0,04	1,3	38		1,8		0,2	0,2	570	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-5	3.5.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,6		3,8			0,5	0,3	0,4	0,3			0,02	1,4	49		1,8		0,6	0,6	780	
KevS-5	6.6.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		2,0			0,5	0,4	0,3	0,3			0,03	0,9	18		1,0		0,7	0,7	650	
KevS-5	19.6.2023	0,2					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		2,7			0,6	0,5	0,4	0,4			0,03	1,1	24		1,2		1,2	1,0	610	
KevS-5	3.7.2023	0,1	4,4	<0,05	1,0	6,0	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,1		0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	<0,5	0,03	<0,02	1,1	48	0,28	1,2		0,4	0,4	550	
KevS-5	31.7.2023						<0,02	<0,02		<0,01	0,6		3,5			0,3	0,3	0,6	0,5			0,07	1,3	46		1,9		0,5	0,5	550	
KevS-5	7.9.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,9		4,4			0,3	0,3	0,2	0,2			0,03	1,7	39		2,6		0,5	0,5	670	
KevS-5	25.9.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,5		3,3			0,8	0,7	0,7	0,7			0,03	1,5	32		1,4		4,2	4,1	660	
KevS-5	11.10.2023						<0,02	<0,02		<0,01	0,7		4,1			0,8	0,7	0,5	0,5			0,03	2,0	31		1,9		3,5	3,4	660	
KevS-5	2.11.2023						<0,02	<0,02		<0,01	0,6		3,7			0,4	0,3	0,2	0,2			0,05	1,4	21		1,8		0,6	0,5	660	
KevS-5	4.12.2023	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,6			0,3	0,3	0,3	0,2			0,04	1,3	18		1,5		0,3	0,2	610	
KevS-5	10.1.2024	0,1	5,0	<0,05	1,2	6,1	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,6		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	<0,5	0,06	0,04	1,2	28	0,21	1,5		0,2	0,2	610	
KevS-5	5.2.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,5			0,3	0,3	0,2	0,2			0,03	1,2	36		1,6		0,3	0,3	650	
KevS-5	4.3.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,8		3,6			0,8	0,8	0,6	0,5			0,03	1,2	34		1,6		3,7	3,7	570	
KevS-5	2.4.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,7			0,3	0,3	0,1	0,1			0,04	1,3	42		1,8		0,3	0,2	670	
KevS-5	6.5.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,7		3,8			0,3	0,3	0,2	0,2			0,04	1,6	47		2,2		0,7	0,7	800	
KevS-5	3.6.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,6		2,5			0,6	0,6	0,3	0,3			0,02	1,1	23		1,5		1,1	0,9	590	
KevS-5	17.6.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	1,9		7,7			0,6	0,5	0,2	0,2			0,02	3,5	84		7,8		1,5	1,4	650	
KevS-5	9.7.2024	0,2	4,9	<0,05	1,2	26,0	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	0,8		5,0		0,6	0,8	0,7	0,5	0,4	<0,5	0,05	0,03	2,0	74	0,34	3,1		4,1	3,6	1100	
KevS-5	31.7.2024	0,3					<0,02	<0,02		<0,01	1,0		5,9			0,5	0,6	0,3	0,3			0,12	2,1	100		3,8		0,9	0,8	780	
KevS-5	5.9.2024	0,2					<0,02	<0,02		<0,01	0,6		4,4			0,5	0,5	0,2	0,2			0,04	1,6	45		1,7		0,6	0,6	890	
KevS-5	16.9.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		4,3			0,5	0,5	0,2	0,3			0,03	1,3	47		1,4		0,4	0,4	870	
KevS-5	17.10.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	0,5		3,7			0,5	0,4	0,4	0,4			0,04	1,5	19		1,8		2,5	2,4	650	
KevS-5	11.11.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,4			0,3	0,3	0,4	0,3			0,03	1,2	21		1,3		0,4	0,3	600	
KevS-5	16.12.2024	0,1					<0,02	<0,02		<0,01	<0,5		3,8			0,2	0,1	0,2	0,2			<0,02	1,3	18		1,6		0,2	0,2	770	
	Kitinen, Pet																														
KevS-8	**ka 2009**															**<3**		**<3**						**19**				**<1,0**		**460**	
KevS-8	**ka 2010**															**<3**		**<3**						**45**				**<1,0**		**644**	
KevS-8	**ka 2011**															**<3**		**<3**						**54**				**<1,0**		**562**	
KevS-8	**ka 2012**										**0,5**		**3,1**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,0**	**29**		**1,2**		**<1,0**		**483**	
KevS-8	**ka 2013**										**0,6**		**3,5**			**<1**		**<1**					**1,3**	**26**		**1,6**		**<1,0**	**<1,0**	**508**	
KevS-8	**ka 2014**										**0,6**		**3,9**			**<1**		**<1**					**1,4**	**33**		**1,7**		**<1,0**	**<1,0**	**587**	
KevS-8	**ka 2015**									**<0,03**	**0,5**		**3,4**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,2**	**29**		**1,5**		**<1,0**	**<1,0**	**672**	
KevS-8	**ka 2016**									**<0,03**	**0,4**		**3,0**			**<1**		**2,2**				**<0,5**	**1,0**	**29**		**1,2**		**1,1**	**<1,0**	**594**	
KevS-8	**ka 2017**									**<0,03**	**0,4**		**3,0**			**<1,0**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**26**		**1,2**		**0,4**	**0,4**	**706**	
KevS-8	**ka 2018**									**<0,030**	**0,5**		**3,0**			**0,6**		**0,5**				**<0,10**	**1,1**	**21**		**1,3**		**0,5**	**0,5**	**579**	
KevS-8	**ka 2019**		**4,3**	**<0,05**	**1,1**		**<0,02**			**<0,01**	**0,6**		**3,3**		**0,1**	**0,6**		**0,6**				**0,04**	**1,3**	**24**	**0,26**	**1,4**		**0,5**	**0,5**	**528**	
KevS-8	**ka 2020**		**5,2**	**<0,05**	**1,1**		**<0,02**		**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**3,8**		**0,1**	**0,4**		**0,4**			**0,04**	**0,03**	**1,5**	**47**	**0,26**	**1,6**		**0,6**	**0,6**	**604**	
KevS-8	**ka 2021**		**5,1**	**<0,05**	**1,1**	**12,0**	**<0,02**		**<0,01**	**<0,01**	**0,7**		**3,9**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,5**	**31**	**0,25**	**1,9**		**0,6**	**0,6**	**609**	
KevS-8	**ka 2022**		**4,8**	**<0,05**	**2,4**	**7,3**			**<0,01**	**<0,01**	**0,5**		**3,5**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,05**	**0,04**	**1,3**	**33**	**0,21**	**1,7**		**0,5**	**0,4**	**736**	
KevS-8	**ka 2023**		**4,3**	**<0,05**	**1,3**	**6,0**			**<0,01**	**<0,01**	**0,5**		**3,6**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,4**	**34**	**0,26**	**1,8**		**0,6**	**0,6**	**618**	
KevS-8	**ka 2024**		**6,0**	**<0,05**	**2,7**				**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**4,1**		**0,2**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,03**	**0,04**	**1,5**	**45**	**0,50**	**2,2**		**0,7**	**0,7**	**701**	
KevS-8	10.1.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,4		0,2				0,03	1,1	23		1,2		0,2	0,2	530	
KevS-8	6.2.2023									<0,01	<0,5		3,6			0,3		<0,05				0,03	1,2	43		1,6		0,3	0,3	520	
KevS-8	13.3.2023									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,1				0,03	1,2	38		1,5		0,2	0,2	530	
KevS-8	3.4.2023									<0,01	0,6		3,7			0,3		0,2				0,03	1,3	37		1,9		0,2	0,2	560	
KevS-8	3.5.2023									<0,01	0,6		4,0			0,3		0,1				0,02	1,4	52		2,0		0,5	0,5	760	
KevS-8	6.6.2023									<0,01	<0,5		2,7			0,6		0,2				<0,02	1,3	20		1,6		1,0	1,0	650	
KevS-8	19.6.2023									<0,01	<0,5		2,7			0,6		0,5				0,03	1,1	24		1,2		1,0	0,9	610	
KevS-8	3.7.2023		4,3	<0,05	1,3	6,0			<0,01	<0,01	<0,5		3,2		0,1	0,3		0,2		<0,5	0,04	0,03	1,2	47	0,26	1,3		0,5	0,4	570	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-8	31.7.2023									<0,01	1,0		5,0			0,3		0,3				0,03	2,0	23		3,3		0,9	0,8	500	
KevS-8	7.9.2023									<0,01	0,7		3,8			0,3		0,3				0,03	1,4	40		1,9		0,7	0,7	680	
KevS-8	25.9.2023									<0,01	0,6		3,5			0,6		0,4				0,03	1,4	53		1,6		1,0	0,8	740	
KevS-8	11.10.2023									<0,01	0,8		4,2			0,7		0,3				0,03	1,9	28		2,2		1,3	1,2	720	
KevS-8	2.11.2023									<0,01	0,6		3,7			0,4		0,2				0,04	1,4	22		1,8		0,6	0,6	670	
KevS-8	4.12.2023									<0,01	0,6		3,6			0,3		0,1				0,04	1,3	19		1,6		0,3	0,3	610	
KevS-8	10.1.2024									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,3				0,05	1,2	33		1,4		0,3	0,2	650	
KevS-8	6.2.2024									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,2				0,03	1,2	35		1,6		0,3	0,3	580	
KevS-8	4.3.2024									<0,01	0,8		3,7			0,4		0,1				0,04	1,2	32		1,6		0,3	0,3	510	
KevS-8	2.4.2024									<0,01	0,6		4,1			0,3		0,1				0,02	1,4	42		2,2		0,4	0,4	670	
KevS-8	6.5.2024									<0,01	0,6		3,8			0,3		0,2				0,04	1,6	48		2,0		0,6	0,6	850	
KevS-8	3.6.2024									<0,01	<0,5		2,5			0,6		0,3				<0,02	1,1	24		1,7		0,9	0,8	560	
KevS-8	17.6.2024									<0,01	0,6		3,0			0,6		0,5				0,03	1,3	45		1,7		1,4	1,4	610	
KevS-8	10.7.2024		6,0	<0,05	2,7				<0,01	<0,01	1,6		7,4		0,2	0,7		0,4		<0,5	0,03	0,02	2,9	64	0,50	6,2		1,5	1,5	720	
KevS-8	31.7.2024									<0,01	1,2		6,5			0,5		0,4				0,03	2,3	140		4,4		1,3	1,5	770	
KevS-8	5.9.2024									<0,01	0,6		4,4			0,5		0,2				0,04	1,6	43		1,8		0,7	0,7	880	
KevS-8	16.9.2024									<0,01	<0,5		4,3			0,4		0,3				0,03	1,3	49		1,4		0,4	0,4	860	
KevS-8	17.10.2024									<0,01	<0,5		3,6			0,3		0,4				0,06	1,2	25		1,5		0,4	0,4	760	
KevS-8	11.11.2024									<0,01	0,5		3,5			0,3		0,4				0,02	1,2	22		1,5		0,5	0,4	610	
KevS-8	16.12.2024									<0,01	0,5		3,8			0,3		0,9				0,08	1,3	21		1,6		0,4	0,3	780	
	Kitinen, 200																														
KevS-11	**ka 2008**															**<3**		**<3**						**22**				**<1,0**		**537**	
KevS-11	**ka 2009**															**<3**		**<3**						**56**				**<1,0**		**653**	
KevS-11	**ka 2010**															**<3**		**<3**						**52**				**<1,0**		**652**	
KevS-11	**ka 2011**															**<3**		**<3**						**71**				**<1,0**		**517**	
KevS-11	**ka 2012**										**0,6**		**4,0**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,3**	**50**		**1,3**		**<1,0**		**528**	
KevS-11	**ka 2013**										**0,7**		**4,9**			**<1**		**1,7**					**1,6**	**54**		**1,7**		**<1,0**	**<1,0**	**500**	
KevS-11	**ka 2014**										**0,6**		**5,0**			**<1**		**<1**					**1,6**	**62**		**1,8**		**<1,0**	**<1,0**	**564**	
KevS-11	**ka 2015**									**<0,03**	**0,6**		**4,8**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,5**	**123**		**1,6**		**<1,0**	**1,2**	**794**	
KevS-11	**ka 2016**									**<0,03**	**0,5**		**3,7**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,2**	**32**		**1,2**		**<1,0**	**<1,0**	**571**	
KevS-11	**ka 2017**									**<0,03**	**0,5**		**4,2**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,3**	**51**		**1,3**		**<1,0**	**0,5**	**705**	
KevS-11	**ka 2018**									**<0,030**	**0,6**		**4,3**			**0,6**		**0,7**				**<0,10**	**1,4**	**53**		**1,4**		**0,8**	**0,5**	**557**	
KevS-11	**ka 2019**		**4,7**	**<0,2**	**<10**					**<0,030**	**0,6**		**4,3**		**0,2**	**0,4**		**0,3**				**0,03**	**1,4**	**37**	**<0,2**	**1,9**		**0,5**	**0,5**	**487**	
KevS-11	**ka 2020**									**<0,01**	**0,7**		**4,6**			**0,4**		**0,5**				**0,03**	**1,6**	**73**		**1,6**		**0,6**	**0,6**	**629**	
KevS-11	**ka 2021**		**6,0**	**<0,05**	**1,4**	**15,0**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**5,0**		**0,2**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,7**	**64**	**0,44**	**1,8**		**0,6**	**0,5**	**681**	
KevS-11	**ka 2022**		**5,6**	**<0,05**	**1,0**	**9,0**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**4,2**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,5**	**41**	**0,22**	**1,7**		**0,5**	**0,5**	**693**	
KevS-11	**ka 2023**		**4,8**	**<0,05**	**1,2**	**5,6**			**<0,01**	**<0,01**	**0,5**		**4,6**		**0,1**	**0,5**		**0,2**		**<0,05**	**0,03**	**0,02**	**1,5**	**55**	**0,31**	**2,0**		**0,6**	**0,5**	**628**	
KevS-11	**ka 2024**		**7,8**	**<0,05**	**1,4**				**0,01**	**<0,01**	**0,7**		**5,4**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,03**	**0,04**	**1,8**	**55**	**0,57**	**2,2**		**0,6**	**0,6**	**703**	
KevS-11	10.1.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,4		0,3				0,03	1,1	26		1,2		0,3	0,3	550	
KevS-11	6.2.2023									<0,01	0,6		3,7			0,5		<0,05				0,03	1,3	31		1,7		0,3	0,3	530	
KevS-11	13.3.2023									<0,01	0,6		3,4			0,3		0,1				0,03	1,2	39		1,5		0,1	0,1	550	
KevS-11	3.4.2023									<0,01	0,5		3,8			0,4		0,1				0,03	1,3	36		1,8		0,2	0,2	560	
KevS-11	3.5.2023									<0,01	0,7		4,8			0,4		0,2				0,04	1,6	150		1,9		0,5	0,4	1100	
KevS-11	6.6.2023									<0,01	0,5		4,7			0,7		0,1				<0,02	1,5	21		1,3		0,7	0,7	580	
KevS-11	19.6.2023									<0,01	0,5		3,6			0,6		0,3				<0,02	1,3	32		1,4		1,0	0,9	620	
KevS-11	3.7.2023		4,8	<0,05	1,2	5,6			<0,01	<0,01	<0,5		4,2		0,1	0,5		0,2		<0,5	0,03	0,02	1,3	58	0,31	1,3		0,5	0,5	510	
KevS-11	31.7.2023									<0,01	1,0		8,2			0,3		0,3				0,03	2,3	59		2,3		0,9	0,6	390	
KevS-11	7.9.2023									<0,01	0,6		5,0			0,3		0,2				0,03	1,6	66		1,8		0,5	0,5	650	
KevS-11	25.9.2023									<0,01	0,5		3,9			0,6		0,4				0,02	1,5	35		1,5		1,0	0,8	710	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-11	11.10.2023									<0,01	0,7		6,7			0,8		0,3				0,02	2,2	140		1,7		1,3	1,2	690	
KevS-11	2.11.2023									<0,01	0,5		4,0			0,4		0,2				0,05	1,5	25		1,9		0,6	0,6	670	
KevS-11	4.12.2023									<0,01	0,6		3,9			0,3		0,1				0,05	1,4	20		6,0		0,3	0,3	610	
KevS-11	10.1.2024									<0,01	0,7		3,5			0,3		0,2				0,03	1,1	30		1,5		0,2	0,2	550	
KevS-11	5.2.2024									<0,01	0,5		3,6			0,3		0,2				0,04	1,2	38		1,6		0,4	0,3	700	
KevS-11	4.3.2024									<0,01	0,8		3,6			0,3		0,1				0,03	1,2	36		1,6		0,2	0,3	570	
KevS-11	2.4.2024									<0,01	0,5		4,1			0,3		0,1				0,03	1,4	42		1,8		0,3	0,3	670	
KevS-11	7.5.2024									<0,01	0,6		4,8			0,4		0,3				0,04	1,8	100		1,9		0,7	0,6	890	
KevS-11	3.6.2024									<0,01	1,0		4,6			0,7		0,4				0,04	1,8	33		2,6		1,1	1,2	620	
KevS-11	17.6.2024									<0,01	0,9		5,4			0,6		0,3				0,02	2,0	73		2,9		0,9	0,9	590	
KevS-11	9.7.2024		7,8	<0,05	1,4				0,01	<0,01	0,8		7,9		0,1	0,8		0,2		<0,5	0,03	0,02	2,2	54	0,57	2,2		1,1	1,1	860	
KevS-11	31.7.2024									<0,01	1,2		8,2			0,6		0,4				0,16	2,6	120		4,2		1,3	1,2	980	
KevS-11	4.9.2024									<0,01	1,0		7,2			0,5		0,3				0,04	2,6	57		3,5		0,9	0,9	780	
KevS-11	16.9.2024									<0,01	0,6		5,4			0,4		0,2				0,03	1,6	64		1,5		0,4	0,4	840	
KevS-11	17.10.2024									<0,01	0,6		5,8			0,5		0,2				0,04	1,5	33		1,4		0,6	0,6	600	
KevS-11	11.11.2024									<0,01	0,7		7,5			0,2		0,2				0,03	2,4	64		1,8		0,4	0,3	450	
KevS-11	10.12.2024									<0,01	0,5		3,8			0,3		0,3				0,04	1,3	21		1,6		0,4	0,4	740	
	Kitinen, 300																														
KevS-12	**ka 2008**															**<3**		**<3**						**19**				**<1,0**		**490**	
KevS-12	**ka 2009**															**<3**		**<3**						**39**				**<1,0**		**653**	
KevS-12	**ka 2010**															**<3**		**<3**						**42**				**<1,0**		**681**	
KevS-12	**ka 2011**															**<3**		**<3**						**56**				**<1,0**		**593**	
KevS-12	**ka 2012**										**0,6**		**3,8**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,2**	**32**		**1,4**		**<1,0**		**513**	
KevS-12	**ka 2013**		**4,2**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,7**		**4,4**		**<0,5**	**1,0**		**1,8**					**1,5**	**30**		**1,8**		**<1,0**	**<1,0**	**508**	
KevS-12	**ka 2014**		**6,4**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,6**		**4,6**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,5**	**32**	**<1**	**1,7**		**<1,0**	**<1,0**	**554**	
KevS-12	**ka 2015**		**5,8**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,6**		**4,2**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,4**	**34**	**<1**	**1,5**		**<1,0**	**<1,0**	**672**	
KevS-12	**ka 2016**		**7,9**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,4**		**3,4**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**29**	**<1**	**1,2**		**<1,0**	**<1,0**	**593**	
KevS-12	**ka 2017**		**4,9**	**<0,2**	**<20**					**<0,03**	**0,4**		**3,6**		**<0,5**	**<1**		**<1**				**<0,05**	**1,2**	**25**	**<1**	**1,2**		**<1,0**	**<1,0**	**685**	
KevS-12	**ka 2018**		**4,7**	**<0,2**	**<10**					**0,12**	**0,6**		**3,9**		**0,8**	**0,7**		**0,9**				**<0,10**	**1,3**	**24**	**0,25**	**1,5**		**0,6**	**0,6**	**570**	
KevS-12	**ka 2019**		**4,4**	**<0,2**	**<10**					**<0,03**	**0,6**		**3,7**		**0,1**	**0,4**		**0,4**				**0,03**	**1,3**	**24**	**0,31**	**1,4**		**0,5**	**0,5**	**494**	
KevS-12	**ka 2020**									**<0,01**	**0,7**		**4,4**			**0,4**		**0,4**				**0,03**	**1,5**	**44**		**1,6**		**0,7**	**0,6**	**598**	
KevS-12	**ka 2021**		**4,8**	**<0,05**	**1,2**	**11,7**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**4,3**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,05**	**0,03**	**1,5**	**35**	**0,34**	**1,7**		**0,6**	**0,6**	**649**	
KevS-12	**ka 2022**		**4,9**	**<0,05**	**1,2**	**8,7**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**3,9**		**0,1**	**0,5**		**0,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,4**	**33**	**0,23**	**1,7**		**0,5**	**0,5**	**719**	
KevS-12	**ka 2023**	**0,1**	**4,6**	**<0,05**	**1,1**	**5,8**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,4**		**4,3**		**0,1**	**0,5**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**<0,5**	**0,04**	**0,02**	**1,4**	**32**	**0,25**	**1,7**		**0,6**	**0,6**	**597**	
KevS-12	**ka 2024**		**6,2**	**<0,05**	**1,4**	**6,5**	**<0,02**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**4,9**		**0,1**	**0,5**	**0,2**	**0,4**	**0,2**	**<0,5**	**0,04**	**0,05**	**1,6**	**44**	**0,41**	**2,0**		**0,7**	**0,7**	**746**	
KevS-12	10.1.2023	0,1	4,8	<0,05	0,7	5,0	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		3,8		0,1	0,4	0,3	0,2	0,2	<0,5	0,05	0,03	1,2	26	0,22	1,4		0,3	0,2	550	
KevS-12	6.2.2023									<0,01	0,5		4,2			0,3		<0,05				0,03	1,3	29		1,6		0,3	0,3	490	
KevS-12	13.3.2023									<0,01	<0,5		4,3			0,3		0,2				0,03	1,4	36		1,5		0,4	0,2	520	
KevS-12	3.4.2023									<0,01	0,6		4,5			0,3		0,1				0,03	1,4	35		1,9		0,3	0,3	560	
KevS-12	3.5.2023									<0,01	0,7		5,1			0,4		0,6				<0,02	1,6	55		1,9		0,5	0,5	780	
KevS-12	6.6.2023									<0,01	<0,5		3,8			0,6		0,3				<0,02	1,3	18		1,2		0,7	0,8	570	
KevS-12	19.6.2023									<0,01	0,5		3,3			0,7		0,5				0,03	1,2	27		1,4		1,1	1,0	630	
KevS-12	3.7.2023		4,3	<0,05	1,5	6,5			<0,01	<0,01	<0,5		3,7		0,1	0,3		0,2		<0,5	0,03	<0,02	1,2	41	0,28	1,9		0,4	0,4	490	
KevS-12	31.7.2023									<0,01	0,9		7,1			0,3		0,3				<0,02	2,0	23		2,1		0,6	0,5	390	
KevS-12	7.9.2023									<0,01	0,6		3,8			0,4		0,2				0,03	1,4	39		1,8		0,5	0,5	710	
KevS-12	25.9.2023									<0,01	0,5		3,7			0,7		0,5				0,05	1,4	36		1,4		1,2	1,1	700	
KevS-12	11.10.2023									<0,01	0,5		4,1			0,9		0,3				0,03	1,6	33		1,6		1,3	1,4	680	
KevS-12	2.11.2023									<0,01	0,5		4,3			0,4		0,2				0,04	1,6	22		2,0		0,6	0,6	640	
KevS-12	4.12.2023									<0,01	0,6		4,2			0,3		0,2				0,05	1,4	28		1,8		0,4	0,3	650	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-12	10.1.2024	0,1	5,1	<0,05	1,4	6,5	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5		4,2		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	<0,5	0,04	0,04	1,3	30	0,19	1,5		0,3	0,3	600	
KevS-12	5.2.2024									<0,01	<0,5		4,0			0,3		0,5				0,03	1,2	37		1,6		0,3	0,3	660	
KevS-12	4.3.2024									<0,01	0,8		4,4			0,4		0,2				0,05	1,3	38		1,7		0,2	0,2	600	
KevS-12	2.4.2024									<0,01	0,5		4,6			0,3		0,1				0,03	1,5	43		1,9		0,3	0,3	680	
KevS-12	7.5.2024									<0,01	0,7		4,4			0,7		0,4				0,03	1,7	53		1,7		1,0	1,0	910	
KevS-12	3.6.2024									<0,01	0,9		4,7			0,7		0,6				0,04	1,7	25		2,1		1,5	1,4	630	
KevS-12	17.6.2024									<0,01	0,9		5,2			0,8		0,8				0,05	1,8	42		2,7		1,3	1,0	620	
KevS-12	9.7.2024		7,2	<0,05	1,4				<0,01	<0,01	0,7		6,2		0,1	0,9		0,4		0,5	0,04	0,02	1,8	30	0,63	2,0		1,3	1,2	1000	
KevS-12	31.7.2024									<0,01	1,2		8,1			0,6		0,3				0,16	2,5	150		3,9		1,2	1,2	1100	
KevS-12	4.9.2024									<0,01	1,0		6,5			0,5		0,4				0,05	2,5	43		3,6		0,9	0,9	790	
KevS-12	16.9.2024									<0,01	0,5		4,5			0,4		0,2				0,03	1,4	60		1,4		0,4	0,4	900	
KevS-12	17.10.2024									<0,01	<0,5		4,0			0,5		0,2				0,05	1,3	22		1,4		0,6	0,6	690	
KevS-12	11.11.2024									<0,01	<0,5		4,0			0,5		0,5				0,04	1,3	26		1,5		0,5	0,4	590	
KevS-12	10.12.2024									<0,01	<0,5		4,1			0,3		0,2				0,04	1,3	19		1,5		0,4	0,4	670	
	Kitinen, Mat																														
KevS-13	**ka 2009**															**<3**		**<3**						**24**				**<1**		**520**	
KevS-13	**ka 2010**															**<3**		**<3**						**40**				**<1**		**652**	
KevS-13	**ka 2011**															**<3**		**<3**						**46**				**<1**		**530**	
KevS-13	**ka 2012**										**0,6**		**3,4**		**<4**	**<3**		**<3**					**1,2**	**30**		**1,4**		**<1**		**503**	
KevS-13	**ka 2013**										**0,6**		**4,1**			**1,0**		**<1**					**1,3**	**31**		**1,6**		**<1**	**<1**	**503**	
KevS-13	**ka 2014**										**0,6**		**4,2**			**<1**		**<1**					**1,4**	**31**		**1,6**		**<1**	**<1**	**568**	
KevS-13	**ka 2015**									**<0,03**	**0,5**		**3,8**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,3**	**31**		**1,4**		**<1**	**<1**	**672**	
KevS-13	**ka 2016**									**<0,03**	**0,4**		**3,2**			**<1**		**<1**				**<0,5**	**1,1**	**29**		**1,1**		**<1**	**1,1**	**609**	
KevS-13	**ka 2017**									**<0,03**	**0,4**		**3,3**			**<1**		**<1**				**<1**	**1,1**	**26**		**1,2**		**0,5**	**0,5**	**695**	
KevS-13	**ka 2018**									**<0,030**	**0,5**		**3,4**			**0,7**		**0,6**				**<0,10**	**1,1**	**24**		**1,3**		**0,5**	**0,5**	**601**	
KevS-13	**ka 2019**		**4,3**	**<0,2**	**<10**					**<0,01**	**0,6**		**3,5**		**0,2**	**0,5**		**0,4**				**0,03**	**1,2**	**23**		**1,4**		**0,5**	**0,5**	**512**	
KevS-13	**ka 2020**									**<0,01**	**0,7**		**4,1**			**0,5**		**0,7**				**0,03**	**1,4**	**40**		**1,5**		**0,6**	**0,6**	**602**	
KevS-13	**ka 2021**		**4,7**	**<0,05**	**1,2**	**8,8**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**4,0**		**0,1**	**0,4**		**0,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,03**	**1,4**	**38**	**0,37**	**1,6**		**0,6**	**0,6**	**622**	
KevS-13	**ka 2022**		**5,2**	**<0,05**	**1,1**	**8,4**			**<0,01**	**<0,01**	**0,6**		**3,9**		**0,1**	**0,4**		**0,2**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**1,4**	**34**	**0,29**	**1,7**		**0,5**	**0,5**	**815**	
KevS-13	**ka 2023**		**4,5**	**<0,5**	**1,5**	**5,7**			**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**		**3,8**		**0,1**	**0,5**		**0,2**		**<0,5**	**0,03**	**0,03**	**1,3**	**36**	**0,30**	**1,6**		**0,7**	**0,6**	**620**	
KevS-13	**ka 2024**		**6,9**	**<0,05**	**1,3**				**<0,01**	**<0,01**	**0,7**		**4,8**		**0,1**	**0,5**		**0,3**		**<0,5**	**0,02**	**0,05**	**1,6**	**50**	**0,51**	**2,1**		**0,7**	**0,6**	**737**	
KevS-13	10.1.2023									<0,01	<0,5		3,4			0,4		0,2				0,03	1,1	23		1,2		0,2	0,2	570	
KevS-13	6.2.2023									<0,01	0,6		3,7			0,5		0,1				0,03	1,3	30		1,7		0,3	0,3	500	
KevS-13	13.3.2023									<0,01	<0,5		3,9			0,3		0,2				0,03	1,3	41		1,6		0,2	0,2	590	
KevS-13	3.4.2023									<0,01	<0,5		3,8			0,3		<0,05				0,03	1,3	36		1,6		0,2	0,2	560	
KevS-13	3.5.2023									<0,01	0,6		4,3			0,4		0,1				<0,02	1,5	47		2,0		0,5	0,5	780	
KevS-13	6.6.2023									<0,01	<0,5		3,3			0,6		0,4				0,02	1,3	24		1,4		0,9	0,9	590	
KevS-13	19.6.2023									<0,01	0,7		3,7			0,6		0,5				0,03	1,4	28		2,0		1,8	1,1	630	
KevS-13	3.7.2023		4,5	<0,05	1,5	5,7			<0,01	<0,01	<0,5		3,1		0,1	0,6		0,3		<0,5	0,03	<0,02	1,1	65	0,30	1,2		0,5	0,5	550	
KevS-13	31.7.2023									<0,01	0,5		4,7			0,3		0,2				0,02	1,4	52		1,4		0,6	0,5	450	
KevS-13	7.9.2023									<0,01	0,5		4,0			0,6		0,3				0,03	1,4	42		1,7		0,8	0,8	700	
KevS-13	25.9.2023									<0,01	<0,5		3,4			0,9		0,3				0,03	1,3	37		1,3		1,1	1,1	720	
KevS-13	11.10.2023									<0,01	0,7		4,2			0,7		0,3				0,02	1,7	31		1,8		1,1	1,1	740	
KevS-13	2.11.2023									<0,01	0,6		4,0			0,4		0,2				0,03	1,4	24		1,7		1,2	0,6	670	
KevS-13	4.12.2023									<0,01	0,5		3,8			0,3		0,1				0,05	1,3	21		1,6		0,3	0,3	630	
KevS-13	10.1.2024									<0,01	<0,5		3,9			0,2		0,2				0,14	1,3	27		1,5		0,3	0,3	590	

	pvm.	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalium K liuk	Kalsium Ca	Kalsium Ca liuk	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Natrium Na liuk	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rauta Fe liuk
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-13	5.2.2024									<0,01	0,5		3,8			0,3		0,2				0,04	1,3	36		1,6		0,3	0,3	650	
KevS-13	4.3.2024									<0,01	0,8		3,9			0,5		0,3				0,06	1,3	37		1,7		0,4	0,4	640	
KevS-13	2.4.2024									<0,01	0,5		4,0			0,3		0,2				0,03	1,4	43		1,8		0,3	0,3	680	
KevS-13	6.5.2024									<0,01	0,6		4,0			0,4		0,4				0,04	1,5	48		1,7		0,6	0,6	830	
KevS-13	3.6.2024									<0,01	0,7		3,7			0,7		0,3				0,03	1,4	27		2,1		1,7	1,1	600	
KevS-13	17.6.2024									<0,01	0,9		4,8			0,7		0,4				<0,02	1,9	52		2,8		1,1	1,0	640	
KevS-13	9.7.2024		6,9	<0,05	1,3				<0,01	<0,01	0,9		6,2		0,1	0,9		0,2		<0,5	0,02	<0,02	2,2	88	0,51	3,4		1,3	1,2	820	
KevS-13	31.7.2024									<0,01	1,1		7,6			0,7		0,4				0,14	2,4	140		3,9		1,4	1,2	1000	
KevS-13	4.9.2024									<0,01	0,8		6,4			0,5		0,4				0,03	2,0	51		2,0		0,8	0,8	830	
KevS-13	16.9.2024									<0,01	0,6		6,1			0,5		0,3				0,03	1,7	72		1,8		0,6	0,5	970	
KevS-13	17.10.2024									<0,01	0,6		4,1			0,5		0,1				0,04	1,4	40		1,8		0,7	0,7	750	
KevS-13	11.11.2024									<0,01	0,5		3,7			0,3		0,4				0,05	1,3	22		1,5		0,4	0,5	600	
KevS-13	16.12.2024									<0,01	0,5		4,3			0,2		0,2				0,04	1,4	21		1,5		0,2	0,2	720	

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Vajusen alla										
KevS-6	**ka 2009**										
KevS-6	**ka 2010**										
KevS-6	**ka 2011**										
KevS-6	**ka 2012**										
KevS-6	**ka 2013**										
KevS-6	**ka 2014**	**865**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-6	**ka 2015**	**820**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-6	**ka 2016**	**675**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-6	**ka 2017**	**770**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-6	**ka 2018**	**760**	**<0,2**	**<1,0**				**<0,20**	**<1,0**		**<0,20**
KevS-6	**ka 2019**	**845**	**<0,2**	**0,9**		**10**		**<0,05**	**<1**	**0,05**	**0,16**
KevS-6	**ka 2020**			**3,7**	**1,5**					**0,04**	
KevS-6	**ka 2021**	**750**	**<0,2**	**1,6**	**1,3**	**11**		**<0,05**	**1,40**	**0,03**	**0,15**
KevS-6	**ka 2022**	**895**	**<0,2**	**0,7**	**1,3**	**<10**	**11,2**		**0,54**	**0,03**	
KevS-6	**ka 2023**	**895**	**<0,2**	**0,9**	**2,5**	**12**	**11,1**	**<0,05**	**0,63**	**0,03**	**0,20**
KevS-6	**ka 2024**	**715**	**<0,2**	**1,5**	**1,9**	**12**	**12,2**	**0,05**	**1,0**	**0,03**	**0,19**
KevS-6	10.1.2023	790	<0,2	1,0	0,9	12		0,06	0,76	0,03	0,23
KevS-6	6.2.2023				0,8		14,0			0,03	
KevS-6	13.3.2023				<0,2		0,5			<0,005	
KevS-6	3.4.2023				2,5		14,0			0,02	
KevS-6	3.5.2023				1,9		16,0			0,04	
KevS-6	6.6.2023				0,8		7,6			0,04	
KevS-6	19.6.2023				3,1		9,8			0,04	
KevS-6	3.7.2023	1000	<0,2	0,8	<0,2	11	11,0	<0,05	0,50	0,03	0,17
KevS-6	31.7.2023				0,7		11,0			0,02	
KevS-6	7.9.2023				8,3		14,0			0,03	
KevS-6	25.9.2023				3,6		11,0			0,04	
KevS-6	11.10.2023				6,0		12,0			0,04	
KevS-6	2.11.2023				4,9		11,0			0,03	
KevS-6	4.12.2023				1,1		13,0			0,03	
KevS-6	10.1.2024	800	<0,2	2,0	1,2	13		0,08	0,97	0,03	0,19
KevS-6	5.2.2024				1,3		14,0			0,03	
KevS-6	4.3.2024				1,3		13,0			0,02	
KevS-6	2.4.2024				4,8		13,0			0,02	
KevS-6	6.5.2024				4,2		14,0			0,02	
KevS-6	3.6.2024				1,7		6,8			0,04	
KevS-6	17.6.2024				5,0		8,2			0,05	
KevS-6	9.7.2024	1	<0,2	1,0	0,9	10	11,0	<0,05		0,06	0,19
KevS-6	31.7.2024				0,7		14,0			0,05	
KevS-6	5.9.2024				0,9		16,0			0,04	
KevS-6	16.9.2024				0,9		13,0			0,04	
KevS-6	17.10.2024				0,7		12,0			0,03	
KevS-6	11.11.2024				1,6		11,0			0,04	
KevS-6	10.12.2024				1,4		12,0			0,02	
	Vajusen alla										
KevS-14	**ka 2013**										
KevS-14	**ka 2014**										
KevS-14	**ka 2015**										

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-14	**ka 2016**										
KevS-14	**ka 2017**										
KevS-14	**ka 2018**										
KevS-14	**ka 2019**										
KevS-14	**ka 2020**										
KevS-14	**ka 2021**	**790**	**<0,2**	**0,6**		**11**		**<0,05**	**1,10**		**0,14**
KevS-14	**ka 2022**	**600**	**<0,2**	**4,4**		**11**		**<0,05**	**0,64**		**0,16**
KevS-14	**ka 2023**	**660**	**<0,2**	**1,1**		**11**		**<0,05**	**0,48**		**0,14**
KevS-14	**ka 2024**	**680**		**0,8**		**10**		**<0,05**			**0,17**
KevS-14	10.1.2023										
KevS-14	6.2.2023										
KevS-14	13.3.2023										
KevS-14	3.4.2023										
KevS-14	3.5.2023										
KevS-14	6.6.2023										
KevS-14	19.6.2023										
KevS-14	3.7.2023	660	<0,2	1,1		11		<0,05	0,48		0,14
KevS-14	31.7.2023										
KevS-14	7.9.2023										
KevS-14	25.9.2023										
KevS-14	11.10.2023										
KevS-14	2.11.2023										
KevS-14	4.12.2023										
KevS-14	10.1.2024										
KevS-14	5.2.2024										
KevS-14	4.3.2024										
KevS-14	2.4.2024										
KevS-14	6.5.2024										
KevS-14	4.6.2024										
KevS-14	19.6.2024										
KevS-14	9.7.2024	1		0,8		10		<0,05			0,17
KevS-14	31.7.2024										
KevS-14	3.9.2024										
KevS-14	16.9.2024										
KevS-14	17.10.2024										
KevS-14	11.11.2024										
KevS-14	10.12.2024										
	Vajusen alla										
KevS-16	**ka 2015**										
KevS-16	**ka 2016**										
KevS-16	**ka 2017**										
KevS-16	**ka 2018**										
KevS-16	**ka 2019**										
KevS-16	**ka 2020**										
KevS-16	**ka 2021**	**820**	**<0,2**	**0,9**		**11**		**<0,05**	**1,10**		**0,13**
KevS-16	**ka 2022**	**590**	**<0,2**	**0,9**		**11**		**0,05**	**0,68**		**0,15**
KevS-16	**ka 2023**	**700**	**<0,2**	**1,0**		**11**		**<0,05**	**0,49**		**0,18**
KevS-16	**ka 2024**	**840**		**1,0**		**11**		**<0,05**			**0,19**
KevS-16	10.1.2023										

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-16	6.2.2023										
KevS-16	13.3.2023										
KevS-16	3.4.2023										
KevS-16	3.5.2023										
KevS-16	6.6.2023										
KevS-16	19.6.2023										
KevS-16	3.7.2023	700	<0,2	1,0		11		<0,05	0,49		0,18
KevS-16	31.7.2023										
KevS-16	7.9.2023										
KevS-16	25.9.2023										
KevS-16	11.10.2023										
KevS-16	2.11.2023										
KevS-16	4.12.2023										
KevS-16	10.1.2024										
KevS-16	5.2.2024										
KevS-16	4.3.2024										
KevS-16	2.4.2024										
KevS-16	6.5.2024										
KevS-16	4.6.2024										
KevS-16	19.6.2024										
KevS-16	9.7.2024	1		1,0		11		<0,05			0,19
KevS-16	31.7.2024										
KevS-16	3.9.2024										
KevS-16	16.9.2024										
KevS-16	17.10.2024										
KevS-16	11.11.2024										
KevS-16	16.12.2024										
	Kitinen, Vaj										
KevS-5	**ka 1997-200**										
KevS-5	**ka 2009**										
KevS-5	**ka 2010**										
KevS-5	**ka 2011**										
KevS-5	**ka 2012**										
KevS-5	**ka 2013**										
KevS-5	**ka 2014**	**1500**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-5	**ka 2015**	**1300**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-5	**ka 2016**	**915**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-5	**ka 2017**	**845**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-5	**ka 2018**	**875**	**<0,20**	**<1,0**				**<0,2**	**<1,0**		**0,20**
KevS-5	**ka 2019**	**943**	**<0,2**	**1,0**		**8**		**<0,2**	**<1,0**	**<0,1**	**<0,2**
KevS-5	**ka 2020**			**<10**	**2,9**					**0,04**	
KevS-5	**ka 2021**	**3250**	**<0,2**	**0,7**	**0,8**	**17**		**<0,05**	**1,90**	**0,03**	**0,15**
KevS-5	**ka 2022**	**1100**	**<0,2**	**1,5**	**1,3**	**12**		**<0,05**	**0,85**	**0,03**	**0,17**
KevS-5	**ka 2023**	**760**	**<0,2**	**3,3**	**3,3**	**12**		**<0,05**	**0,61**	**0,03**	**0,20**
KevS-5	**ka 2024**	**1710**	**<0,2**	**1,2**	**1,6**	**15**		**<0,05**	**0,8**	**0,03**	**0,20**
KevS-5	10.1.2023	780	<0,2	0,8	0,6	12		<0,05	0,66	0,03	0,23
KevS-5	6.2.2023				0,6					0,03	
KevS-5	13.3.2023				0,8					0,02	
KevS-5	3.4.2023				1,3					0,02	

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-5	3.5.2023				21,0					0,03	
KevS-5	6.6.2023				1,1					0,04	
KevS-5	19.6.2023				3,1					0,04	
KevS-5	3.7.2023	740	<0,2	5,8	0,6	11		<0,05	0,55	0,03	0,16
KevS-5	31.7.2023				4,5					0,02	
KevS-5	7.9.2023				0,7					0,03	
KevS-5	25.9.2023				2,5					0,03	
KevS-5	11.10.2023				4,7					0,04	
KevS-5	2.11.2023				4,6					0,03	
KevS-5	4.12.2023				0,5					0,03	
KevS-5	10.1.2024	920	<0,2	1,1	0,7	14		<0,05	0,83	0,03	0,18
KevS-5	5.2.2024				3,0					0,03	
KevS-5	4.3.2024				2,7					0,02	
KevS-5	2.4.2024				2,8					0,02	
KevS-5	6.5.2024				3,8					0,02	
KevS-5	3.6.2024				1,8					0,04	
KevS-5	17.6.2024				2,5					0,05	
KevS-5	9.7.2024	3	<0,2	1,2	0,4	16		<0,05		0,04	0,22
KevS-5	31.7.2024				0,6					0,05	
KevS-5	5.9.2024				1,2					0,04	
KevS-5	16.9.2024				0,3					0,04	
KevS-5	17.10.2024				0,8					0,03	
KevS-5	11.11.2024				0,7					0,04	
KevS-5	16.12.2024				1,3					0,02	
	Kitinen, Petl										
KevS-8	**ka 2009**										
KevS-8	**ka 2010**										
KevS-8	**ka 2011**										
KevS-8	**ka 2012**										
KevS-8	**ka 2013**										
KevS-8	**ka 2014**										
KevS-8	**ka 2015**										
KevS-8	**ka 2016**										
KevS-8	**ka 2017**										
KevS-8	**ka 2018**										
KevS-8	**ka 2019**	**944**	**<0,2**	**0,9**		**11**		**<0,05**	**<0,015**	**0,03**	**0,18**
KevS-8	**ka 2020**	**1519**	**<0,2**	**2,4**		**13**		**<0,05**	**<0,015**	**0,04**	**0,18**
KevS-8	**ka 2021**	**1498**	**<0,2**	**2,0**		**15**		**<0,05**	**1,40**	**0,03**	**0,19**
KevS-8	**ka 2022**	**750**	**<0,2**	**0,9**		**12**		**<0,05**	**0,75**		**0,17**
KevS-8	**ka 2023**	**730**	**<0,2**	**0,8**		**11**		**<0,05**	**0,65**		**0,16**
KevS-8	**ka 2024**	**560**	**<0,2**	**1,2**		**23**		**<0,05**			**0,27**
KevS-8	10.1.2023										
KevS-8	6.2.2023										
KevS-8	13.3.2023										
KevS-8	3.4.2023										
KevS-8	3.5.2023										
KevS-8	6.6.2023										
KevS-8	19.6.2023										
KevS-8	3.7.2023	730	<0,2	0,8		11		<0,05	0,65		0,16

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-8	31.7.2023										
KevS-8	7.9.2023										
KevS-8	25.9.2023										
KevS-8	11.10.2023										
KevS-8	2.11.2023										
KevS-8	4.12.2023										
KevS-8	10.1.2024										
KevS-8	6.2.2024										
KevS-8	4.3.2024										
KevS-8	2.4.2024										
KevS-8	6.5.2024										
KevS-8	3.6.2024										
KevS-8	17.6.2024										
KevS-8	10.7.2024	6	<0,2	1,2		23		<0,05			0,27
KevS-8	31.7.2024										
KevS-8	5.9.2024										
KevS-8	16.9.2024										
KevS-8	17.10.2024										
KevS-8	11.11.2024										
KevS-8	16.12.2024										
	Kitinen, 200										
KevS-11	**ka 2008**										
KevS-11	**ka 2009**										
KevS-11	**ka 2010**										
KevS-11	**ka 2011**										
KevS-11	**ka 2012**										
KevS-11	**ka 2013**										
KevS-11	**ka 2014**										
KevS-11	**ka 2015**										
KevS-11	**ka 2016**										
KevS-11	**ka 2017**										
KevS-11	**ka 2018**										
KevS-11	**ka 2019**	**2200**	**<0,2**	**1,1**		**13**		**<0,2**	**<1,0**	**<0,1**	**0,23**
KevS-11	**ka 2020**										
KevS-11	**ka 2021**	**2400**	**<0,2**	**0,7**		**16**		**<0,05**	**2,30**		**0,22**
KevS-11	**ka 2022**	**1400**	**<0,2**	**1,2**		**16**		**<0,05**	**0,44**		**0,16**
KevS-11	**ka 2023**	**1200**	**<0,2**	**0,6**		**16**		**<0,05**	**0,33**		**0,13**
KevS-11	**ka 2024**	**3000**		**2,3**		**25**		**<0,05**			**0,26**
KevS-11	10.1.2023										
KevS-11	6.2.2023										
KevS-11	13.3.2023										
KevS-11	3.4.2023										
KevS-11	3.5.2023										
KevS-11	6.6.2023										
KevS-11	19.6.2023										
KevS-11	3.7.2023	1200	<0,2	0,6		16		<0,05	0,33		0,13
KevS-11	31.7.2023										
KevS-11	7.9.2023										
KevS-11	25.9.2023										

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-11	11.10.2023										
KevS-11	2.11.2023										
KevS-11	4.12.2023										
KevS-11	10.1.2024										
KevS-11	5.2.2024										
KevS-11	4.3.2024										
KevS-11	2.4.2024										
KevS-11	7.5.2024										
KevS-11	3.6.2024										
KevS-11	17.6.2024										
KevS-11	9.7.2024	3		2,3		25		<0,05			0,26
KevS-11	31.7.2024										
KevS-11	4.9.2024										
KevS-11	16.9.2024										
KevS-11	17.10.2024										
KevS-11	11.11.2024										
KevS-11	10.12.2024										
	Kitinen, 300										
KevS-12	**ka 2008**										
KevS-12	**ka 2009**										
KevS-12	**ka 2010**										
KevS-12	**ka 2011**										
KevS-12	**ka 2012**										
KevS-12	**ka 2013**										
KevS-12	**ka 2014**	**1550**	**<1**	**7,9**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-12	**ka 2015**	**1250**	**<1**	**5,6**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-12	**ka 2016**	**1060**	**<1**	**<5**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-12	**ka 2017**	**980**	**<1**	**5,6**				**<1**	**<1**		**<1**
KevS-12	**ka 2018**	**1200**	**<0,20**	**6,6**				**<0,20**	**<1,0**		**0,21**
KevS-12	**ka 2019**	**1527**	**<0,2**	**1,1**		**10**		**<0,2**	**<1,0**	**<0,1**	**0,20**
KevS-12	**ka 2020**										
KevS-12	**ka 2021**	**1700**	**<0,2**	**1,0**		**14**		**<0,05**	**1,65**		**0,18**
KevS-12	**ka 2022**	**1000**	**<0,2**	**<0,2**		**13**		**0,05**	**0,75**		**0,16**
KevS-12	**ka 2023**	**1050**	**<0,2**	**0,8**	**0,6**	**14**		**<0,05**	**0,71**		**0,19**
KevS-12	**ka 2024**	**1550**	**<0,2**	**2,3**	**0,9**	**17**		**<0,05**	**1,0**	**0,03**	**0,26**
KevS-12	10.1.2023	1100	<0,2	0,9	0,6	14		<0,05	0,89	0,03	0,23
KevS-12	6.2.2023										
KevS-12	13.3.2023										
KevS-12	3.4.2023										
KevS-12	3.5.2023										
KevS-12	6.6.2023										
KevS-12	19.6.2023										
KevS-12	3.7.2023	1000	<0,2	0,6		13		<0,05	0,52		0,14
KevS-12	31.7.2023										
KevS-12	7.9.2023										
KevS-12	25.9.2023										
KevS-12	11.10.2023										
KevS-12	2.11.2023										
KevS-12	4.12.2023										

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-12	10.1.2024	1300	<0,2	1,3	0,9	16		<0,05	0,99	0,03	0,17
KevS-12	5.2.2024										
KevS-12	4.3.2024										
KevS-12	2.4.2024										
KevS-12	7.5.2024										
KevS-12	3.6.2024										
KevS-12	17.6.2024										
KevS-12	9.7.2024	2		3,2		18		<0,05			0,35
KevS-12	31.7.2024										
KevS-12	4.9.2024										
KevS-12	16.9.2024										
KevS-12	17.10.2024										
KevS-12	11.11.2024										
KevS-12	10.12.2024										
	Kitinen, Mat										
KevS-13	**ka 2009**										
KevS-13	**ka 2010**										
KevS-13	**ka 2011**										
KevS-13	**ka 2012**										
KevS-13	**ka 2013**										
KevS-13	**ka 2014**										
KevS-13	**ka 2015**										
KevS-13	**ka 2016**										
KevS-13	**ka 2017**										
KevS-13	**ka 2018**										
KevS-13	**ka 2019**										
KevS-13	**ka 2020**										
KevS-13	**ka 2021**	**1400**	**<0,2**	**0,5**		**13**		**<0,05**	**1,60**		**0,16**
KevS-13	**ka 2022**	**980**	**<0,2**	**0,9**		**13**		**<0,05**	**0,66**		**0,18**
KevS-13	**ka 2023**	**740**	**<0,2**	**0,7**		**11**		**<0,05**	**0,65**		**0,15**
KevS-13	**ka 2024**	**3200**		**0,8**		**20**		**1,40**			**0,24**
KevS-13	10.1.2023										
KevS-13	6.2.2023										
KevS-13	13.3.2023										
KevS-13	3.4.2023										
KevS-13	3.5.2023										
KevS-13	6.6.2023										
KevS-13	19.6.2023										
KevS-13	3.7.2023	740	<0,2	0,7		11		<0,05	0,65		0,15
KevS-13	31.7.2023										
KevS-13	7.9.2023										
KevS-13	25.9.2023										
KevS-13	11.10.2023										
KevS-13	2.11.2023										
KevS-13	4.12.2023										
KevS-13	10.1.2024										

	pvm.	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Strontium Sr liuk	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-13	5.2.2024										
KevS-13	4.3.2024										
KevS-13	2.4.2024										
KevS-13	6.5.2024										
KevS-13	3.6.2024										
KevS-13	17.6.2024										
KevS-13	9.7.2024	3		0,8		20		1,40			0,24
KevS-13	31.7.2024										
KevS-13	4.9.2024										
KevS-13	16.9.2024										
KevS-13	17.10.2024										
KevS-13	11.11.2024										
KevS-13	16.12.2024										

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Mataraojan latva, kaivoksen yläpuoli KevS-1																												
KevS-1	**ka 2008**	**6,4**	**0,2**			**6,7**	**4,9**		**1,4**					**240**		**<3**	**5,3**	**<2**		**0,7**	**1,5**		**<1**							
KevS-1	**ka 2009**	**0,2**	**0,2**	**9,3**	**64**	**6,8**	**9,9**		**0,8**					**183**		**5,5**	**4,4**	**<2**		**1,0**	**1,2**		**<3**							
KevS-1	**ka 2010**	**5,2**	**0,2**	**8,3**	**63**	**6,9**	**13,0**		**1,7**	**1,1**				**238**		**7,0**	**11,0**	**<2**		**0,7**	**0,8**		**<3**							
KevS-1	**ka 2011**	**9,4**	**0,3**	**4,9**	**41**	**6,9**	**10,0**		**3,0**					**350**		**23,0**	**5,1**	**<2**		**0,6**	**0,7**									
KevS-1	**ka 2012**	**4,7**	**3,0**	**7,0**	**58**	**6,8**	**11,0**	**0,83**	**1,5**	**2,1**	**65**	**9**		**252**		**14,0**	**5,5**	**<2**		**1,4**	**1,1**		**<3**							
KevS-1	**ka 2013**	**6,3**	**0,5**	**8,4**	**67**	**7,2**	**13,0**	**1,29**	**5,3**	**2,9**	**45**	**6**		**232**		**7,8**	**3,9**	**6,0**	**0,62**	**1,5**	**1,3**									
KevS-1	**ka 2014**	**4,6**	**0,9**	**8,1**	**63**	**7,0**	**12,0**	**1,22**	**1,3**	**1,9**	**40**	**7**		**218**		**4,2**	**5,3**	**<2**	**0,56**	**1,3**	**1,5**									
KevS-1	**ka 2015**	**3,7**	**1,0**	**7,3**	**56**	**6,9**	**13,1**	**1,28**	**3,5**	**3,5**	**78**	**11**		**266**		**5,5**	**5,6**	**<2**	**0,59**	**1,3**	**1,2**									
KevS-1	**ka 2016**	**5,8**	**1,0**	**8,4**	**69**	**7,1**	**8,7**	**0,79**	**3,0**	**1,4**	**65**	**12**		**240**		**3,1**	**3,3**	**2,8**	**0,39**	**0,8**	**0,8**									
KevS-1	**ka 2017**	**5,2**	**0,5**	**7,4**	**60**	**7,2**	**10,9**	**1,01**	**3,1**	**1,7**	**65**	**10**		**218**		**6,8**	**3,3**	**3,4**	**0,48**	**1,0**	**1,0**									
KevS-1	**ka 2018**	**6,3**	**0,2**	**7,3**	**58**	**7,2**	**13,0**	**1,18**	**3,7**	**1,5**	**61**	**9**		**232**		**7,4**	**3,7**	**<2**	**0,58**	**2,6**	**1,6**									
KevS-1	**ka 2019**	**5,0**	**0,6**	**7,9**	**62**	**7,2**	**14,1**	**1,23**	**1,0**	**1,6**	**41**	**6**		**192**		**<5**	**<3**	**<2**	**0,61**	**2,6**	**1,4**	**50,0**	**<0,2**	**<0,2**		**7,8**	**<0,2**	**<10**		**<0,02**
KevS-1	**ka 2020**	**5,1**	**0,4**	**7,6**	**60**	**7,1**	**11,9**	**1,01**	**<1**	**1,4**	**60**	**11**	**9,3**	**299**		**7,1**	**6,4**	**<2**	**0,58**	**2,4**	**1,2**				**0,1**					**<0,02**
KevS-1	**ka 2021**	**5,8**	**0,5**	**7,3**	**59**	**7,1**	**13,1**	**1,08**	**<1**	**1,3**	**53**	**9**	**7,9**	**249**	**<5**	**<5**	**3,6**	**<2**	**0,63**	**2,5**	**1,4**	**24,0**	**<0,05**	**0,2**	**0,1**	**21,0**	**<0,05**	**1,3**	**16,0**	**<0,02**
KevS-1	**ka 2022**	**6,2**	**0,5**	**6,6**	**54**	**7,1**	**14,4**	**1,28**	**<1**	**1,7**	**71**	**9**	**7,0**	**224**	**<5**	**<5**	**4,2**	**<2**	**0,69**	**2,7**	**1,5**	**22,0**	**<0,05**	**0,2**		**35,0**	**<0,05**	**0,9**	**26,0**	
KevS-1	**ka 2023**	**5,4**	**0,7**	**8,0**	**63**	**7,1**	**13,2**	**0,98**	**<1**	**1,4**	**53**	**8,8**	**8,2**	**205**	**<5**	**6,1**	**<3**	**<2**	**0,55**	**4,2**	**1,6**	**35,0**	**<0,05**	**0,1**		**25,0**	**<0,05**	**0,9**	**19,0**	
KevS-1	**ka 2024**	**6,1**	**0,5**	**7,3**	**59**	**7,1**	**14,4**	**1,22**	**1,1**	**1,2**	**48**	**8,7**	**7,5**	**202**	**<5**	**5,6**	**4,5**	**<2**	**0,66**	**8,2**	**2,2**	**61,0**	**<0,05**	**0,1**		**13,0**	**<0,05**	**0,9**		
KevS-1	10.1.2023	0,0	1,0	7,6	52	7,2	14,0	1,27	<1	0,6	14	3	3,1	88	<5	<5	<3	<2	0,64	4,3	1,5									
KevS-1	6.2.2023	0,0	1,0	8,6	59	7,2	15,0	1,36	<1	0,6	14	3	3,2	89	6,4	<5	<3	<2	0,68	3,7	1,5									
KevS-1	13.3.2023	0,0	1,0	5,9	40	7,0	18,0	1,65	<1	0,6	15	3	3,5	<50	<5	<5	<3	<2	0,85	2,9	1,6									
KevS-1	3.4.2023	0,0	1,0	6,5	44	7,0	19,0	1,68	<1	1,0	17	3	4,3	91	5,2	6,0	<3	<2	0,92	2,4	1,7									
KevS-1	3.5.2023	0,0	1,0	7,0	48	6,8	6,5	0,36	<1	0,9	73	13	9,4	260	<5	<5	<3	<2	0,26	6,1	1,2									
KevS-1	6.6.2023	10,2	0,2	9,0	80	7,1	6,2	0,46	<1	0,9	69	10	10,0	250	<5	<5	3,9	<2	0,25	3,6	0,9									
KevS-1	19.6.2023	17,8	1,0	7,4	78	7,1	10,0	0,82	1,4	1,6	53	9	8,2	350	6,9	22,0	5,0	<2	0,46	3,0	1,3									
KevS-1	3.7.2023	13,7	0,2	7,5	72	7,3	16,0	1,41	<1	1,9	41	7	10,0	200	<5	<5	<3	<2	0,79	2,0	1,4	35,0	<0,05	0,1		25,0	<0,05	0,9	19,0	
KevS-1	31.7.2023	16,2	0,2	6,7	68	7,4	17,0	1,50	<1	1,0	37	7	7,2	230	<5	6,1	7,4	<2	0,76	2,4	2,4									
KevS-1	7.9.2023	10,4	0,2	8,8	79	6,9	27,0	0,55	2,0	3,9	110	17	14,0	380	<5	7,9	9,4	<2	0,41	6,9	1,9									
KevS-1	25.9.2023	7,5	0,2	8,9	74	6,9	6,4	0,32	1,2	3,2	160	25	19,0	410	<5	7,2	10,0	<2	0,29	6,5	1,5									
KevS-1	11.10.2023	0,2	0,2	10,0	69	7,1	7,3	0,49	<1	0,9	70	13	11,0	220	<5	5,7	4,5	<2	0,35	5,0	1,6									
KevS-1	2.11.2023	0,0	1,0	10,0	68	7,0	9,0	0,65	<1	1,2	42	7	7,0	160	<5	<5	3,5	<2	0,42	5,1	1,5									
KevS-1	4.12.2023	0,0	1,0	8,4	57	7,1	14,0	1,17	<1	0,9	21	4	4,4	120	<5	<5	<3	<2	0,66	4,9	1,7									
KevS-1	11.1.2024	0,1	1,0	7,3	50	7,0	16,0	1,31	<1	0,6	20	4	3,9	92	<5	6,7	3,3	<2	0,69	4,4	1,8									
KevS-1	6.2.2024	0,0	1,0	7,8	53	7,3	16,0	1,43	1,0	0,8	21	4	4,6	130	7,5	11,0	3,2	2,9	0,74	3,7	1,9									
KevS-1	4.3.2024	0,0	1,0	8,3	57	7,3	18,0	1,50	<1	0,8	19	4	4,1	110	6,5	<5	<3	<2	0,78	4,2	2,1									
KevS-1	2.4.2024	0,1	1,0	5,7	39	7,2	19,0	1,69	<1	0,7	18	3	3,8	79	<5	5,1	<3	<2	0,89	3,5	2,0									
KevS-1	6.5.2024	0,1	0,2	7,7	53	5,3	2,9	<0,01	7,6	5,0	190	31	20,0	560	<5	15,0	28,0	<2	0,12	3,7	0,6									
KevS-1	3.6.2024	18,2	0,2	8,0	85	7,1	7,3	0,50	<1	1,2	81	14	11,0	300	<5	<5	5,5	<2	0,35	3,8	1,2									
KevS-1	17.6.2024	15,1	0,2	6,8	68	7,4	10,0	0,81	1,0	1,5	57	10	8,3	240	<5	<5	3,6	<2	0,48	3,0	1,1									
KevS-1	10.7.2024	13,8	0,2	6,9	67	7,3	9,9	0,70	<1	1,0	72	14	12,0	220	<5	<5	5,9	<2	0,48	4,5	1,9	61,0	<0,05	0,1		13,0	<0,05	0,9		
KevS-1	31.7.2024	14,8	0,2	6,4	63	7,3	18,0	1,53	<1	1,5	55	11	10,0	320	5,2	<5	<3	<2	0,82	2,4	2,7									
KevS-1	4.9.2024	13,6	0,2	8,3	80	7,4	22,0	1,88	<1	1,1	40	8	6,7	200	<5	8,0	<3	<2	0,99	3,8	3,1									
KevS-1	16.9.2024	8,5	0,2	8,2	70	7,3	20,0	1,87	<1	1,2	35	7	7,1	200	6,2	<5	<3	<2	0,94	4,4	2,8									
KevS-1	17.10.2024	0,4	0,2	11,0	76	7,2	12,0	0,63	<1	0,6	20	4	4,4	130	6,5	<5	<3	<2	0,49	16,0	3,1									
KevS-1	11.11.2024	0,3	1,0	5,7	39	6,9	14,0	0,77	<1	0,6	24	5	5,3	140	<5	6,1	3,2	<2	0,58	48,0	4,3									
KevS-1	16.12.2024	0,1	0,5	4,1	28	7,1	16,0	1,24	<1	0,7	17	3	3,6	100	<5	8,7	<3	<2	0,83	9,4	2,6									
	Mataraojan silta, kaivoksen alapuoli KevS-4																												
KevS-4	**ka 2009**	**7,2**	**0,2**	**6,4**	**54**	**6,8**	**10,0**	**1,10**	**3,5**	**18,0**				**315**		**7,4**	**6,1**	**<2**		**1,0**	**1,6**		**<3**							
KevS-4	**ka 2010**	**3,2**	**0,2**	**7,7**	**57**	**6,8**	**9,6**		**4,1**					**285**		**4,2**	**6,4**	**5,9**		**2,7**	**1,3**		**<3**							

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-4	**ka 2011**	**9,8**	**0,3**	**6,0**	**48**	**7,1**	**14,0**		**3,7**					**1998**		**93,0**	**14,0**	**2,4**		**14,0**	**3,2**									
KevS-4	**ka 2012**	**4,4**	**0,2**	**8,5**	**68**	**7,0**	**18,0**	**1,20**	**3,4**	**8,3**	**124**	**7**		**390**		**17,0**	**8,0**	**2,0**		**17,0**	**2,5**									
KevS-4	**ka 2013**	**6,2**	**0,4**	**9,1**	**74**	**7,3**	**23,0**	**1,15**	**5,3**	**12,2**	**94**	**6**		**272**		**13,6**	**10,5**	**2,5**	**0,89**	**26,7**	**15,8**									
KevS-4	**ka 2014**	**4,6**	**0,4**	**9,3**	**71**	**7,1**	**16,0**	**1,22**	**3,2**	**9,2**	**83**	**7**		**245**		**11,3**	**8,4**	**<2**	**0,63**	**8,3**	**7,7**									
KevS-4	**ka 2015**	**4,3**	**0,4**	**9,8**	**74**	**7,1**	**11,8**	**1,05**	**2,1**	**7,2**	**66**	**7**	**6,8**	**218**		**<4**	**4,5**	**<2**	**0,52**	**3,5**	**2,3**									
KevS-4	**ka 2016**	**6,7**	**0,3**	**8,8**	**69**	**7,2**	**9,1**	**0,78**	**3,9**	**8,4**	**83**	**9**	**7,8**	**205**		**<4**	**3,5**	**2,3**	**0,40**	**2,5**	**1,9**									
KevS-4	**ka 2017**	**5,2**	**0,2**	**8,4**	**66**	**7,3**	**11,6**	**0,99**	**5,9**	**11,6**	**120**	**8**	**7,6**	**256**		**<4,0**	**3,4**	**2,5**	**0,51**	**1,9**	**2,8**									
KevS-4	**ka 2018**	**5,3**	**0,2**	**8,3**	**66**	**7,3**	**12,7**	**1,07**	**5,4**	**12,5**	**117**	**8**	**7,5**	**320**		**14,4**	**4,2**	**<2,0**	**0,53**	**3,4**	**3,3**									
KevS-4	**ka 2019**	**5,0**	**0,2**	**9,2**	**72**	**7,2**	**12,6**	**0,98**	**1,8**	**5,4**	**38**	**6**	**5,8**	**175**		**<5**	**2,6**	**<2**	**0,54**	**3,9**	**3,9**									
KevS-4	**ka 2020**	**5,3**	**0,2**	**7,8**	**61**	**7,1**	**11,7**	**0,87**	**9,5**	**8,3**	**128**	**9**	**7,6**	**295**		**5,1**	**5,8**	**<2**	**0,53**	**3,9**	**4,6**				**0,1**					**<0,02**
KevS-4	**ka 2021**	**5,0**	**0,2**	**7,7**	**62**	**7,1**	**13,1**	**0,96**	**4,1**	**11,2**	**141**	**8**	**8,0**	**254**	**<5**	**<5**	**5,4**	**<2**	**0,60**	**3,6**	**5,1**	**9,7**	**<0,05**	**0,1**	**0,1**	**27,5**	**<0,05**	**0,8**	**26,0**	**<0,02**
KevS-4	**ka 2022**	**5,7**	**0,2**	**7,9**	**63**	**7,2**	**13,7**	**1,27**	**2,8**	**11,0**	**134**	**7**	**6,2**	**228**	**<5**	**<5**	**4,1**	**<2**	**0,63**	**2,5**	**3,5**	**13,0**	**<0,05**	**0,2**	**0,1**	**37,0**	**<0,05**	**1,3**	**31,0**	**<0,02**
KevS-4	**ka 2023**	**5,2**	**0,2**	**7,7**	**61**	**7,0**	**12,6**	**0,96**	**1,6**	**6,4**	**98**	**7,6**	**7,1**	**201**	**<5**	**<5**	**5,1**	**<2**	**0,55**	**4,0**	**4,1**	**3,0**	**<0,05**	**0,2**	**0,1**	**37,0**	**<0,05**	**0,8**	**37,0**	**<0,02**
KevS-4	**ka 2024**	**5,2**	**0,2**	**6,7**	**53**	**6,9**	**12,6**	**0,97**	**4,8**	**14,8**	**239**	**9,9**	**7,9**	**218**	**5,4**	**5,6**	**5,4**	**<2**	**0,55**	**6,5**	**3,3**	**30,0**	**0,18**	**0,1**	**0,1**	**11,0**	**<0,05**	**1,7**		**<0,02**
KevS-4	10.1.2023	0,0	0,1	7,4	51	6,9	14,0	1,17	2,8	8,5	65	3	3,5	110	<5	<5	3,2	<2	0,61	4,1	3,1				0,1					<0,02
KevS-4	6.2.2023	0,0	0,1	7,8	53	7,0	15,0	1,28	2,2	8,4	60	4	4,0	130	5,4	<5	<3	<2	0,64	2,5	2,7				0,1					<0,02
KevS-4	13.3.2023	0,0	0,1	6,2	42	6,8	16,0	1,47	2,4	7,0	120	5	5,1	110	<5	<5	3,2	<2	0,73	1,1	2,6				0,1					<0,02
KevS-4	3.4.2023	0,0	0,1	6,9	47	6,9	18,0	1,57	5,8	8,3	180	7	7,4	210	14,0	<5	<3	<2	0,86	0,6	2,6				0,1					<0,02
KevS-4	3.5.2023	0,0	0,1	5,0	34	6,9	7,9	0,55	2,7	3,8	70	8	6,9	230	<5	<5	9,5	<2	0,33	4,5	2,1				0,1					<0,02
KevS-4	6.6.2023	9,1	0,2	9,3	81	7,2	8,6	0,48	<1	2,2	46	7	7,3	200	<5	<5	<3	<2	0,33	6,6	4,9				0,1					<0,02
KevS-4	19.6.2023	17,5	0,2	8,9	93	7,3	12,0	0,82	2,4	13,0	110	7	6,9	200	<5	<5	3,4	<2	0,50	3,6	5,9				0,1					<0,02
KevS-4	3.7.2023	12,8	0,1	9,0	85	7,4	21,0	1,87	4,4	14,0	310	10	7,5	260	<5	5,6	5,1	<2	1,00	<0,5	5,9	8,9	<0,05	0,2	0,2	37,0	<0,05	0,8	37,0	<0,02
KevS-4	31.7.2023	14,0	0,2	6,7	65	7,3	14,0	1,01	1,4	7,5	73	7	6,9	240	<5	<5	11,0	<2	0,56	2,4	7,5									<0,02
KevS-4	7.9.2023	9,9	0,2	7,9	70	7,1	9,9	0,58	<1	2,4	63	12	9,8	260	<5	<5	3,9	<2	0,41	6,3	5,3				0,1					<0,02
KevS-4	25.9.2023	8,6	0,2	6,9	59	6,9	7,3	0,39	<1	1,6	94	16	13,0	320	<5	5,2	5,9	<2	0,31	6,1	2,8				0,1					<0,02
KevS-4	11.10.2023	0,4	0,2	10,0	69	7,1	8,1	0,50	1,4	1,6	59	9	9,1	220	<5	<5	3,4	<2	0,36	5,8	3,4	0,1			0,1					<0,02
KevS-4	2.11.2023	0,0	0,2	7,5	51	6,9	9,9	0,64	<1	4,5	52	6	6,5	180	6,3	7,6	3,7	<2	0,44	6,1	4,0	0,1			0,1					<0,02
KevS-4	4.12.2023	0,0	0,2	8,7	60	6,9	14,0	1,10	2,8	7,4	71	5	4,9	140	<5	<5	4,0	<2	0,63	5,0	4,2				0,1					<0,02
KevS-4	10.1.2024	0,0	0,2	6,1	42	6,8	16,0	1,35	3,6	10,0	130	6	4,9	140	<5	6,6	4,6	<2	0,73	2,2	3,9				0,1					<0,02
KevS-4	5.2.2024	0,0	0,1	8,6	59	6,8	17,0	1,46	2,6	11,0	180	6	6,1	160	<5	8,6	4,1	<2	0,72	1,4	3,6				0,1					<0,02
KevS-4	4.3.2024	0,0	0,2	8,4	57	7,0	20,0	1,84	6,4	17,0	320	9	7,7	160	7,6	5,8	5,3	<2	0,89	0,8	3,2				0,1					<0,02
KevS-4	2.4.2024	0,1	0,2	6,2	43	7,1	21,0	1,90	9,8	20,0	440	10	8,0	190	15,0	<5	5,0	<2	0,99	<0,5	3,0				0,1					<0,02
KevS-4	6.5.2024	0,3	0,2	6,6	46	6,8	7,9	0,45	7,6	5,8	80	10	7,1	220	<5	<5	9,6	<2	0,32	6,4	2,5				0,1					<0,02
KevS-4	3.6.2024	17,8	0,2	6,6	69	7,2	8,6	0,63	1,4	4,5	93	13	10,0	300	<5	<5	5,0	<2	0,37	1,3	2,1				0,1					<0,02
KevS-4	17.6.2024	13,9	0,2	2,1	20	6,3	3,4	0,22	17,0	7,2	310	28	21,0	400	<5	6,9	13,0	<2	0,12	<0,5	<0,5				0,3					<0,02
KevS-4	9.7.2024			5,6		7,3	11,0	0,67	3,4	6,7	85	11	9,4	250	<5	<5	6,3	2,2	0,40	1,1	2,6	30,0	0,18	0,1	0,1	11,0	<0,05	1,7		<0,02
KevS-4	31.7.2024	14,9	0,2	4,3	43	7,0	20,0	1,86	3,2	79,0	1300	20	10,0	330	18,0	22,0	7,5	2,6	0,94	<0,5	3,6				0,2					<0,02
KevS-4	5.9.2024	12,0	0,2	8,2	76	7,1	8,9	0,59	3,2	16,0	160	7	6,2	200	<5	<5	5,6	<2	0,34	5,2	3,7				0,1					<0,02
KevS-4	16.9.2024	8,1	0,2	9,7	82	7,2	9,0	0,61	2,8	11,0	100	6	6,1	210	5,1	6,0	3,1	<2	0,36	5,1	4,1				0,1					<0,02
KevS-4	17.10.2024	0,7	0,2	11,0	77	7,0	8,3	0,41	<1	3,2	41	5	5,3	150	7,5	<5	<3	<2	0,31	9,1	4,3				0,1					<0,02
KevS-4	11.11.2024	0,0	0,2	6,2	42	6,8	11,0	0,58	1,4	6,1	45	4	4,5	240	<5	<5	3,5	<2	0,43	48,0	4,9				0,1					<0,02
KevS-4	16.12.2024	0,1	0,1	4,3	29	7,0	14,0	1,01	4,8	9,9	61	3	4,0	97	<5	5,6	<3	<2	0,72	9,1	4,5				<0,05					<0,02
	Mataraojan suun silta KevS-10																													
KevS-10	**ka 2009**	**6,3**	**0,2**	**9,6**	**79**	**7,1**	**16,0**	**1,00**	**<2**	**2,6**				**160**		**<3**	**5,1**	**<2**		**41,0**	**1,3**		**<3**							
KevS-10	**ka 2010**	**3,3**	**0,2**	**11,0**	**85**	**7,2**	**14,0**		**1,5**					**182**		**5,0**	**6,5**	**2,0**		**26,0**	**1,0**		**<3**							
KevS-10	**ka 2011**	**8,7**	**0,4**	**10,0**	**83**	**7,3**	**13,0**		**2,8**					**550**		**24,0**	**11,0**	**3,2**		**24,0**	**1,5**		**<2**							
KevS-10	**ka 2012**	**3,5**	**0,2**	**11,0**	**84**	**7,3**	**16,9**	**1,00**	**1,3**	**3,2**	**62**	**7**		**222**		**7,4**	**5,7**	**2,1**		**31,0**	**1,1**		**<3**							
KevS-10	**ka 2013**	**5,7**	**0,4**	**11,3**	**89**	**7,6**	**18,7**	**1,02**	**2,0**	**2,5**	**44**	**6**		**179**		**8,7**	**4,9**	**3,0**	**0,86**	**31,7**	**3,0**									
KevS-10	**ka 2014**	**4,2**	**0,3**	**11,0**	**83**	**7,4**	**17,2**	**1,00**	**<2**	**3,0**	**49**	**7**		**169**		**5,9**	**5,7**	**<2**	**0,74**	**32,4**	**2,5**									
KevS-10	**ka 2015**	**3,9**	**0,4**	**11,2**	**85**	**7,4**	**14,7**	**0,85**	**<2**	**2,2**	**54**	**8**		**178**		**4,9**	**5,0**	**<2**	**0,61**	**25,2**	**1,0**									

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-10	**ka 2016**	**4,7**	**0,3**	**10,6**	**80**	**7,4**	**12,0**	**0,72**	**3,6**	**3,2**	**78**	**10**		**170**		**6,6**	**4,1**	**2,5**	**0,53**	**19,7**	**0,8**									
KevS-10	**ka 2017**	**4,7**	**0,2**	**10,8**	**83**	**7,6**	**15,5**	**0,87**	**<2,0**	**3,1**	**63**	**6**		**154**		**7,3**	**3,5**	**2,6**	**0,66**	**26,1**	**1,1**									
KevS-10	**ka 2018**	**4,5**	**0,3**	**11,1**	**84**	**7,6**	**16,5**	**0,91**	**<2,0**	**2,3**	**49**	**6**		**128**		**5,7**	**3,4**	**3,5**	**0,67**	**29,9**	**1,1**									
KevS-10	**ka 2019**	**4,5**	**0,2**	**10,9**	**83**	**7,4**	**16,0**	**0,82**	**<1**	**1,6**	**41**	**7**	**11,0**	**142**		**5,0**	**3,9**	**2,2**	**0,69**	**29,1**	**1,1**	**55,0**	**<0,2**	**<0,2**		**4,8**	**<0,2**	**<10**		
KevS-10	**ka 2020**	**5,0**	**0,2**	**10,4**	**80**	**7,3**	**14,6**	**0,77**	**<1**	**1,9**	**64**	**9**	**7,8**	**180**		**5,4**	**4,6**	**2,2**	**0,66**	**23,6**	**1,3**				**0,1**					**<0,02**
KevS-10	**ka 2021**	**4,8**	**0,2**	**10,8**	**84**	**7,4**	**15,5**	**0,77**	**<1**	**2,2**	**57**	**8**	**6,1**	**170**	**7,5**	**<5**	**5,5**	**<2**	**0,72**	**26,3**	**1,4**	**10,2**	**<0,05**	**0,1**	**0,1**	**10,5**	**<0,05**	**1,3**	**8,9**	**<0,02**
KevS-10	**ka 2022**	**5,0**	**0,2**	**10,7**	**83**	**7,5**	**16,3**	**0,86**	**<1**	**2,6**	**55**	**7**	**5,6**	**150**	**10,6**	**<5**	**4,6**	**<2**	**0,73**	**28,0**	**1,1**	**11,0**	**<0,05**	**0,1**	**0,1**	**11,0**	**<0,05**	**1,4**	**8,0**	**<0,02**
KevS-10	**ka 2023**	**4,3**	**0,2**	**10,7**	**82**	**7,3**	**15,7**	**0,83**	**<1**	**1,8**	**56**	**7,4**	**6,8**	**144**	**5,6**	**<5**	**3,5**	**<2**	**0,70**	**26,9**	**1,1**	**2,4**	**<0,05**	**0,1**	**0,1**	**10,0**	**<0,05**	**1,3**	**7,6**	**<0,02**
KevS-10	**ka 2024**	**4,6**	**0,2**	**10,9**	**85**	**7,4**	**17,4**	**0,91**	**<1**	**3,7**	**69**	**7,2**	**5,9**	**145**	**5,0**	**<5**	**4,6**	**<2**	**0,76**	**30,8**	**1,1**	**51,0**	**0,18**	**0,1**	**0,1**	**7,1**	**<0,05**	**1,6**		**<0,02**
KevS-10	10.1.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,3	21,0	1,12	<1	2,9	27	3	2,9	73	12,0	7,3	3,3	<2	0,88	40,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	6.2.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,3	21,0	1,14	<1	3,6	29	7	2,8	84	14,0	7,2	3,3	2,1	0,93	39,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	13.3.2023	1,0	0,2	10,0	70	7,4	23,0	1,27	<1	2,7	29	3	3,0	58	9,4	7,3	4,2	2,9	1,10	41,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	3.4.2023	0,0	0,2	12,0	82	7,5	24,0	1,30	<1	2,7	16	3	3,6	81	11,0	7,9	<3	2,4	1,10	44,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	3.5.2023	-1,0	0,2	12,0	83	7,2	10,0	0,54	3,8	1,7	86	11	9,1	200	<5	<5	11,0	3,1	0,42	16,0	0,6				0,1					<0,02
KevS-10	6.6.2023	8,0	0,2	11,0	93	7,4	8,8	0,43	<1	0,8	63	9	8,5	180	<5	<5	3,4	<2	0,35	13,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	19.6.2023	14,6	0,2	9,8	96	7,6	16,0	0,81	1,0	2,1	56	6	5,8	140	<5	<5	<3	<2	0,70	27,0	1,2				0,1					<0,02
KevS-10	3.7.2023	8,5	0,2	12,0	100	7,9	21,0	1,08	<1	1,1	26	4	4,0	77	<5	<5	<3	<2	0,95	39,0	0,9	7,0	<0,05	0,1	0,1	10,0	<0,05	1,3	7,6	<0,02
KevS-10	31.7.2023	11,8	0,2	8,6	79	7,9	20,0	1,08	<1	1,2	33	5	4,4	160	<5	<5	<3	<2	0,85	36,0	1,3									<0,02
KevS-10	7.9.2023	9,0	0,2	9,1	79	7,0	7,9	0,42	<1	1,0	110	9	14,0	260	<5	6,1	6,1	<2	0,35	7,6	2,4				0,1					<0,02
KevS-10	25.9.2023	7,9	0,2	8,9	75	6,8	5,3	0,26	<1	0,7	140	21	16,0	300	<5	6,3	6,8	<2	0,24	5,2	1,4				0,1					<0,02
KevS-10	11.10.2023	0,8	0,2	12,0	84	7,2	8,4	0,43	<1	0,9	84	13	11,0	200	<5	6,3	3,7	<2	0,36	12,0	1,3	0,1			0,1					<0,02
KevS-10	2.11.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,1	13,0	0,68	<1	1,7	51	7	6,1	110	10,0	<5	4,2	2,1	0,59	22,0	1,0	0,1			0,1					<0,02
KevS-10	4.12.2023	0,0	0,2	12,0	82	7,3	20,0	1,04	<1	2,8	29	4	3,3	93	7,0	<5	5,0	3,3	0,93	35,0	1,1				0,1					<0,02
KevS-10	10.1.2024	0,0	0,2	11,0	75	7,4	22,0	1,24	<1	3,4	33	3	2,5	78	11,0	6,7	5,6	3,8	1,00	40,0	1,2				0,1					<0,02
KevS-10	5.2.2024	0,0	0,2	13,0	89	7,6	23,0	1,22	<1	3,8	36	3	3,0	83	12,0	11,0	4,9	4,9	1,00	42,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	4.3.2024	0,6	0,2	13,0	90	7,7	25,0	1,25	<1	2,9	29	3	2,5	77	15,0	8,4	5,1	3,4	1,00	44,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	2.4.2024	0,1	0,2	13,0	89	7,6	24,0	1,37	<1	1,9	32	3	2,7	<50	11,0	11,0	4,3	3,3	1,20	45,0	1,0				0,1					<0,02
KevS-10	7.5.2024	0,1	0,2	10,0	71	7,0	6,7	0,38	1,8	2,1	110	14	10,0	240	<5	<5	11,0	<2	0,27	6,0	1,2				0,1					<0,02
KevS-10	3.6.2024	14,5	0,2	9,2	90	7,2	9,2	0,47	<1	1,7	91	13	9,9	200	<5	<5	5,3	<2	0,40	14,0	0,8				0,1					<0,02
KevS-10	17.6.2024	12,9	0,2	9,2	87	7,5	14,0	0,73	1,0	4,4	85	10	7,3	180	<5	<5	4,7	<2	0,62	22,0	0,7				0,1					<0,02
KevS-10	9.7.2024			8,1		7,2	10,0	0,43	1,6	2,0	100	17	12,0	230	<5	<5	5,8	<2	0,36	9,7	<0,5	51,0	0,18	0,1	0,1	7,1	<0,05	1,6		<0,02
KevS-10	31.7.2024	12,3	0,2	8,8	82	7,7	21,0	1,25	<1	16,0	240	10	8,9	210	<5	<5	5,9	2,1	0,92	30,0	1,2				0,3					<0,02
KevS-10	4.9.2024	10,0	0,2	11,0	97	7,6	20,0	1,01	1,0	3,2	43	5	3,9	88	<5	5,2	<3	<2	0,87	39,0	1,2				0,1					<0,02
KevS-10	16.9.2024	6,8	0,2	11,0	90	7,5	20,0	1,08	<1	2,8	36	5	4,2	120	<5	<5	<3	<2	0,91	39,0	1,3				0,1					<0,02
KevS-10	17.10.2024	1,0	0,2	12,0	84	7,1	10,0	0,44	<1	1,4	66	10	8,8	170	<5	<5	<3	<2	0,40	19,0	1,8				0,1					<0,02
KevS-10	11.11.2024	0,4	0,2	12,0	83	7,5	18,0	0,87	1,0	2,4	36	4	4,2	91	13,0	<5	4,3	<2	0,79	39,0	1,3				0,1					<0,02
KevS-10	10.12.2024	0,6	0,2	11,0	77	7,5	21,0	1,03	<1	3,3	26	3	3,0	120	11,0	6,2	3,2	<2	0,94	42,0	1,2				0,1					<0,02

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste				µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Mataraojan lat																													
KevS-1	**ka 2008**															**1900**			**0,5**		**4500**									
KevS-1	**ka 2009**															**1000**			**0,5**		**1500**									
KevS-1	**ka 2010**															**65**			**0,5**		**515**									
KevS-1	**ka 2011**															**85**			**0,5**		**470**									
KevS-1	**ka 2012**				**0,8**	**7,8**	**5,7**	**<3**		**<3**					**4,8**	**435**		**1,6**	**2,2**		**964**									
KevS-1	**ka 2013**				**1,5**	**13,8**		**1,0**		**1,5**					**5,8**	**329**		**2,0**	**1,5**	**1,3**	**563**									
KevS-1	**ka 2014**				**1,4**	**13,0**		**<1**		**<1**					**5,6**	**208**		**1,9**	**1,6**	**1,6**	**400**									
KevS-1	**ka 2015**			**<0,03**	**1,5**	**13,7**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**6,1**	**892**		**1,9**	**4,8**	**4,7**	**1566**									
KevS-1	**ka 2016**			**<0,03**	**1,0**	**9,0**		**1,6**		**1,4**					**4,0**	**62**		**1,4**	**3,1**	**3,0**	**519**									
KevS-1	**ka 2017**			**<0,03**	**1,1**	**10,9**		**1,9**		**1,4**				**<0,10**	**4,8**	**408**		**1,6**	**4,6**	**4,0**	**699**									
KevS-1	**ka 2018**			**<0,03**	**1,5**	**12,8**		**1,5**		**2,0**				**<0,10**	**6,2**	**423**		**1,9**	**3,7**	**3,7**	**664**									
KevS-1	**ka 2019**			**<0,03**	**1,5**	**12,5**	**0,2**	**<0,5**		**<0,5**				**<0,10**	**5,8**	**869**	**<0,2**	**2,1**	**2,9**	**2,8**	**774**	**1400**	**<0,2**	**<1,0**		**9**	**<0,2**	**<1,0**	**<0,1**	**<0,2**
KevS-1	**ka 2020**			**<0,01**	**1,7**	**13,2**		**1,2**	**1,3**	**1,5**	**1,5**			**<0,02**	**6,1**	**117**		**1,9**	**4,1**	**3,9**	**513**				**4,7**				**<0,01**	
KevS-1	**ka 2021**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,4**	**14,5**	**0,4**	**0,8**	**0,6**	**1,0**	**0,6**	**1,5**	**0,03**	**<0,02**	**6,5**	**822**	**0,08**	**2,0**	**4,2**	**4,2**	**677**	**560**	**<0,2**	**0,7**	**2,2**	**36**	**0,09**	**4,50**	**<0,01**	**0,12**
KevS-1	**ka 2022**		**<0,01**	**<0,01**	**1,5**	**15,4**	**1,2**	**0,8**		**0,8**		**1,8**	**<0,02**	**<0,02**	**7,1**	**1373**	**<0,05**	**2,1**	**4,8**	**4,5**	**1809**	**540**	**<0,2**	**0,9**		**38**	**0,08**	**0,90**		**0,12**
KevS-1	**ka 2023**		**<0,01**	**<0,01**	**1,1**	**12,2**	**0,6**	**0,9**		**1,2**		**1,5**	**<0,02**	**<0,02**	**6,0**	**99**	**<0,05**	**2,0**	**3,1**	**2,9**	**422**	**790**	**<0,2**	**0,5**		**32**	**<0,05**	**0,25**		**0,12**
KevS-1	**ka 2024**		**<0,01**	**<0,01**	**1,6**	**14,7**	**0,2**	**0,9**		**1,2**		**0,8**	**<0,02**	**0,03**	**7,0**	**131**	**<0,05**	**2,1**	**3,7**	**3,3**	**411**	**1700**	**<0,2**	**0,8**		**23**	**<0,05**			**0,13**
KevS-1	10.1.2023			<0,01	0,9	14,0		0,3		0,4				<0,02	7,0	110		2,3	1,2	1,2	210									
KevS-1	6.2.2023			<0,01	1,1	15,0		0,3		0,2				<0,02	7,3	97		2,3	1,3	1,4	230									
KevS-1	13.3.2023			<0,01	1,5	19,0		0,2		0,3				<0,02	8,9	240		3,1	1,6	1,6	230									
KevS-1	3.4.2023			<0,01	1,7	21,0		0,2		0,1				<0,02	9,6	290		2,7	2,0	1,9	290									
KevS-1	3.5.2023			<0,01	1,2	5,5		1,2		2,0				<0,02	3,0	34		1,0	3,3	3,1	370									
KevS-1	6.6.2023			<0,01	0,8	5,3		1,3		1,6				0,02	2,9	21		1,4	3,4	3,4	510									
KevS-1	19.6.2023			<0,01	0,9	11,0		0,8		1,6				0,08	4,8	80		1,8	3,7	3,3	710									
KevS-1	3.7.2023		<0,01	<0,01	0,8	18,0	0,6	0,3		0,5		1,5	<0,02	<0,02	8,5	160	<0,05	2,3	2,5	2,4	530	790	<0,2	0,5		32	<0,05	0,25		0,12
KevS-1	31.7.2023			<0,01	2,3	17,0		0,3		0,6				<0,02	8,1	94		2,4	2,1	2,1	370									
KevS-1	7.9.2023			<0,01	1,3	9,0		2,5		2,7				0,02	4,4	11		1,5	5,0	4,1	700									
KevS-1	25.9.2023			<0,01	1,0	6,0		3,6		4,8				0,05	3,5	14		1,2	9,5	8,7	830									
KevS-1	11.10.2023			<0,01	0,6	7,4		1,2		1,5				0,07	4,0	17		1,5	3,1	3,2	490									
KevS-1	2.11.2023			<0,01	0,6	9,2		0,8		0,8				<0,02	4,7	51		1,7	2,3	2,4	210									
KevS-1	4.12.2023			<0,01	0,9	14,0		0,3		0,4				<0,02	7,3	170		2,4	1,7	1,7	230									
KevS-1	11.1.2024			<0,01	1,2	16,0		0,2		0,4				<0,02	7,2	220		2,5	1,6	1,6	230									
KevS-1	6.2.2024			<0,01	1,4	17,0		0,4		0,6				<0,02	7,8	210		2,5	2,7	2,5	250									
KevS-1	4.3.2024			<0,01	2,0	18,0		0,3		0,4				0,02	8,1	200		2,5	2,0	2,1	200									
KevS-1	2.4.2024			<0,01	1,8	20,0		0,2		0,4				<0,02	9,2	330		2,6	2,3	2,3	290									
KevS-1	6.5.2024			0,01	0,6	1,3		6,4		7,6				0,22	2,0	44		0,7	17,0	13,0	1200									
KevS-1	3.6.2024			<0,01	1,3	7,8		1,0		1,7				<0,02	3,8	33		1,5	3,8	3,4	690									
KevS-1	17.6.2024			<0,01	0,8	10,0		1,2		0,9				<0,02	5,3	71		1,7	2,9	2,6	540									
KevS-1	10.7.2024		<0,01	<0,01	1,1	11,0	0,2	1,0		1,5		0,8	<0,02	<0,02	5,2	11	<0,05	1,5	4,4	4,3	420	2	<0,2	0,8		23	<0,05			0,13
KevS-1	31.7.2024			<0,01	1,8	19,0		0,4		0,8				<0,02	8,4	190		2,3	3,5	3,5	530									
KevS-1	4.9.2024			<0,01	3,6	22,0		0,4		0,7				<0,02	11,0	100		2,6	3,0	3,1	370									
KevS-1	16.9.2024			<0,01	3,3	22,0		0,4		0,4				<0,02	9,4	130		2,3	2,1	2,2	400									
KevS-1	17.10.2024			<0,01	1,6	11,0		0,4		0,5				<0,02	5,1	14		1,9	1,3	1,2	150									
KevS-1	11.11.2024			<0,01	1,2	13,0		0,6		0,8				<0,02	6,4	96		2,0	2,8	2,8	230									
KevS-1	16.12.2024			<0,01	1,2	18,0		0,1		0,3				0,08	9,0	190		2,8	1,7	1,8	260									
	Mataraojan silt																													
KevS-4	**ka 2009**							**<3**		**<3**						**963**			**0,5**		**5075**									
KevS-4	**ka 2010**							**<3**		**<3**						**497**			**0,5**		**2700**									

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste				µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-4	**ka 2011**							**3,0**		**3,3**						**752**			**5,4**		**1158**									
KevS-4	**ka 2012**				**1,2**	**14,0**	**5,9**	**<3**		**<3**					**13,0**	**532**		**2,8**	**2,8**		**2080**									
KevS-4	**ka 2013**				**2,6**	**16,2**		**<3**		**1,4**					**10,0**	**304**		**9,4**	**2,4**	**2,9**	**1287**									
KevS-4	**ka 2014**				**1,7**	**13,2**		**<1**		**<1**					**7,3**	**397**		**4,8**	**1,6**	**1,6**	**1536**									
KevS-4	**ka 2015**			**<0,03**	**1,1**	**11,0**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**6,1**	**239**		**2,2**	**1,3**	**1,5**	**1167**									
KevS-4	**ka 2016**			**<0,03**	**0,8**	**8,5**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**4,5**	**211**		**1,7**	**1,6**	**1,6**	**1528**									
KevS-4	**ka 2017**			**<0,03**	**0,9**	**10,5**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**5,8**	**720**		**2,0**	**2,3**	**2,2**	**2694**									
KevS-4	**ka 2018**			**<0,03**	**1,1**	**10,9**		**0,5**		**<0,5**				**<0,10**	**6,2**	**650**		**2,2**	**2,0**	**2,0**	**2526**									
KevS-4	**ka 2019**			**<0,01**	**1,2**	**10,7**		**0,4**		**<0,50**	**0,4**			**<0,02**	**6,4**	**286**		**2,4**	**2,2**	**2,1**	**1077**									
KevS-4	**ka 2020**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,4**	**11,1**		**0,5**	**0,4**	**1,0**	**0,4**			**<0,02**	**6,1**	**669**	**<0,05**	**2,3**	**2,8**	**2,5**	**5114**				**0,7**				**<0,01**	
KevS-4	**ka 2021**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**12,4**	**1,4**	**0,5**	**0,4**	**0,7**	**0,9**	**0,9**	**<0,02**	**<0,02**	**7,1**	**871**	**<0,05**	**2,7**	**6,0**	**5,6**	**5320**	**855**	**<0,2**	**0,4**	**1,2**	**28**	**<0,05**	**3,50**	**<0,01**	**0,07**
KevS-4	**ka 2022**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**13,2**	**2,0**	**0,5**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,9**	**<0,02**	**<0,02**	**7,3**	**796**	**<0,05**	**2,5**	**2,3**	**2,2**	**4090**	**300**	**<0,2**	**0,7**	**1,1**	**36**	**0,10**	**0,99**	**<0,01**	**0,07**
KevS-4	**ka 2023**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**11,4**	**2,9**	**0,5**	**0,5**	**0,4**	**0,3**	**0,4**	**<0,02**	**<0,02**	**6,6**	**527**	**<0,05**	**2,7**	**2,6**	**2,5**	**2661**	**270**	**<0,2**	**0,3**	**1,4**	**43**	**<0,05**	**0,11**	**<0,005**	**0,06**
KevS-4	**ka 2024**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,0**	**11,6**	**0,3**	**0,7**	**0,6**	**0,4**	**0,3**	**<0,5**	**<0,02**	**0,03**	**6,2**	**1057**	**<0,05**	**2,3**	**3,2**	**3,0**	**7484**	**470**	**<0,2**	**1,3**	**4,2**	**20**	**<0,05**		**<0,005**	**0,07**
KevS-4	10.1.2023	<0,02		<0,01	0,6	13,0		0,8		0,4	0,1	0,1		<0,02	7,1	530		2,4	1,8	1,9	2100				0,7				<0,005	
KevS-4	6.2.2023	<0,02		<0,01	0,8	13,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	7,6	670		2,5	2,5	2,4	2100				1,3				<0,01	
KevS-4	13.3.2023	<0,02		<0,01	1,2	15,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	8,7	1200		2,8	3,4	3,3	4400				2,2				<0,005	
KevS-4	3.4.2023	<0,02		<0,01	1,5	17,0		0,5	0,4	0,2	0,1			<0,02	11,0	1400		3,0	4,2	4,1	6200				1,0				<0,005	
KevS-4	3.5.2023	<0,02		<0,01	1,4	6,9		0,8	0,6	0,8	0,7			0,03	3,8	170		1,3	1,8	1,6	2800				2,9				<0,005	
KevS-4	6.6.2023	<0,02		<0,01	0,8	6,6		0,4	0,4	0,3	0,2			<0,02	4,0	51		2,5	1,7	1,7	540				0,6				<0,005	
KevS-4	19.6.2023	<0,02		<0,01	<0,5	11,0		0,5	0,4	0,3	0,3			<0,02	5,6	400		3,1	2,7	2,5	2600				2,1				<0,005	
KevS-4	3.7.2023	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5	22,0	2,9	0,3	0,3	0,1	0,1	0,8	<0,02	<0,02	12,0	1900	<0,05	3,8	4,3	4,2	9900	270	<0,2	0,3	0,2	43	<0,05	0,11	<0,005	0,06
KevS-4	31.7.2023	<0,02		<0,01	1,2	12,0		0,2	0,2	0,2	0,2			<0,02	6,6	250		3,4	2,1	2,0	1500				0,7				<0,005	
KevS-4	7.9.2023	<0,02		<0,01	2,1	8,2		0,6	0,6	0,5	0,6			<0,02	4,8	40		3,1	1,9	1,9	540				0,5				<0,01	
KevS-4	25.9.2023	<0,02		<0,01	1,4	6,3		1,2	1,2	1,2	1,2			<0,02	3,6	19		1,8	3,2	3,3	570				3,4				<0,005	
KevS-4	11.10.2023	<0,02		<0,01	1,0	7,3		0,7	0,7	0,6	0,6			<0,02	4,3	96		2,1	2,3	2,3	730				0,5				<0,005	
KevS-4	2.11.2023	<0,02		<0,01	0,6	8,8		0,4	0,4	0,4	0,4			<0,02	5,3	200		2,5	2,1	2,1	580				1,9				<0,005	
KevS-4	4.12.2023	<0,02		<0,01	0,8	13,0		0,4	0,3	0,2	0,2			<0,02	7,7	450		3,1	2,1	1,9	2700				1,1				<0,005	
KevS-4	10.1.2024	<0,02		<0,01	0,9	15,0		0,4	0,3	0,2	0,2			0,06	8,6	670		3,1	2,8	2,6	4500				0,4				<0,005	
KevS-4	5.2.2024	<0,02		<0,01	1,0	15,0		0,5	0,5	0,4	0,1			<0,02	8,4	1100		3,1	3,8	3,6	7000				0,4				<0,005	
KevS-4	4.3.2024	<0,02		<0,01	1,3	19,0		0,6	0,5	0,1	0,1			<0,02	10,0	2100		2,9	3,8	3,6	12000				0,6				<0,005	
KevS-4	2.4.2024	<0,02		<0,01	1,1	21,0		0,8	0,6	0,1	0,1			0,05	11,0	2200		3,0	3,8	3,6	18000				3,5				<0,005	
KevS-4	6.5.2024	<0,02		<0,01	1,3	6,5		1,0	0,7	0,9	0,8			0,03	3,8	200		1,3	2,5	2,2	3300				3,7				<0,005	
KevS-4	3.6.2024	<0,02		<0,01	1,2	8,2		0,6	0,5	0,6	0,6			<0,02	4,1	290		1,7	4,1	4,0	1400				1,8				<0,005	
KevS-4	17.6.2024	<0,02		0,02	<0,5	2,5		3,6	2,9	0,6	0,6			0,08	1,5	2300		1,1	6,4	6,3	8400				31,0				0,01	
KevS-4	9.7.2024	<0,02	<0,01	<0,01	0,8	9,0	0,3	0,6	0,5	0,7	0,6	<0,5	<0,02	<0,02	4,3	190	<0,05	1,7	4,1	3,8	2100	0	<0,2	1,3	2,8	20	<0,05		<0,005	0,07
KevS-4	31.7.2024	<0,02		<0,01	<0,5	22,0		0,7	0,2	0,1	<0,05			<0,02	9,8	3600		2,3	3,4	2,3	36000				7,7				<0,005	
KevS-4	5.9.2024	<0,02		<0,01	1,0	7,6		0,4	0,3	0,3	0,3			<0,02	3,7	670		2,4	3,0	2,8	4500				0,7				<0,005	
KevS-4	16.9.2024	<0,02		<0,01	1,0	8,2		0,4	0,3	0,3	0,3			<0,02	3,6	630		2,3	2,5	2,4	2900				1,9				<0,005	
KevS-4	17.10.2024	<0,02		<0,01	1,6	6,3		0,3	0,3	0,4	0,4			0,05	3,8	61		2,0	1,2	1,1	680				0,5				<0,005	
KevS-4	11.11.2024	<0,02		<0,01	0,9	8,7		0,2	0,2	0,2	0,1			<0,02	5,2	220		2,3	1,4	1,4	1200				3,0				<0,005	
KevS-4	16.12.2024	<0,02		<0,01	0,8	14,0		0,1	0,1	0,2	0,1			<0,02	8,9	560		3,3	2,1	1,9	2800				0,8				0,01	
	Mataraojan su																													
KevS-10	**ka 2009**							**<3**		**<3**						**64**			**0,5**		**758**									
KevS-10	**ka 2010**							**<3**		**<3**						**303**			**0,5**		**1375**									
KevS-10	**ka 2011**							**<3**		**<3**						**203**			**0,5**		**1038**									
KevS-10	**ka 2012**				**1,1**	**15,0**	**<4**	**<3**		**<3**					**5,7**	**169**		**2,0**	**0,5**		**780**									
KevS-10	**ka 2013**				**1,5**	**22,6**		**<1**		**2,1**					**5,1**	**66**		**3,0**	**0,9**	**2,3**	**427**									
KevS-10	**ka 2014**				**1,5**	**21,8**		**<1**		**<1**					**4,7**	**70**		**2,5**	**0,9**	**1,6**	**592**									
KevS-10	**ka 2015**			**<0,03**	**1,2**	**18,6**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**4,1**	**75**		**1,9**	**1,1**	**1,3**	**557**									

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Koboltti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste				µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-10	**ka 2016**			**<0,03**	**0,9**	**15,6**		**1,1**		**<0,50**					**3,3**	**120**		**1,5**	**1,4**	**1,5**	**835**									
KevS-10	**ka 2017**			**<0,03**	**1,1**	**19,5**		**<1**		**<0,50**				**<0,10**	**4,1**	**122**		**1,8**	**1,2**	**1,2**	**751**									
KevS-10	**ka 2018**			**<0,03**	**1,2**	**19,4**		**0,4**		**<0,50**				**<0,10**	**4,0**	**76**		**1,8**	**1,0**	**1,0**	**547**									
KevS-10	**ka 2019**			**<0,03**	**1,2**	**20,5**	**<0,1**	**0,6**		**0,6**				**0,03**	**4,2**	**58**	**<0,2**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**374**	**2000**	**<0,2**	**<1,0**		**18**	**<0,2**	**<1,0**	**<0,1**	**<0,2**
KevS-10	**ka 2020**			**<0,01**	**1,2**	**19,6**		**0,6**	**0,6**	**0,4**	**0,3**			**<0,02**	**4,3**	**84**		**1,9**	**1,4**	**1,4**	**776**				**0,9**				**0,03**	
KevS-10	**ka 2021**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**21,1**	**0,0**	**0,5**	**0,4**	**0,2**	**0,1**	**0,9**	**<0,02**	**<0,02**	**4,6**	**95**	**0,10**	**2,1**	**1,3**	**1,2**	**713**	**9800**	**<0,2**	**0,3**	**0,9**	**74**	**<0,05**	**6,05**	**0,05**	**0,13**
KevS-10	**ka 2022**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**21,8**	**0,1**	**0,5**	**0,5**	**0,2**	**0,2**	**1,0**	**<0,02**	**<0,02**	**4,6**	**73**	**0,09**	**2,1**	**1,1**	**1,1**	**685**	**11000**	**<0,2**	**1,0**	**1,3**	**88**	**0,05**	**<0,1**	**0,05**	**0,14**
KevS-10	**ka 2023**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**20,6**	**0,0**	**0,6**	**0,6**	**0,2**	**0,2**	**0,9**	**<0,02**	**<0,02**	**4,4**	**79**	**0,13**	**2,0**	**1,3**	**1,2**	**560**	**14000**	**<0,2**	**<0,2**	**0,9**	**100**	**<0,05**	**0,13**	**0,04**	**0,12**
KevS-10	**ka 2024**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**1,3**	**23,0**	**0,2**	**0,5**	**0,5**	**0,2**	**0,2**	**<0,5**	**0,02**	**<0,02**	**4,6**	**143**	**<0,02**	**2,1**	**1,4**	**1,3**	**1003**	**3400**		**1,5**	**1,4**	**36**	**<0,05**		**0,05**	**0,15**
KevS-10	10.1.2023	<0,02		<0,01	1,3	27,0		0,4	0,4	0,1	0,1			<0,02	5,3	97		2,3	0,8	0,8	430				2,2				0,06	
KevS-10	6.2.2023	<0,02		<0,01	1,4	28,0		0,5	0,4	<0,05	<0,05			<0,02	5,6	96		2,3	1,0	1,0	530				0,6				0,06	
KevS-10	13.3.2023	<0,02		<0,01	1,6	32,0		0,4	0,3	<0,05	<0,05			<0,02	6,3	75		2,5	1,0	1,0	500				0,4				0,07	
KevS-10	3.4.2023	<0,02		<0,01	1,8	32,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	6,8	78		2,8	0,9	0,9	570				0,8				0,08	
KevS-10	3.5.2023	<0,02		<0,01	1,2	13,0		0,7	0,5	0,3	0,2			<0,02	2,7	220		1,3	1,5	1,2	1600				1,3				0,02	
KevS-10	6.6.2023	<0,02		<0,01	0,7	9,9		0,6	0,6	0,2	0,3			<0,02	2,6	33		1,6	1,3	1,3	350				0,7				0,02	
KevS-10	19.6.2023	<0,02		<0,01	1,1	21,0		0,6	0,6	0,2	0,2			<0,02	4,3	23		2,1	1,3	1,3	740				0,9				0,04	
KevS-10	3.7.2023	<0,02	<0,01	<0,01	1,2	29,0	0,0	0,6	0,5	<0,05	<0,05	0,9	<0,02	<0,02	5,4	20	0,13	2,4	0,7	0,7	290	14000	<0,2	<0,2	<0,2	100	<0,05	0,13	0,07	0,12
KevS-10	31.7.2023	<0,02		<0,01	1,3	26,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	5,1	10		2,3	1,0	0,9	300				0,4				0,04	
KevS-10	7.9.2023	<0,02		<0,01	1,2	9,7		0,6	0,6	0,4	0,4			0,04	2,6	32		1,8	1,7	1,7	510				1,1				0,01	
KevS-10	25.9.2023	<0,02		<0,01	0,8	6,4		1,3	1,3	0,5	0,5			<0,02	2,0	20		1,2	2,1	2,0	440				1,2				<0,01	
KevS-10	11.10.2023	<0,02		<0,01	0,7	9,8		1,0	1,0	0,3	0,3			<0,02	2,7	95		1,5	1,8	1,8	490				1,0				0,02	
KevS-10	2.11.2023	<0,02		<0,01	0,8	17,0		0,7	0,7	0,2	0,2			0,02	4,0	140		1,9	1,5	1,4	590				1,5				0,03	
KevS-10	4.12.2023	<0,02		<0,01	1,5	28,0		0,5	0,4	0,1	0,1			0,02	5,8	160		2,6	1,2	1,1	500				0,5				0,06	
KevS-10	10.1.2024	<0,02		<0,01	1,6	31,0		0,4	0,4	0,2	0,2			<0,02	6,2	130		2,6	1,4	1,3	660				0,3				0,08	
KevS-10	5.2.2024	<0,02		<0,01	1,6	31,0		0,4	0,4	0,1	0,1			<0,02	5,8	140		2,5	1,3	1,2	740				<0,2				0,08	
KevS-10	4.3.2024	<0,02		<0,01	1,9	32,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	5,8	110		2,4	0,9	0,9	570				0,3				0,08	
KevS-10	2.4.2024	<0,02		<0,01	1,7	35,0		0,5	0,4	0,1	0,1			<0,02	6,7	94		2,6	1,0	1,0	1000				0,2				0,08	
KevS-10	7.5.2024	<0,02		<0,01	1,1	6,7		0,6	0,6	0,6	0,5			0,03	2,6	74		1,1	1,6	1,6	1100				4,1				0,01	
KevS-10	3.6.2024	<0,02		<0,01	0,8	11,0		0,7	0,7	0,4	0,3			<0,02	2,7	65		1,5	2,5	1,8	690				0,9				0,02	
KevS-10	17.6.2024	<0,02		<0,01	0,9	18,0		0,7	0,6	0,2	0,2			<0,02	4,3	100		1,9	1,8	1,7	1300				1,7				0,03	
KevS-10	9.7.2024	<0,02	<0,01	<0,01	<0,5	10,0	0,2	0,9	0,8	0,3	0,2	<0,5	0,02	<0,02	1,3	110	<0,05	1,3	1,9	1,8	790	3		1,5	2,9	36	<0,05		0,01	0,15
KevS-10	31.7.2024	<0,02		<0,01	1,2	27,0		0,5	0,4	0,1	0,1			0,04	5,9	830		2,3	2,5	2,3	4700				0,5				0,04	
KevS-10	4.9.2024	<0,02		<0,01	1,5	26,0		0,4	0,3	0,1	0,1			<0,02	5,2	16		2,3	0,8	0,8	500				0,5				0,04	
KevS-10	16.9.2024	<0,02		<0,01	1,5	29,0		0,5	0,4	0,1	0,1			<0,02	4,7	18		2,1	0,7	0,7	480				0,2				0,05	
KevS-10	17.10.2024	<0,02		<0,01	0,9	12,0		0,5	0,5	0,3	0,3			0,05	2,6	43		1,6	1,1	1,0	520				4,0				0,02	
KevS-10	11.11.2024	<0,02		<0,01	1,3	24,0		0,3	0,3	0,1	0,1			<0,02	4,7	130		2,2	0,8	0,9	520				1,8				0,05	
KevS-10	10.12.2024	<0,02		<0,01	1,3	29,0		0,4	0,4	0,1	<0,05			<0,02	5,4	140		2,5	0,9	0,9	470				0,9				0,06	

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Saiveljärveen laskeva oja KevS-17																													
KevS-17	**ka 2019**	**11,8**	**0,1**	**10,6**	**93**	**4,3**	**33,0**	**<0,01**	**<1,0**	**0,3**	**6**	**2**	**3,0**	**224**		**10,1**	**2,7**	**<2**		**0,98**	**32,2**	**62,0**		**<0,05**							
KevS-17	**ka 2020**	**9,5**	**0,2**	**8,2**	**72**	**4,0**	**67,7**	**<0,01**	**<1**	**0,3**	**11**	**3,5**	**3,9**	**447**		**167,4**	**6,5**	**<2**		**2,13**	**74,9**	**141,4**									
KevS-17	**ka 2021**	**10,6**	**0,1**	**7,2**	**67**	**4,0**	**62,9**	**<0,01**	**1,0**	**0,6**	**23**	**5,8**	**5,1**	**311**		**61,7**	**9,1**	**<2**		**2,00**	**74,1**	**127,9**	**63,0**	**<0,05**	**0,2**		**26,0**	**<0,05**	**2,4**	**850**	
KevS-17	**ka 2022**	**11,3**	**0,1**	**8,9**	**80**	**4,2**	**74,3**	**<0,01**	**<1**	**1,0**	**18**	**3,7**	**3,8**	**265**	**<5**	**89,2**	**11,1**	**<2**		**4,05**	**103,0**	**138,3**	**65,0**	**<0,05**	**0,2**		**34,0**	**<0,05**	**1,6**	**1100**	
KevS-17	**ka 2023**	**10,4**	**0,2**	**8,7**	**78**	**4,2**	**76,5**	**<0,01**	**<1**	**0,5**	**23**	**5,7**	**5,8**	**184**	**<5**	**28,5**	**13,0**	**<2**		**2,57**	**139,3**	**136,2**	**49,0**	**<0,05**	**0,2**		**31,0**	**<0,05**	**1,3**	**1100**	
KevS-17	**ka 2024**	**12,3**	**0,2**	**7,8**	**74**	**4,3**	**71,2**	**<0,01**	**<1**	**0,9**	**18**	**5,9**	**5,7**	**150**	**<5**	**6,4**	**12,2**	**<2**		**2,35**	**136,5**	**120,2**	**23,0**	**0,07**	**0,1**		**15,0**	**<0,05**	**1,1**		
KevS-17	4.5.2023	0,0	0,1	3,0	21	4,4	63,0	<0,01	<1	0,4	37	7	6,8	170	<5	29,0	15,0	<2		2,00	110,0	110,0									
KevS-17	6.6.2023	11,3	0,2	11,0	100	4,5	75,0	<0,01	<1	0,3	9	3	4,2	94	<5	<5	9,2	<2		2,60	150,0	140,0									
KevS-17	5.7.2023	14,8	0,2	7,8	77	3,8	110,0	<0,01	1,4	0,9	20	5	5,0	260	<5	32,0	14,0	<2		3,70	190,0	200,0	49,0	<0,05	0,2		31,0	<0,05	1,3	1100	
KevS-17	31.7.2023	21,1	0,2	7,1	80	3,9	100,0	<0,01	<1	0,6	17	5	4,6	290	<5	79,0	19,0	<2		3,40	180,0	180,0									
KevS-17	7.9.2023	10,5	0,2	11,0	99	4,3	57,0	<0,01	<1	0,4	25	7	6,8	150	<5	7,2	11,0	<2		1,80	96,0	100,0									
KevS-17	4.10.2023	4,7	0,2	12,0	93	4,5	54,0	<0,01	<1	0,4	32	7	7,2	140	<5	20,0	9,7	<2		1,90	110,0	87,0									
KevS-17	7.5.2024	0,1	0,2	3,2	22	4,2	57,0	<0,01	3,7	1,8	34	10	8,6	190	<5	8,8	21,0	<2		1,70	94,0	93,0									
KevS-17	4.6.2024	18,9	0,2	8,4	90	4,4	75,0	<0,01	<1	1,8	9	3	3,8	120	<5	<5	7,6	<2		2,60	170,0	120,0									
KevS-17	10.7.2024	24,1	0,2	7,2	86	4,3	54,0	<0,01	<1	0,3	20	7	6,3	150	<5	<5	13,0	<2		1,80	95,0	88,0	23,0	0,07	0,1		15,0	<0,05	1,1		
KevS-17	1.8.2024	13,9	0,2	7,1	69	4,0	85,0	<0,01	<1	0,7	10	4	4,0	140	<5	10,0	8,3	2,0		2,70	170,0	150,0									
KevS-17	3.9.2024	14,9	0,2	10,0	99	4,2	93,0	<0,01	<1	0,4	10	4	4,7	140	<5	6,4	11,0	<2		3,20	170,0	160,0									
KevS-17	23.10.2024	2,1	0,2	11,0	80	4,7	63,0	<0,01	<1	0,3	26	8	6,6	160	<5	8,1	12,0	<2		2,10	120,0	110,0									
	Saiveljärven KevS-7																													
KevS-7	**ka 1998-2005**	**8,1**	**0,8**	**9,5**	**79**	**6,9**	**4,0**	**0,24**	**16,0**		**111**	**17**		**1057**		**95,0**	**46,0**	**4,9**	**21,0**		**2,2**										
KevS-7	**ka 2008**	**0,4**	**0,5**	**9,2**	**63**	**6,7**	**3,6**	**0,23**	**<1**	**1,5**				**550**		**61,0**	**15,0**	**5,3**													
KevS-7	**ka 2009**	**8,3**	**0,9**	**7,9**	**71**	**7,1**	**4,3**	**0,33**	**6,5**	**12,0**				**1052**		**75,0**	**44,0**	**8,1**			**<2**	**1,2**		**<3**							
KevS-7	**ka 2010**	**8,9**	**0,9**	**9,1**	**79**	**6,8**	**3,8**		**3,3**					**630**		**69,0**	**33,0**	**4,3**	**16,0**		**1,6**	**0,5**		**<3**							
KevS-7	**ka 2011**	**11,6**	**1,0**	**7,8**	**78**	**7,3**	**4,5**		**8,8**					**957**		**43,0**	**43,0**	**5,6**	**50,0**		**1,4**	**0,5**									
KevS-7	**ka 2012**	**10,3**	**0,8**	**8,5**	**94**	**7,2**	**4,3**	**0,23**	**15,0**	**9,7**	**150**	**21**		**898**		**131,0**	**58,0**	**8,5**	**32,0**		**1,9**	**0,6**		**<3**							
KevS-7	**ka 2013**	**9,3**	**0,8**	**9,9**	**86**	**7,1**	**5,0**	**0,31**	**7,7**	**9,0**	**84**	**13**		**808**		**85,8**	**34,1**	**4,9**	**30,4**	**0,18**	**3,4**	**2,5**									
KevS-7	**ka 2014**	**5,9**	**0,9**	**8,3**	**69**	**7,0**	**5,0**	**0,34**	**2,3**	**2,4**	**65**	**12**		**575**		**22,3**	**19,3**	**2,4**	**12,5**	**0,20**	**2,7**	**2,2**									
KevS-7	**ka 2015**	**7,8**	**0,8**	**10,2**	**85**	**7,0**	**4,5**	**0,31**	**3,1**	**3,6**	**118**	**17**		**740**		**32,0**	**24,8**	**3,1**	**11,5**	**0,18**	**2,2**	**1,4**									
KevS-7	**ka 2016**	**9,8**	**0,8**	**9,1**	**72**	**7,0**	**3,9**	**0,27**	**3,4**	**3,9**	**138**	**19**		**835**		**27,8**	**11,6**	**4,5**	**12,1**	**0,17**	**1,9**	**1,2**									
KevS-7	**ka 2017**	**8,1**	**0,8**	**11,0**	**90**	**7,1**	**6,4**	**0,47**	**7,4**	**5,6**	**125**	**22**		**975**		**357,8**	**28,5**	**12,3**	**21,5**	**0,27**	**1,7**	**2,0**									
KevS-7	**ka 2018**	**7,3**	**0,6**	**8,6**	**71**	**7,0**	**6,2**	**0,38**	**10,2**	**7,9**	**111**	**18**		**1057**		**107,4**	**16,1**	**6,0**	**51,0**	**0,25**	**2,0**	**3,2**									
KevS-7	**ka 2019**	**5,6**	**0,7**	**7,7**	**64**	**7,0**	**6,1**	**0,32**	**<2**	**5,9**	**81**	**12**	**7,4**	**732**		**256,0**	**27,1**	**4,1**	**15,0**	**0,23**	**2,3**	**4,7**	**14,6**	**<0,05**	**0,2**		**5,7**	**<0,2**	**1,0**		**<0,02**
KevS-7	**ka 2020**	**5,3**	**0,8**	**6,8**	**57**	**6,9**	**7,8**	**0,24**	**1,5**	**2,2**	**58**	**9**	**7,5**	**513**		**113,5**	**15,9**	**3,5**	**8,2**	**0,28**	**4,7**	**9,4**	**17,1**	**<0,05**	**0,1**		**6,9**	**<0,05**	**1,2**		**<0,02**
KevS-7	**ka 2021**	**6,8**	**1,0**	**7,2**	**61**	**6,9**	**10,1**	**0,28**	**3,0**	**4,1**	**77**	**11**	**8,2**	**525**	**88,0**	**61,6**	**22,1**	**3,1**	**16,0**	**0,38**	**6,7**	**13,5**	**19,6**	**<0,05**	**0,1**	**0,1**	**8,2**	**<0,05**	**1,2**	**62**	**<0,02**
KevS-7	**ka 2022**	**6,5**	**1,0**	**7,7**	**65**	**6,9**	**10,3**	**0,29**	**2,8**	**4,8**	**76**	**12**	**9,2**	**583**	**113,6**	**22,9**	**17,8**	**<2**	**15,8**	**0,38**	**7,3**	**14,4**	**16,0**	**<0,05**	**0,2**	**0,1**	**5,5**	**<0,05**	**1,5**	**75**	**<0,02**
KevS-7	**ka 2023**	**5,7**	**1,0**	**7,2**	**60**	**6,9**	**11,4**	**0,27**	**<1**	**2,1**	**68**	**9,8**	**8,9**	**433**	**111,2**	**41,6**	**13,2**	**<2**	**6,2**	**0,41**	**9,4**	**15,8**	**4,1**	**<0,05**	**0,2**	**0,1**	**4,4**	**<0,05**	**0,9**	**68**	**<0,02**
KevS-7	**ka 2024**	**6,6**	**1,0**	**7,4**	**63**	**7,0**	**10,9**	**0,32**	**1,3**	**2,8**	**89**	**12,6**	**9,7**	**468**	**82,4**	**89,7**	**17,8**	**4,0**	**6,1**	**0,40**	**9,0**	**13,3**	**16,0**	**<0,05**	**0,1**	**0,5**	**3,6**	**<0,05**	**1,0**		**<0,02**
KevS-7	4.1.2023	1,0	1,0	4,1	29	6,6	12,0	0,24	<1	1,5	42	7	6,3	530	210,0	15,0	9,7	<2		0,42	8,8	18,0				0,1					<0,02
KevS-7	7.2.2023	0,5	1,0	4,6	32	6,5	13,0	0,26	<1	0,9	44	4	7,4	550	220,0	15,0	7,6	<2		0,47	10,0	18,0				0,2					<0,02
KevS-7	2.3.2023	0,9	1,0	3,5	25	6,5	14,0	0,36	<1	1,3	47	8	7,1	490	250,0	<5	8,3	2,7		0,49	12,0	20,0				0,1					<0,02
KevS-7	4.4.2023	0,4	1,0	2,1	14	6,7	15,0	0,41	<1	1,9	61	8	8,4	560	310,0	32,0	7,5	<2		0,57	12,0	22,0				0,1					<0,02
KevS-7	4.5.2023	1,3	1,0	2,8	20	6,7	15,0	0,48	1,0	3,5	85	10	8,8	530	210,0	41,0	13,0	<2		0,53	11,0	20,0				0,1					<0,02
KevS-7	6.6.2023	9,8	1,0	11,0	97	7,1	8,8	0,15	2,6	1,7	58	10	8,1	240	<5	<5	20,0	2,5	6,1	0,29	9,8	13,0				0,1					<0,02
KevS-7	5.7.2023	15,6	1,0	9,3	93	7,2	9,7	0,19	1,6	4,3	59	10	7,6	340	<5	11,0	19,0	<2	5,9	0,35	9,2	14,0	12,0	<0,05	0,2	0,2	4,4	<0,05	0,9	68	<0,02
KevS-7	31.7.2023	17,8	1,0	8,9	94	7,4	10,0	0,23	2,4	3,1	47	10	8,4	350	<5	9,5	17,0	<2	7,9	0,35	8,5	14,0									<0,02
KevS-7	7.9.2023	11,8	1,0	9,5	88	7,1	9,2	0,24	1,6	1,8	74	5	9,4	300	5,1	12,0	15,0	<2	4,7	0,34	6,4	13,0				0,2					<0,02
KevS-7	4.10.2023	7,0	1,0	10,0	82	7,0	8,5	0,19	<1	1,5	100	15	12,0	350	20,0	45,0	14,0	<2		0,33	7,2	11,0	0,2								<0,02
KevS-7	1.11.2023	0,5	1,0	11,0	76	7,1	9,6	0,22	<1	1,2	100	16	11,0	410	32,0	85,0	13,0	2,3		0,36	8,3	13,0	0,2								<0,02

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-7	4.12.2023	1,6	1,0	9,7	69	6,9	12,0	0,31	1,4	2,1	100	15	12,0	540	70,0	150,0	14,0	<2		0,43	9,0	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	9.1.2024	1,0	1,0	2,9	20	6,7	12,0	0,37	<1	2,6	110	14	10,0	690	260,0	120,0	12,0	6,3		0,48	9,4	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	6.2.2024	0,8	1,0	3,5	24	6,9	12,0	0,46	1,0	3,1	120	14	11,0	730	250,0	130,0	16,0	8,0		0,46	8,6	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	4.3.2024	0,6	1,0	2,7	19	6,8	13,0	0,47	1,0	4,0	130	15	11,0	720	150,0	320,0	23,0	7,2		0,46	8,3	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	8.4.2024	0,6	1,0	1,2	8	6,8	14,0	0,46	<1	3,2	150	16	13,0	770	200,0	230,0	20,0	10,0		0,51	9,3	16,0				0,2					<0,02
KevS-7	7.5.2024	1,5	1,0	5,1	36	7,0	13,0	0,51	2,3	5,4	140	15	12,0	580	96,0	120,0	33,0	5,6		0,47	7,7	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	4.6.2024	18,5	1,0	9,9	110	7,2	7,8	0,16	1,0	4,6	75	10	7,4	230	<5	6,2	17,0	2,5	3,6	0,27	8,5	11,0				0,1					<0,02
KevS-7	10.7.2024	18,5	1,0	9,5	100	7,3	8,0	0,16	2,2	1,5	58	11	8,8	200	<5	<5	16,0	<2	7,9	0,29	7,9	10,0	16,0	<0,05	0,1	0,1	3,6	<0,05	1,0		<0,02
KevS-7	1.8.2024	15,7	1,0	8,5	86	7,2	9,0	0,20	2,2	2,5	62	11	8,7	270	<5	<5	17,0	<2	8,4	0,30	8,2	12,0				0,2					<0,02
KevS-7	3.9.2024	14,6	1,0	9,5	93	7,4	9,8	0,26	1,2	1,6	44	10	7,2	310	<5	19,0	17,0	<2	4,3	0,32	7,5	12,0				4,5					<0,02
KevS-7	3.9.2024	14,6	1,0	9,5	93	7,4	9,8	0,26	1,2	1,6	44	10	7,2	310	<5	19,0	17,0	<2	4,3	0,32	7,5	12,0				4,5					<0,02
KevS-7	23.10.2024	5,2	1,0	11,0	87	7,3	9,6	0,23	1,0	2,3	49	10	7,3	290	<5	8,6	14,0	<2		0,33	9,9	13,0				0,2					<0,02
KevS-7	11.11.2024	1,5	0,5	13,0	93	6,9	11,0	0,26	1,6	1,8	77	14	11,0	420	7,2	65,0	17,0	<2		0,40	11,0	14,0				0,2					<0,02
KevS-7	16.12.2024	0,1	1,0	12,0	82	7,0	12,0	0,33	<1	0,9	54	11	9,2	400	13,0	52,0	12,0	3,3		0,51	12,0	15,0				0,2					<0,02
	Satojärven yläpuolinen luonnonoja KevS-2																														
KevS-2	**ka 2004-2005**	**8,8**	**0,2**	**5,4**	**47**	**6,8**	**20,0**	**1,90**	**12,0**		**212**	**27**		**1145**		**13,0**	**35,0**	**13,0**	**0,8**		**<2**										
KevS-2	**ka 2008**	**8,3**	**0,2**	**5,8**	**47**	**6,6**	**7,1**	**1,00**	**2,3**	**2,8**				**500**		**4,4**	**14,0**	**8,5**													
KevS-2	**ka 2009**	**6,9**	**0,2**	**2,9**	**24**	**6,8**	**17,0**	**1,70**	**9,0**	**7,4**				**560**		**20,0**	**29,0**	**11,0**													
KevS-2	**ka 2010**	**7,2**	**0,6**	**5,2**	**44**	**6,8**	**8,4**		**69,0**					**743**		**100,0**	**190,0**	**51,0**			**0,9**	**1,3**		**<3**							
KevS-2	**ka 2011**	**7,5**	**1,0**	**6,5**	**51**	**6,8**	**10,0**		**8,9**					**455**		**96,0**	**36,0**	**14,0**	**93,0**		**0,8**	**0,7**									
KevS-2	**ka 2012**	**10,1**	**0,2**	**3,6**	**27**	**6,9**	**18,0**	**1,48**	**7,5**	**8,7**	**163**	**17**		**517**		**54,0**	**21,0**	**12,0**			**1,0**	**0,8**		**<3**							
KevS-2	**ka 2013**	**6,4**	**0,7**	**6,7**	**55**	**7,2**	**17,8**	**1,80**	**4,2**	**4,5**	**64**	**8**		**336**		**53,0**	**16,1**	**5,0**		**0,85**	**2,6**	**1,3**									
KevS-2	**ka 2014**	**5,5**	**0,5**	**4,5**	**37**	**7,1**	**18,0**	**1,85**	**4,3**	**4,8**	**88**	**13**		**416**		**43,0**	**22,4**	**6,8**		**0,87**	**1,9**	**1,4**									
KevS-2	**ka 2015**	**6,0**	**0,6**	**5,3**	**42**	**6,9**	**10,9**	**1,06**	**3,3**	**3,8**	**135**	**20**		**495**		**6,6**	**17,2**	**3,3**		**0,54**	**1,2**	**1,1**									
KevS-2	**ka 2016**	**8,1**	**0,9**	**5,3**	**42**	**6,9**	**9,6**	**0,91**	**3,1**	**6,3**	**173**	**23**		**800**		**112,3**	**27,8**	**24,0**		**0,46**	**1,3**	**1,4**									
KevS-2	**ka 2017**	**6,7**	**0,4**	**4,1**	**35**	**7,1**	**13,0**	**1,21**	**10,5**	**14,5**	**155**	**19**		**1038**		**37,5**	**15,3**	**8,1**		**0,62**	**1,1**	**1,1**									
KevS-2	**ka 2018**	**8,3**	**0,2**	**5,8**	**48**	**7,1**	**14,0**	**1,32**	**10,4**	**8,3**	**117**	**12**		**478**		**119,3**	**28,7**	**10,7**		**0,65**	**1,7**	**1,1**									
KevS-2	**ka 2019**	**7,3**	**0,3**	**5,9**	**49**	**6,9**	**13,8**	**1,23**	**2,0**	**3,0**	**78**	**12**		**250**		**40,0**	**9,4**	**4,2**		**0,67**	**2,1**	**0,8**									
KevS-2	**ka 2020**	**8,8**	**0,2**	**5,6**	**47**	**6,9**	**10,5**	**0,94**	**5,0**	**4,9**	**126**	**17**		**435**		**8,3**	**18,8**	**6,4**		**0,52**	**1,2**	**0,9**									
KevS-2	**ka 2021**	**9,8**	**0,4**	**5,6**	**47**	**6,9**	**8,6**	**0,69**	**2,0**	**3,3**	**142**	**21**		**542**		**6,0**	**17,2**	**3,0**		**0,45**	**1,1**	**0,8**	**53,0**	**<0,05**	**0,2**		**8,6**	**<0,05**	**2,0**	**5**	
KevS-2	**ka 2022**	**9,1**	**0,3**	**4,2**	**36**	**7,0**	**13,2**	**1,20**	**4,0**	**5,1**	**123**	**16**		**554**	**<5**	**41,8**	**24,1**	**9,3**		**0,71**	**1,2**	**1,2**	**37,0**	**<0,05**	**0,2**		**11,0**	**<0,05**	**1,6**	**7**	
KevS-2	**ka 2023**	**7,5**	**0,3**	**5,3**	**46**	**6,9**	**14,1**	**1,35**	**1,5**	**2,5**	**114**	**16,7**		**358**	**<5**	**18,5**	**12,9**	**4,6**		**0,71**	**1,6**	**0,8**	**20,0**	**<0,05**	**0,2**		**13,0**	**<0,05**	**1,0**	**5**	
KevS-2	**ka 2024**	**9,2**	**0,4**	**5,6**	**48**	**7,0**	**9,1**	**0,77**	**4,4**	**5,3**	**134**	**19,8**		**520**	**5,0**	**81,5**	**40,3**	**10,7**		**0,43**	**1,3**	**0,7**	**120,0**	**<0,05**	**0,2**		**8,6**	**<0,05**	**0,9**		
KevS-2	4.4.2023	0,1	0,7	1,3	9	7,0	26,0	2,76	6,8	5,2	150	18		600	5,9	62,0	30,0	15,0		1,40	1,6	1,2									
KevS-2	8.6.2023	9,7	0,2	7,1	62	6,9	5,2	0,41	1,6	1,3	110	18		320	<5	<5	5,9	<2		0,25	0,7	<0,5									
KevS-2	6.7.2023	13,5	0,2	6,4	61	7,1	14,0	1,34	<1	2,5	64	10		260	<5	8,9	14,0	<2		0,69	1,3	<0,5	20,0	<0,05	0,2		13,0	<0,05	1,0	5	
KevS-2	2.8.2023	9,4	0,2	3,8	33	7,2	21,0	2,00	1,1	2,5	48	7		120	<5	9,2	5,4	4,8		0,97	3,0	0,8									
KevS-2	3.10.2023	5,0	0,2	8,0	63	6,6	4,3	0,24	<1	0,9	200	31		490	<5	9,8	9,4	<2		0,22	1,4	1,3									
KevS-2	18.4.2024	0,1	1,0	7,0	48	6,9	12,0	1,01	10,0	7,5	120	16		400	15,0	11,0	28,0	7,0		0,57	1,1	0,9									
KevS-2	5.6.2024	17,5	0,2	5,6	59	6,9	4,4	0,31	5,0	1,9	130	20		1200	<5	380,0	140,0	33,0		0,19	0,8	<0,5									
KevS-2	10.7.2024	13,8	0,2	4,5	43	7,1	5,3	0,39	2,4	2,0	190	29		420	<5	<5	13,0	4,6		0,27	<0,5	<0,5	120,0	<0,05	0,2		8,6	<0,05	0,9		
KevS-2	7.8.2024	8,3	0,2	3,1	26	7,1	19,0	1,87	3,2	13,0	100	12		150	<5	5,8	9,6	7,9		0,91	2,0	0,7									
KevS-2	22.10.2024	6,1	0,2	7,8	63	6,8	4,6	0,25	1,4	1,9	130	22		430	<5	8,2	11,0	<2		0,21	2,6	1,4									
	Satojärvi KevS-3																														
KevS-3	**ka 2004**	**0,2**	**1,0**	**4,9**	**34**	**6,6**	**7,2**	**0,63**	**2,8**		**106**	**17**		**580**		**16,0**	**18,0**	**4,0**			**<2**										
KevS-3	**ka 2008**	**0,4**	**0,5**	**6,3**	**43**	**6,9**	**9,7**	**0,84**	**<2**	**1,7**				**710**		**7,0**	**16,0**	**3,0**													
KevS-3	**ka 2010**	**10,3**	**0,6**	**10,8**	**96**	**7,4**	**4,9**		**5,9**					**620**		**40,0**	**30,0**	**3,0**	**10,0**		**0,8**	**0,5**		**<3**							
KevS-3	**ka 2011**	**11,1**	**0,7**	**8,2**	**79**	**7,4**	**6,2**		**17,0**					**957**		**59,0**	**39,0**	**5,0**	**20,0**		**0,8**	**0,5**									
KevS-3	**ka 2012**	**9,6**	**0,3**	**6,7**	**81**	**7,5**	**10,0**	**0,49**	**118,0**	**23,0**	**143**	**31**		**1398**		**185,0**	**140,0**	**21,0**	**10,0**		**0,9**	**0,8**		**<3**							

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-3	**ka 2013**	**10,0**	**0,4**	**9,6**	**87**	**7,5**	**6,2**	**0,52**	**4,8**	**3,0**	**43**	**10**		**651**		**27,9**	**24,4**	**4,8**	**3,7**	**0,29**	**2,7**	**1,0**									
KevS-3	**ka 2014**	**6,2**	**0,5**	**6,4**	**57**	**7,3**	**11,0**	**1,04**	**9,5**	**7,0**	**138**	**12**		**575**		**93,7**	**14,7**	**2,0**	**3,6**	**0,51**	**3,1**	**1,7**									
KevS-3	**ka 2015**	**9,5**	**0,3**	**10,9**	**93**	**7,3**	**4,1**	**0,32**	**10,1**	**3,4**	**90**	**16**		**533**		**16,3**	**18,0**	**<2**	**5,3**	**0,19**	**1,1**	**0,8**									
KevS-3	**ka 2016**	**11,9**	**0,4**	**10,0**	**82**	**7,3**	**3,8**	**0,30**	**4,3**	**4,7**	**127**	**18**		**517**		**15,1**	**8,0**	**<2**	**12,5**	**0,17**	**0,8**	**0,9**									
KevS-3	**ka 2017**	**10,5**	**0,7**	**11,1**	**95**	**7,1**	**5,3**	**0,43**	**7,2**	**6,7**	**93**	**15**		**547**		**32,3**	**13,1**	**3,1**	**13,0**	**0,24**	**1,1**	**1,1**									
KevS-3	**ka 2018**	**11,1**	**0,4**	**8,6**	**80**	**7,4**	**8,4**	**0,75**	**8,6**	**9,8**	**146**	**16**		**750**		**92,8**	**25,4**	**4,4**	**24,0**	**0,40**	**0,9**	**0,8**									
KevS-3	**ka 2019**	**9,5**	**0,4**	**9,2**	**82**	**7,2**	**7,3**	**0,62**	**52,4**	**35,1**	**252**	**29**	**11,1**	**814**		**192,5**	**102,8**	**3,8**	**8,3**	**0,33**	**0,9**	**0,5**									
KevS-3	**ka 2020**	**9,0**	**0,4**	**10,7**	**72**	**7,4**	**8,0**	**0,72**	**3,5**	**4,5**	**170**	**16**		**868**		**408,0**	**25,0**	**<2**	**3,8**	**0,37**	**1,0**	**0,8**									
KevS-3	**ka 2021**	**10,9**	**0,6**	**8,2**	**76**	**7,6**	**7,4**	**0,62**	**6,2**	**9,4**	**116**	**15**		**840**		**156,0**	**30,2**	**<2**	**12,7**	**0,52**	**1,5**	**0,6**	**120,0**	**<0,05**	**0,2**		**3,2**	**<0,05**	**2,0**	**5**	
KevS-3	**ka 2022**	**10,7**	**0,6**	**9,5**	**72**	**7,9**	**8,6**	**0,73**	**5,6**	**4,9**	**128**	**14**		**1010**	**<5**	**295,5**	**41,0**	**4,6**	**16,8**	**0,39**	**0,9**	**0,9**	**88,0**	**<0,05**	**0,2**		**4,7**	**<0,05**	**2,1**	**6**	
KevS-3	**ka 2023**	**10,1**	**0,6**	**7,7**	**72**	**7,4**	**6,7**	**0,55**	**11,1**	**6,4**	**200**	**19,0**		**608**	**10,1**	**65,1**	**48,8**	**5,8**	**31,8**	**0,32**	**0,9**	**<0,5**	**82,0**	**<0,05**	**0,2**		**3,7**	**<0,05**	**1,1**	**5**	
KevS-3	**ka 2024**	**12,5**	**0,4**	**7,7**	**76**	**7,2**	**7,4**	**0,58**	**5,5**	**5,3**	**140**	**15,8**		**730**	**<5**	**344,4**	**58,8**	**16,4**	**14,7**	**0,33**	**1,6**	**0,6**	**62,0**	**<0,05**	**0,1**		**2,8**	**<0,05**	**1,2**		
KevS-3	4.4.2023	0,4	1,0	<0,2	1	6,7	16,0	1,42	25,0	6,2	620	22		800	27,0	130,0	18,0	5,7		0,76	1,4	1,4									
KevS-3	6.6.2023	10,9	0,5	11,0	100	7,3	3,0	0,21	3,6	2,6	90	15		370	<5	6,6	24,0	<2	7,4	0,13	0,8	<0,5									
KevS-3	6.7.2023	14,6	0,5	10,0	98	7,8	4,6	0,35	7,6	6,3	83	19		530	<5	65,0	97,0	14,0	23,0	0,22	1,0	<0,5	82,0	<0,05	0,2		3,7	<0,05	1,1	5	
KevS-3	3.8.2023	18,4	0,5	8,3	88	8,0	5,8	0,49	17,0	14,0	69	17		710	6,7	14,0	72,0	3,3	65,0	0,27	0,6	<0,5									
KevS-3	3.10.2023	6,2	0,5	9,2	74	7,0	4,3	0,29	2,2	2,7	140	22		630	12,0	110,0	33,0	5,2		0,20	0,9	0,8									
KevS-3	18.4.2024	0,7	1,0	1,0	7	6,7	20,0	1,67	15,0	15,0	440	24		1900	15,0	1600,0	160,0	61,0		0,87	2,5	1,5									
KevS-3	5.6.2024	18,2	0,2	9,3	99	7,2	3,7	0,24	2,8	2,5	89	15		380	<5	68,0	30,0	4,5	9,0	0,16	1,0	<0,5									
KevS-3	10.7.2024	16,8	0,2	10,0	100	7,4	3,9	0,27	4,0	5,1	85	16		450	<5	10,0	44,0	10,0	17,0	0,18	0,9	<0,5	62,0	<0,05	0,1		2,8	<0,05	1,2		
KevS-3	7.8.2024	19,5	0,5	8,7	95	7,4	4,6	0,39	4,2	2,5	50	15		540	<5	35,0	46,0	4,1	18,0	0,22	0,8	<0,5									
KevS-3	22.10.2024	7,3	0,2	9,7	81	7,4	4,8	0,33	1,4	1,4	38	9		380	6,6	8,9	14,0	2,2		0,21	2,8	0,8									
	Viivajoki, Mustaselkään menevän metsäautotien silta KevS-9																														
KevS-9	**ka 1998-2005**	**7,9**	**0,4**	**9,6**	**80**	**6,7**	**4,0**	**0,28**	**3,2**		**133**	**20**		**574**		**32,0**	**24,0**	**5,5**	**3,9**		**<2**										
KevS-9	**ka 2010**	**5,4**	**0,2**	**15,0**	**88**	**7,0**	**4,3**		**3,4**	**2,4**	**107**			**535**		**22,0**	**32,0**	**4,3**			**1,5**	**0,5**									
KevS-9	**ka 2012**	**13,0**	**0,2**	**9,5**	**91**	**7,4**	**4,1**	**0,29**	**4,5**	**4,7**	**105**	**17**		**660**		**43,0**	**29,0**	**4,0**			**1,9**	**0,4**									
KevS-9	**ka 2013**	**7,2**	**0,2**	**9,7**	**80**	**7,0**	**5,9**	**0,60**	**3,2**	**5,5**	**79**	**12**		**604**		**40,3**	**21,6**	**3,4**		**0,27**	**3,2**	**1,7**									
KevS-9	**ka 2014**	**5,9**	**0,3**	**9,8**	**73**	**7,0**	**7,0**	**0,61**	**3,5**	**8,2**	**116**	**14**		**468**		**66,5**	**17,0**	**4,1**		**0,31**	**3,0**	**1,7**									
KevS-9	**ka 2015**	**7,6**	**0,2**	**10,0**	**83**	**7,0**	**4,9**	**0,37**	**3,8**	**6,2**	**145**	**19**		**568**		**32,0**	**24,8**	**4,6**		**0,21**	**2,0**	**1,0**									
KevS-9	**ka 2016**	**9,5**	**0,2**	**9,5**	**73**	**7,0**	**4,4**	**0,34**	**5,9**	**4,8**	**155**	**19**		**500**		**42,3**	**12,0**	**4,1**		**0,20**	**1,7**	**0,8**									
KevS-9	**ka 2017**	**7,8**	**0,2**	**9,2**	**75**	**7,1**	**5,8**	**0,45**	**4,2**	**6,8**	**120**	**16**		**453**		**69,5**	**12,5**	**5,5**		**0,26**	**1,9**	**1,1**									
KevS-9	**ka 2018**	**5,9**	**0,2**	**10,2**	**80**	**7,1**	**6,3**	**0,47**	**5,7**	**8,7**	**126**	**13**		**673**		**106,2**	**13,4**	**5,5**		**0,26**	**2,1**	**1,8**									
KevS-9	**ka 2019**	**5,3**	**0,2**	**10,0**	**79**	**7,0**	**6,7**	**0,38**	**2,5**	**5,9**	**79**	**11**		**520**		**100,0**	**19,2**	**4,0**		**0,27**	**3,0**	**2,7**									
KevS-9	**ka 2020**	**5,0**	**0,2**	**10,0**	**77**	**7,0**	**7,0**	**0,36**	**2,3**	**3,9**	**103**	**13**		**459**		**55,3**	**18,3**	**5,5**		**0,29**	**3,8**	**5,1**									
KevS-9	**ka 2021**	**5,2**	**0,2**	**9,7**	**76**	**7,0**	**8,2**	**0,38**	**2,5**	**4,2**	**114**	**15**		**493**	**24,0**	**46,0**	**18,7**	**4,5**		**0,34**	**4,4**	**6,7**	**34,0**	**<0,05**	**0,2**		**4,3**	**<0,05**	**1,4**	**39**	
KevS-9	**ka 2022**	**4,8**	**0,2**	**9,5**	**74**	**6,9**	**8,9**	**0,38**	**2,3**	**5,0**	**120**	**15**		**535**	**61,5**	**92,9**	**17,8**	**4,0**		**0,36**	**4,5**	**6,9**	**74,0**	**<0,05**	**0,2**		**5,4**	**<0,05**	**1,6**		
KevS-9	**ka 2023**	**4,6**	**0,2**	**10,0**	**77**	**7,0**	**8,8**	**0,41**	**3,8**	**5,1**	**115**	**14,5**		**418**	**61,9**	**63,5**	**20,3**	**5,4**		**0,35**	**5,4**	**7,2**	**36,0**	**<0,05**	**0,2**		**4,7**	**<0,05**	**1,2**	**41**	
KevS-9	**ka 2024**	**5,6**	**0,2**	**9,9**	**77**	**7,1**	**9,1**	**0,46**	**2,4**	**5,1**	**119**	**14,6**		**433**	**60,5**	**94,5**	**18,6**	**7,1**		**0,36**	**5,8**	**6,6**	**85,0**	**<0,05**	**0,1**		**4,4**	**<0,05**	**1,1**		
KevS-9	4.1.2023	0,0	0,2	9,7	66	6,8	11,0	0,43	<1	4,6	74	8		460	110,0	86,0	11,0	3,5		0,43	6,9	10,0									
KevS-9	7.2.2023	0,0	0,2	8,9	61	7,0	12,0	0,59	1,6	6,0	85	4		410	140,0	52,0	10,0	4,7		0,44	6,5	8,1									
KevS-9	2.3.2023	0,0	0,2	10,0	68	6,9	11,0	0,65	<1	8,1	86	7		340	140,0	62,0	10,0	5,7		0,46	6,5	7,7									
KevS-9	4.4.2023	0,0	0,2	11,0	76	7,1	12,0	0,77	2,6	13,0	120	7		440	150,0	140,0	13,0	7,3		0,52	6,2	7,4									
KevS-9	4.5.2023	0,0	0,2	9,1	62	7,1	6,5	0,48	15,0	7,2	160	19		420	23,0	60,0	42,0	13,0		0,28	2,0	2,2									
KevS-9	8.6.2023	10,0	0,2	10,0	89	6,8	5,8	0,19	2,8	1,6	100	16		270	15,0	<5	17,0	2,1		0,22	4,6	6,2									
KevS-9	5.7.2023	13,6	0,2	9,3	89	7,0	7,9	0,28	5,2	2,8	72	12		420	41,0	<5	25,0	3,4		0,31	6,3	8,6	36,0	<0,05	0,2		4,7	<0,05	1,2	41	
KevS-9	31.7.2023	15,4	0,2	9,6	96	7,4	8,2	0,34	1,2	1,7	74	12		390	20,0	<5	20,0	2,5		0,31	5,6	7,6									
KevS-9	14.9.2023	9,8	0,2	9,3	82	6,7	5,8	0,21	6,4	3,9	180	28		360	15,0	14,0	26,0	5,6		0,24	3,4	5,6									
KevS-9	3.10.2023	6,5	0,2	9,6	78	6,8	5,8	0,21	3,8	2,2	150	24		460	22,0	40,0	29,0	5,8		0,24	3,8	5,9									
KevS-9	1.11.2023	0,1	0,2	12,0	82	7,0	8,0	0,32	1,8	2,6	140	19		470	20,0	110,0	20,0	5,5		0,32	5,6	7,2									

	pvm.	Lämpö-tila	Syvyys	Happi		pH	Sähkön-johtavuus	Alkalini-teetti	Kiinto-aine	Sameus	Väri	CODMn	DOC	Kokonais-typpi	Nitraatti- ja nitriitin summa	Ammonium-typpi	Kokonais-fosfori	Fosfaatti-fosfori	Klorofylli-a	Kovuus Ca+Mg	Sulfaatti SO_4	Kloridi Cl	Alumiini Al	Antimoni Sb	Arseeni As	Arseeni As liuk	Barium Ba	Beryllium Be	Boori B	Bromi Br	Elohopea Hg liuk
Hav.piste		^{0}C	m	mgO2/l	%		mS/m	mmol/l	mg/l	FTU	mgPt/l	mgO2/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-9	4.12.2023	0,0	0,2	11,0	75	7,0	11,0	0,45	1,2	7,6	140	18		570	47,0	190,0	21,0	5,9		0,44	7,7	9,9									
KevS-9	9.1.2024	0,0	0,2	9,1	62	6,9	11,0	0,71	2,2	10,0	180	15		680	86,0	340,0	24,0	16,0		0,49	5,6	6,3									
KevS-9	6.2.2024	0,0	0,2	11,0	75	7,2	12,0	0,67	2,8	9,5	130	11		570	140,0	160,0	17,0	11,0		0,49	6,8	8,7									
KevS-9	4.3.2024	0,0	0,2	11,0	75	7,1	13,0	0,69	2,2	12,0	140	11		550	140,0	240,0	18,0	9,9		0,50	7,5	9,5									
KevS-9	8.4.2024	0,1	0,2	11,0	75	7,4	13,0	0,87	1,4	9,8	130	10		570	140,0	230,0	21,0	15,0		0,56	6,3	6,1									
KevS-9	7.5.2024	0,8	0,2	10,0	71	6,9	5,0	0,28	5,6	5,3	200	25		380	18,0	53,0	25,0	6,4		0,21	1,8	1,8									
KevS-9	4.6.2024	17,9	0,2	8,3	87	7,0	6,0	<0,01	4,2	2,6	110	14		320	13,0	7,3	21,0	6,2		0,23	4,5	5,6									
KevS-9	10.7.2024	15,5	0,2	7,9	79	6,8	4,6	0,16	1,2	2,2	170	24		350	18,0	<5	20,0	2,9		0,20	3,1	3,7	85,0	<0,05	0,1		4,4	<0,05	1,1		
KevS-9	1.8.2024	15,1	0,2	8,5	84	7,2	7,4	0,30	<1	1,6	66	12		340	31,0	<5	15,0	3,4		0,28	5,3	6,7									
KevS-9	3.9.2024	13,8	0,2	10,0	97	7,3	8,2	0,30	1,2	1,3	65	13		370	54,0	5,9	15,0	2,4		0,28	5,4	6,6									
KevS-9	23.10.2024	4,1	0,2	10,0	76	7,0	6,7	0,23	4,6	1,8	98	18		340	17,0	7,7	19,0	4,5		0,25	6,0	6,2									
KevS-9	11.11.2024	0,3	0,2	12,0	83	7,1	9,9	0,35	1,8	2,0	63	12		350	17,0	19,0	18,0	3,7		0,34	7,9	8,3									
KevS-9	16.12.2024	0,1	0,1	9,4	64	6,9	12,0	0,54	<1	3,4	75	10		380	52,0	66,0	10,0	4,2		0,49	8,9	9,2									
	Rimpialue, Satojärven pohjoispuoli KevS-19																														
KevS-19	**ka 2023**	**8,1**	**0,1**	**9,7**	**82**	**6,6**	**2,7**	**0,17**	**9,2**	**2,2**	**73**	**17**	**12,5**	**490**	**31,2**	**14,1**	**10,9**	**2,3**		**0,14**	**0,8**	**0,8**									
KevS-19	**ka 2024**	**11,7**	**0,1**	**8,0**	**76**	**6,7**	**3,2**	**0,15**	**<1**	**0,6**	**75**	**16,3**	**11,2**	**498**	**23,4**	**10,0**	**6,3**	**9,5**		**0,11**	**0,6**	**<0,5**	**36,0**	**0,06**	**0,2**			**<0,05**	**1,3**		
KevS-19	8.5.2023	13,9	0,1	10,0	97	6,6	2,2	0,15	12,0	0,8	56	12	10,0	450	<5	<5	7,5	2,3		0,11	0,7	0,5									
KevS-19	5.6.2023	13,5	0,1	9,1	87	6,5	2,3	0,15	1,6	0,3	51	12	11,0	420	15,0	12,0	6,0	<2		0,10	<0,5	<0,5									
KevS-19	14.9.2023	4,9	0,1	10,0	78	6,7	2,9	0,19	<1	0,5	76	16	12,0	430	6,6	8,2	4,1	<2		0,13	<0,5	0,8									
KevS-19	10.10.2023	0,2	0,1	9,5	65	6,5	3,4	0,18	14,0	7,2	110	27	17,0	660	72,0	22,0	26,0	<2		0,22	0,9	1,0									
KevS-19	14.5.2024	8,0	0,1	7,8	66	6,5	2,2	0,11	<1	0,7	85		10,0	340	14,0	5,9	8,4	<2		0,10	1,3	<0,5									
KevS-19	11.6.2024	13,1	0,0	7,2	68	6,9	2,6	0,17	1,6	0,5	64	15	12,0	610	20,0	15,0	6,5	<2		0,13	<0,5	<0,5									
KevS-19	11.7.2024	19,3	0,0	11,0	120	7,0	5,5	0,17	<1	0,6	75	19	13,0	540	<5	13,0	5,9	35,0		0,12	<0,5	<0,5	36,0	0,06	0,2			<0,05	1,3		
KevS-19	22.10.2024	6,4	0,1	5,9	48	6,3	2,4	0,13	<1	0,5	74	15	9,8	500	57,0	6,2	4,3	<2		0,11	0,6	0,8									

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Kobolttti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Saiveljärveen																													
KevS-17	**ka 2019**			**0,02**	**2,2**	**16,5**	**8,2**	**0,1**		**0,7**				**0,11**	**11,5**	**130**		**13,3**	**14,0**	**14,2**	**250**	**9**				**59**				
KevS-17	**ka 2020**			**0,03**	**3,4**	**41,9**		**0,1**		**1,0**				**0,14**	**26,3**	**236**		**24,0**	**34,0**	**33,9**	**1090**									
KevS-17	**ka 2021**		**0,02**	**0,02**	**3,5**	**38,9**	**18,0**	**0,2**		**0,8**		**0,7**	**0,27**	**0,15**	**25,1**	**201**	**<0,05**	**22,6**	**31,6**	**31,4**	**2064**	**24**	**<0,2**	**3,9**		**140**	**0,06**	**9,40**		**<0,05**
KevS-17	**ka 2022**		**0,01**	**0,02**	**5,3**	**82,3**	**24,0**	**0,2**		**0,6**		**0,9**	**0,19**	**0,11**	**50,3**	**147**	**<0,05**	**39,7**	**40,8**	**39,8**	**717**	**51**	**<0,2**	**3,8**		**230**	**0,07**	**2,20**		**<0,05**
KevS-17	**ka 2023**		**0,01**	**0,01**	**3,2**	**50,7**	**22,0**	**0,2**		**0,5**		**0,8**	**0,21**	**0,12**	**31,5**	**162**	**0,06**	**26,3**	**42,3**	**41,8**	**1127**	**62**	**<0,2**	**3,3**		**240**	**<0,05**	**0,12**		**<0,05**
KevS-17	**ka 2024**		**<0,01**	**0,01**	**3,1**	**47,0**	**11,0**	**0,2**		**0,4**		**<0,5**	**0,09**	**0,12**	**29,0**	**100**	**<0,5**	**25,8**	**31,3**	**31,3**	**807**	**34**	**<0,2**	**1,4**		**130**	**<0,05**			**<0,05**
KevS-17	4.5.2023			0,02	3,1	39,0		0,2		0,3				0,09	25,0	230		20,0	32,0	31,0	3400									
KevS-17	6.6.2023			0,02	3,1	51,0		0,2		0,6				0,11	31,0	170		25,0	68,0	68,0	420									
KevS-17	5.7.2023		0,01	<0,01	4,2	73,0	22,0	0,2		0,6		0,8	0,21	0,21	47,0	210	0,06	39,0	41,0	41,0	1500	62	<0,2	3,3		240	<0,05	0,12		<0,05
KevS-17	31.7.2023			<0,01	3,7	67,0		0,2		0,5				0,17	41,0	130		32,0	39,0	39,0	780									
KevS-17	7.9.2023			0,01	2,5	36,0		0,4		0,5				0,07	22,0	120		22,0	31,0	31,0	320									
KevS-17	4.10.2023			0,02	2,7	38,0		0,3		0,8				0,05	23,0	110		20,0	43,0	41,0	340									
KevS-17	7.5.2024			<0,01	3,1	32,0		0,7		0,5				0,13	22,0	110		16,0	24,0	24,0	3100									
KevS-17	4.6.2024			0,03	3,2	53,0		0,2		0,6				0,15	31,0	120		26,0	49,0	49,0	290									
KevS-17	10.7.2024		<0,01	0,01	1,9	38,0	11,0	0,2		0,4		<0,5	0,09	0,08	22,0	77	<0,05	21,0	31,0	31,0	280	34	<0,2	1,4		130	<0,05			<0,05
KevS-17	1.8.2024			<0,01	2,9	52,0		0,1		0,5				0,13	35,0	100		32,0	26,0	26,0	470									
KevS-17	3.9.2024			0,02	4,6	65,0		0,1		0,3				0,18	38,0	93		36,0	27,0	27,0	370									
KevS-17	23.10.2024			0,01	3,1	42,0		0,2		0,4				0,05	26,0	100		24,0	31,0	31,0	330									
	Saiveljärven																													
KevS-7	**ka 1998-2005**						**<1**			**1,9**						**74**			**1,8**		**1136**									
KevS-7	**ka 2008**							**<3**		**<3**						**7**			**0,5**		**580**									
KevS-7	**ka 2009**							**<3**		**<3**						**89**			**0,5**		**1803**									
KevS-7	**ka 2010**							**<3**		**<3**						**57**			**0,5**		**955**									
KevS-7	**ka 2011**							**<3**		**<3**						**67**			**0,5**		**1177**									
KevS-7	**ka 2012**						**<4**	**<3**		**<3**						**67**			**0,5**		**2150**									
KevS-7	**ka 2013**				**0,5**	**3,0**		**<3**		**2,0**					**1,4**	**57**		**1,4**	**1,7**	**1,5**	**678**									
KevS-7	**ka 2014**				**0,4**	**2,9**		**<1**		**<1**					**1,5**	**74**			**1,5**	**1,9**	**565**									
KevS-7	**ka 2015**			**<0,03**	**0,6**	**2,8**		**<1**		**<1,0**				**<0,5**	**1,4**	**67**		**1,0**	**2,1**	**2,0**	**915**									
KevS-7	**ka 2016**			**<0,03**				**1,0**		**1,1**				**<0,5**		**69**			**2,2**	**2,2**	**1015**									
KevS-7	**ka 2017**			**<0,03**				**0,8**		**2,7**				**<0,5**		**109**			**2,5**	**2,4**	**5255**									
KevS-7	**ka 2018**			**<0,03**				**1,0**		**1,2**				**0,18**	**9,1**	**73**		**5,9**	**2,3**	**2,2**	**1051**									
KevS-7	**ka 2019**			**<0,03**	**0,7**	**4,0**	**0,1**	**0,4**		**0,5**				**<0,10**	**2,1**	**101**	**<0,2**	**1,7**	**1,7**	**1,6**	**2570**	**1104**	**<0,2**	**1,4**		**13**	**<0,2**	**<0,015**	**<0,005**	**0,11**
KevS-7	**ka 2020**			**<0,01**	**0,8**	**6,0**	**0,4**	**0,4**	**0,3**	**0,4**	**0,3**		**0,07**	**0,04**	**3,2**	**87**	**<0,05**	**2,6**	**1,9**	**1,9**	**690**	**1956**	**<0,2**	**2,9**		**18**	**<0,05**	**<0,015**	**<0,01**	**0,12**
KevS-7	**ka 2021**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,9**	**8,2**	**0,7**	**0,4**	**0,3**	**0,5**		**<0,5**	**0,06**	**0,05**	**4,3**	**129**	**<0,05**	**3,4**	**2,2**	**2,1**	**1169**	**2700**	**<0,2**	**2,4**	**1,0**	**25**	**0,10**	**0,50**	**<0,01**	**0,11**
KevS-7	**ka 2022**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**7,8**	**0,2**	**0,6**	**0,5**	**0,5**	**0,4**	**<0,5**	**0,07**	**0,05**	**4,3**	**95**	**<0,05**	**3,3**	**2,6**	**2,5**	**669**	**2100**	**<0,2**	**3,3**	**1,6**	**17**	**<0,05**	**0,67**	**<0,005**	**0,14**
KevS-7	**ka 2023**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,7**	**8,7**	**0,2**	**0,5**	**0,4**	**0,6**	**0,4**	**<0,5**	**0,09**	**0,05**	**4,8**	**114**	**<0,05**	**3,7**	**2,6**	**2,5**	**603**	**3300**	**<0,2**	**2,6**	**2,9**	**21**	**<0,05**	**0,20**	**<0,005**	**0,10**
KevS-7	**ka 2024**	**<0,02**	**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**8,6**	**0,1**	**0,6**	**0,5**	**0,5**	**0,4**	**<0,5**	**0,03**	**0,06**	**4,5**	**117**	**<0,05**	**3,5**	**2,5**	**2,4**	**1022**	**2800**	**<0,2**	**1,2**	**3,5**	**17**	**<0,05**		**<0,005**	**0,15**
KevS-7	4.1.2023	<0,02		<0,01	0,8	9,1		0,3	0,3	1,4	0,4			0,06	4,8	140		3,6	2,4	2,3	420				4,7			<0,005		
KevS-7	7.2.2023	<0,02		<0,01	0,9	9,8		0,3	0,3	0,4	0,4			0,05	5,5	170		4,3	2,6	2,6	370				3,1			<0,005		
KevS-7	2.3.2023	<0,02		<0,01	0,8	10,0		0,3	0,3	0,3	0,3			<0,02	5,5	220		4,5	2,7	2,8	530				2,8			<0,005		
KevS-7	4.4.2023	<0,02		<0,01	1,0	12,0		0,3	0,3	0,3	0,3			0,03	6,7	270		5,1	3,1	3,1	880				4,0			<0,005		
KevS-7	4.5.2023	<0,02		<0,01	1,0	12,0		0,5	0,4	0,5	0,4			0,02	5,9	320		4,4	3,4	3,3	1500				2,4			<0,005		
KevS-7	6.6.2023	<0,02		<0,01	0,6	5,7		0,5	0,3	0,4	0,4			0,04	3,7	16		3,1	2,1	1,8	400				2,2			<0,005		
KevS-7	5.7.2023	<0,02	<0,01	<0,01	0,6	7,4	0,2	0,5	0,5	0,6	0,6	<0,5	0,09	0,03	4,0	20	<0,05	3,5	1,7	1,5	430	3300	<0,2	2,6	2,1	21	<0,05	0,20	<0,005	0,10
KevS-7	31.7.2023	<0,02		<0,01	0,6	6,9		0,3	0,2	0,5	0,4			0,03	4,3	12		3,3	1,8	1,8	340				5,6			<0,005		
KevS-7	7.9.2023	<0,02		<0,01	0,6	7,2		0,4	0,4	0,7	0,7			0,07	4,0	16		3,1	2,4	2,2	450				2,6			<0,005		
KevS-7	4.10.2023	<0,02		<0,01	0,6	7,0		0,7	0,7	0,6	0,5			0,07	3,8	21		2,9	2,9	2,9	610				1,4			<0,005		
KevS-7	1.11.2023	<0,02		<0,01	0,6	7,5		0,8	0,7	0,5	0,5			0,08	4,1	28		3,3	3,2	3,0	540				1,8			<0,005		

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Kobolttti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-7	4.12.2023	<0,02		<0,01	0,8	9,2		0,8	0,7	0,5	0,5			0,08	5,0	130		3,8	3,0	3,1	760				2,0				<0,005	
KevS-7	9.1.2024	<0,02		<0,01	0,9	11,0		0,7	0,6	0,5	0,4			0,06	5,2	260		3,9	3,4	3,3	1300				3,5				<0,005	
KevS-7	6.2.2024	<0,02		<0,01	0,9	10,0		0,6	0,6	0,4	0,4			0,06	5,0	270		3,5	3,2	3,2	1800				3,3				<0,005	
KevS-7	4.3.2024	<0,02		<0,01	1,1	10,0		0,6	0,6	0,2	0,2			<0,02	4,9	230		3,7	3,0	3,0	1700				2,4				<0,005	
KevS-7	8.4.2024	<0,02		<0,01	0,9	11,0		0,9	0,9	0,6	0,5			0,06	5,6	260		4,0	4,4	4,3	2400				2,5				<0,005	
KevS-7	7.5.2024	<0,02		<0,01	0,9	10,0		0,8	0,8	0,5	0,5			0,05	5,2	280		3,7	3,9	3,9	2100				4,3				<0,005	
KevS-7	4.6.2024	<0,02		<0,01	0,7	5,8		0,6	0,5	0,5	0,5			0,07	3,1	29		2,6	2,3	2,3	880				2,3				<0,005	
KevS-7	10.7.2024	<0,02	<0,01	<0,01	0,6	6,0	0,1	0,8	0,7	0,3	0,3	<0,5	0,03	<0,02	3,4	11	<0,05	2,9	1,6	1,5	500	3	<0,2	1,2	1,2	17	<0,05		<0,005	0,15
KevS-7	1.8.2024	<0,02		<0,01	<0,5	6,2		0,4	0,3	0,5	0,5			0,03	3,6	11		2,9	1,8	1,7	440				0,6				<0,005	
KevS-7	3.9.2024	<0,02		<0,01	0,5	6,9		0,2	0,2	0,5	0,5			0,11	3,6	9		2,9	1,5	0,1	310				12,0				0,07	
KevS-7	3.9.2024	<0,02		<0,01	0,5	6,9		0,2	0,2	0,5	0,5			0,03	3,6	9		2,9	1,5	0,1	310				12,0				0,07	
KevS-7	23.10.2024	<0,02		<0,01	0,7	7,0		0,3	0,2	0,5	0,5			0,06	3,8	8		3,3	1,5	1,4	290				0,9				<0,005	
KevS-7	11.11.2024	<0,02		<0,01	0,9	8,5		0,5	0,5	0,8	0,4			0,06	4,6	22		3,9	1,9	1,9	350				2,6				<0,005	
KevS-7	16.12.2024	<0,02		<0,01	1,1	11,0		0,4	0,3	0,7	0,6			0,13	5,8	10		4,4	2,0	1,9	190				7,0				<0,005	
	Satojärven y																													
KevS-2	**ka 2004-2005**						**3,8**			**4,8**						**1517**			**1,3**		**5700**									
KevS-2	**ka 2008**							**<3**		**<3**						**173**			**0,5**		**1720**									
KevS-2	**ka 2009**							**<3**		**<3**						**922**			**2,1**		**3689**									
KevS-2	**ka 2010**							**<3**		**<3**						**603**			**3,0**		**4283**									
KevS-2	**ka 2011**							**<3**		**<3**						**590**			**0,5**		**2250**									
KevS-2	**ka 2012**						**4,5**	**<3**		**<3**						**747**			**0,5**		**3167**									
KevS-2	**ka 2013**				**1,5**	**16,2**		**<3**		**3,0**					**6,4**	**442**		**1,7**	**1,4**	**1,0**	**996**									
KevS-2	**ka 2014**			**<0,03**	**0,7**	**7,4**		**<1**		**<1**					**3,2**	**567**			**1,6**	**1,5**	**1506**									
KevS-2	**ka 2015**			**<0,03**	**1,2**	**10,1**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**4,5**	**507**		**1,0**	**3,4**	**3,3**	**1648**									
KevS-2	**ka 2016**			**<0,03**				**1,2**		**<1**				**<0,5**		**503**			**3,4**	**3,3**	**2425**									
KevS-2	**ka 2017**			**<0,03**				**0,9**		**0,7**				**<0,5**		**504**			**3,2**	**2,9**	**4175**									
KevS-2	**ka 2018**			**<0,03**				**0,9**		**1,0**				**<0,10**		**439**			**2,5**	**2,3**	**2345**									
KevS-2	**ka 2019**			**<0,01**	**1,3**	**12,8**		**0,8**		**1,0**				**0,04**	**5,2**	**394**		**1,6**	**2,7**	**2,5**	**1218**									
KevS-2	**ka 2020**			**<0,01**	**1,2**	**12,5**		**1,2**		**1,3**				**0,04**	**5,1**	**340**		**1,4**	**4,6**	**3,5**	**2250**									
KevS-2	**ka 2021**		**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**10,5**	**0,5**	**1,2**		**1,5**		**<0,5**	**0,05**	**0,07**	**4,7**	**181**	**<0,05**	**1,4**	**5,0**	**4,8**	**1744**	**580**	**<0,2**	**1,0**		**19**	**<0,05**	**2,60**		**0,18**	
KevS-2	**ka 2022**		**<0,01**	**<0,01**	**1,5**	**16,3**	**0,5**	**1,3**		**1,3**		**<0,5**	**0,04**	**0,05**	**7,1**	**462**	**<0,05**	**1,9**	**5,9**	**5,5**	**2140**	**450**	**<0,2**	**1,4**		**21**	**0,06**	**0,70**		**0,16**	
KevS-2	**ka 2023**		**<0,01**	**<0,01**	**2,2**	**15,9**	**0,3**	**1,1**		**1,8**		**<0,5**	**0,02**	**0,03**	**7,6**	**397**	**<0,05**	**1,7**	**6,1**	**5,8**	**1416**	**550**	**<0,2**	**0,5**		**32**	**<0,05**	**0,23**		**<0,05**	
KevS-2	**ka 2024**		**<0,01**	**<0,01**	**1,2**	**9,7**	**0,5**	**1,1**		**1,9**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**4,6**	**272**	**<0,05**	**1,2**	**6,2**	**5,9**	**1790**	**330**	**<0,2**	**1,2**		**12**	**<0,05**			**0,17**	
KevS-2	4.4.2023			<0,01	4,5	30,0		0,7		1,2				0,03	16,0	1300		2,9	8,0	7,6	3400									
KevS-2	8.6.2023			<0,01	<0,5	6,0		1,3		2,2				<0,02	2,4	100		0,9	5,2	5,0	860									
KevS-2	6.7.2023		<0,01	<0,01	1,1	17,0	0,3	0,5		0,5		<0,5	0,02	<0,02	6,8	68	<0,05	1,8	2,7	2,6	730	550	<0,2	0,5		32	<0,05	0,23		<0,05	
KevS-2	2.8.2023			<0,01	2,6	22,0		0,3		0,2				<0,02	10,0	480		2,1	2,6	2,6	890									
KevS-2	3.10.2023			<0,01	0,7	4,4		2,8		5,0				0,09	2,7	35		0,8	12,0	11,0	1200									tulva
KevS-2	18.4.2024			<0,01	2,1	13,0		0,8		2,0				0,05	5,9	380		1,1	5,8	5,0	3500									
KevS-2	5.6.2024			<0,01	0,8	3,9		0,9		1,2				0,05	2,3	61		0,8	3,9	3,8	850									
KevS-2	10.7.2024		<0,01	<0,01	<0,5	6,1	0,5	1,7		2,5		<0,5	0,04	0,03	3,0	60	<0,05	0,8	8,5	8,2	1300	0	<0,2	1,2		12	<0,05			0,17	
KevS-2	7.8.2024			<0,01	2,0	21,0		0,6		0,2				<0,02	9,6	810		2,2	6,1	6,2	2300									
KevS-2	22.10.2024			<0,01	0,7	4,3		1,7		3,7				0,05	2,4	51		1,0	6,6	6,4	1000									
	Satojärvi Kev																													
KevS-3	**ka 2004**						**2,0**			**<1**						**398**			**1,6**		**2300**									
KevS-3	**ka 2008**							**<3**		**<3**						**200**			**0,5**		**1300**									
KevS-3	**ka 2010**							**<3**		**<3**						**35**			**0,5**		**440**									
KevS-3	**ka 2011**							**<3**		**<3**						**206**			**0,5**		**3883**									
KevS-3	**ka 2012**						**5,1**	**<3**		**<3**						**389**			**5,1**		**6098**									

	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Kobolttti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-3	**ka 2013**				**0,6**	**2,9**		**<1**		**1,3**					**1,7**	**101**		**0,9**	**1,3**	**<1,0**	**491**									
KevS-3	**ka 2014**				**0,5**	**4,1**		**<1**		**<1**					**2,4**	**591**		**1,4**	**1,2**	**1,1**	**3562**									
KevS-3	**ka 2015**			**<0,03**	**0,6**	**3,9**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**2,3**	**24**		**1,1**	**1,1**	**<1**	**390**									
KevS-3	**ka 2016**			**<0,03**				**<1**		**<1**				**<0,5**		**30**			**1,0**	**1,2**	**403**									
KevS-3	**ka 2017**			**<0,03**				**0,6**		**0,6**				**<0,10**		**65**			**1,6**	**1,6**	**917**									
KevS-3	**ka 2018**			**<0,030**				**1,1**		**0,8**				**<0,10**		**282**			**2,8**	**2,3**	**3910**									
KevS-3	**ka 2019**			**<0,01**	**0,7**	**3,7**		**1,3**		**1,4**				**0,04**	**2,3**	**423**		**1,2**	**3,3**	**2,0**	**11767**									
KevS-3	**ka 2020**			**<0,01**	**1,0**	**7,8**		**0,7**		**1,0**				**0,05**	**4,2**	**522**		**1,5**	**2,1**	**2,0**	**4943**									
KevS-3	**ka 2021**		**<0,01**	**<0,01**	**1,1**	**7,7**	**0,3**	**0,6**		**0,7**		**<0,5**	**0,06**	**0,04**	**4,1**	**188**	**<0,05**	**1,5**	**2,3**	**2,2**	**2602**	**700**	**<0,2**	**0,8**		**<10**	**<0,05**	**1,20**		**0,30**
KevS-3	**ka 2022**		**<0,01**	**<0,01**	**1,1**	**8,1**	**0,4**	**0,6**		**0,6**		**<0,5**	**0,07**	**0,04**	**4,6**	**244**	**<0,05**	**1,5**	**2,4**	**2,4**	**3558**	**480**	**<0,2**	**1,0**		**<10**	**0,61**	**0,49**		**0,27**
KevS-3	**ka 2023**		**<0,01**	**<0,01**	**1,0**	**6,7**	**0,3**	**1,0**		**0,9**		**<0,5**	**0,06**	**0,05**	**3,7**	**299**	**<0,05**	**1,3**	**3,2**	**3,1**	**5240**	**540**	**<0,2**	**1,0**		**<10**	**<0,05**	**0,33**		**0,15**
KevS-3	**ka 2024**		**<0,01**	**<0,01**	**0,9**	**6,7**	**0,2**	**0,7**		**0,7**		**<0,5**	**0,04**	**0,04**	**3,8**	**200**	**<0,05**	**1,3**	**2,3**	**2,3**	**3318**	**440**	**<0,2**	**0,8**		**<10**	**<0,05**			**0,23**
KevS-3	4.4.2023			<0,01	1,6	17,0		1,7		0,6				0,06	8,1	1300		2,1	6,2	6,0	23000									
KevS-3	6.6.2023			<0,01	<0,5	2,4		0,7		0,8				0,04	1,8	7		0,8	1,7	1,7	480									
KevS-3	6.7.2023		<0,01	<0,01	0,7	4,5	0,3	0,5		1,0		<0,5	0,06	0,03	2,6	56	<0,05	1,2	2,3	2,1	720	540	<0,2	1,0		<10	<0,05	0,33		0,15
KevS-3	3.8.2023			<0,01	0,9	5,3		0,4		0,7				0,04	3,4	72		1,3	2,3	1,9	1100							runsaasti hiutalemaista levää		
KevS-3	3.10.2023			<0,01	0,7	4,1		1,5		1,3				0,06	2,4	62		1,0	3,6	3,8	900									tulva
KevS-3	18.4.2024			<0,01	2,2	19,0		1,5		0,6				0,04	9,4	910		2,4	4,4	4,3	15000									
KevS-3	5.6.2024			<0,01	0,6	3,0		0,8		1,1				0,05	2,0	18		0,7	2,2	2,2	520									
KevS-3	10.7.2024		<0,01	<0,01	0,5	3,5	0,2	0,5		0,7		<0,5	0,04	0,06	2,3	32	<0,05	1,0	1,9	1,8	550	0	<0,2	0,8		<10	<0,05			0,23
KevS-3	7.8.2024			<0,01	0,6	4,3		0,4		0,5				0,04	2,8	35		1,2	2,0	1,9	370									
KevS-3	22.10.2024			<0,01	0,5	3,9		0,4		0,7				0,03	2,6	4		1,3	1,1	1,1	150									
	Viivajoki, Mu																													
KevS-9	**ka 1998-2005**						**<1**			**<5**						**64**			**2,1**		**1614**									
KevS-9	**ka 2010**						**<4**	**<3**		**<3**						**28**			**0,5**		**815**									
KevS-9	**ka 2012**							**<3**		**<3**						**38**			**0,5**		**1150**									
KevS-9	**ka 2013**				**0,5**	**3,6**	**<1**	**1,1**		**<1**					**1,8**	**70**		**1,3**	**1,3**	**1,3**	**876**									
KevS-9	**ka 2014**				**0,4**	**3,2**		**<1**		**<1**					**1,6**	**177**			**1,5**	**1,5**	**1818**									
KevS-9	**ka 2015**			**<0,03**	**0,6**	**3,6**		**<1**		**<1**				**<0,5**	**2,0**	**75**		**1,1**	**1,9**	**1,7**	**1698**									
KevS-9	**ka 2016**			**<0,03**				**<1**		**<1**				**<0,5**		**53**			**1,8**	**1,7**	**1420**									
KevS-9	**ka 2017**			**<0,03**				**0,7**		**<1**				**<0,5**		**113**			**1,9**	**1,8**	**1850**									
KevS-9	**ka 2018**			**<0,03**	**1,0**	**9,9**		**0,6**		**0,6**				**<0,10**	**3,8**	**112**		**1,8**	**1,9**	**1,8**	**1729**									
KevS-9	**ka 2019**			**<0,03**	**0,6**	**4,5**		**<0,50**		**0,6**				**<0,10**	**2,3**	**88**		**1,5**	**1,9**	**1,8**	**1618**									
KevS-9	**ka 2020**			**<0,01**	**0,8**	**6,4**		**0,6**		**0,4**				**0,05**	**3,1**	**72**		**2,0**	**2,1**	**2,0**	**1406**									
KevS-9	**ka 2021**		**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**7,4**	**0,2**	**0,6**		**0,5**		**<0,5**	**0,07**	**0,06**	**3,8**	**110**	**<0,05**	**2,4**	**2,5**	**2,4**	**1588**	**1800**	**<0,2**	**1,0**		**14**	**<0,05**	**1,90**		**0,19**
KevS-9	**ka 2022**		**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**7,9**	**0,3**	**0,7**		**0,5**		**<0,5**	**0,12**	**0,07**	**4,0**	**158**	**<0,05**	**2,4**	**2,7**	**2,6**	**1948**	**1000**	**<0,2**	**1,5**		**12**	**0,07**	**0,94**		**0,26**
KevS-9	**ka 2023**		**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**7,7**	**0,2**	**0,8**		**0,5**		**<0,5**	**0,06**	**0,06**	**3,9**	**112**	**<0,05**	**2,5**	**2,7**	**2,5**	**1488**	**2400**	**<0,2**	**0,9**		**17**	**<0,05**	**0,46**		**0,20**
KevS-9	**ka 2024**		**<0,01**	**<0,01**	**0,8**	**8,0**	**0,3**	**0,7**		**0,7**		**<0,5**	**0,13**	**0,05**	**3,9**	**107**	**<0,05**	**2,4**	**2,5**	**2,4**	**1690**	**1200**	**<0,2**	**2,2**		**11**	**<0,05**			**0,22**
KevS-9	4.1.2023			<0,01	0,8	9,6		0,5		0,2				<0,02	4,6	81		2,9	2,3	2,2	1200									
KevS-9	7.2.2023			<0,01	0,8	10,0		0,4		0,1				0,11	4,5	91		2,6	2,0	1,9	1500									
KevS-9	2.3.2023			<0,01	0,9	11,0		0,5		0,2				<0,02	4,7	87		3,0	2,1	2,0	2000									
KevS-9	4.4.2023			<0,01	1,2	12,0		0,5		0,2				<0,02	5,5	190		3,1	2,4	2,2	2500									
KevS-9	4.5.2023			<0,01	0,8	6,2		1,1		1,1				0,06	3,1	360		1,4	3,4	2,5	3400									
KevS-9	8.6.2023			<0,01	<0,5	4,7		0,7		0,6				0,05	2,4	34		1,7	2,1	2,1	680									
KevS-9	5.7.2023		<0,01	<0,01	0,6	6,5	0,2	0,5		0,6		<0,5	0,06	0,04	3,6	60	<0,05	2,6	2,0	1,9	740	2400	<0,2	0,9		17	<0,05	0,46		0,20
KevS-9	31.7.2023			<0,01	<0,5	6,2		0,4		0,4				0,04	3,6	26		2,4	1,9	1,9	600									
KevS-9	14.9.2023			<0,01	0,5	5,1		1,1		0,7				0,09	2,8	60		2,0	3,3	3,0	1200									
KevS-9	3.10.2023			<0,01	0,6	5,0		1,3		0,9				0,12	2,8	33		1,9	3,4	3,2	940									
KevS-9	1.11.2023			<0,01	0,6	6,8		1,1		0,6				0,06	3,7	67		2,5	3,2	3,3	1100									

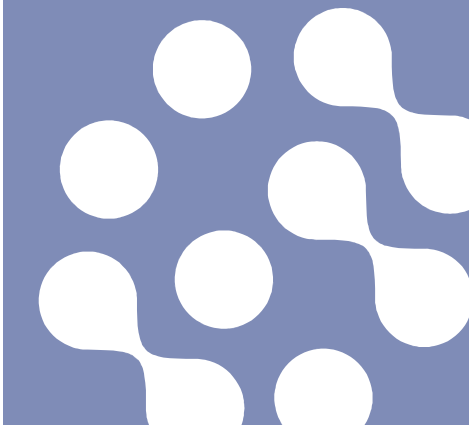
	pvm.	Hopea Ag liuk	Kadmium Cd kok	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Kobolttti Co	Kromi Cr	Kromi Cr liuk	Kupari Cu	Kupari Cu liuk	Litium Li	Lyijy Pb	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe	Rikki S	Seleeni Se	Sinkki Zn	Sinkki Zn liuk	Strontium Sr	Tina Sn	Titaani Ti	Uraani U liuk	Vanadiini V
Hav.piste		µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
KevS-9	4.12.2023			<0,01	0,9	9,4		1,1		0,5				0,07	4,9	260		3,4	3,7	3,6	2000									
KevS-9	9.1.2024			<0,01	1,0	11,0		0,9		0,4				0,04	5,1	390		2,8	3,7	3,7	4000									
KevS-9	6.2.2024			<0,01	1,0	11,0		0,7		0,3				0,04	5,0	170		3,1	3,0	2,9	2800									
KevS-9	4.3.2024			<0,01	1,3	12,0		0,6		0,3				0,04	5,0	170		3,1	2,8	2,5	2900									
KevS-9	8.4.2024			<0,01	1,2	13,0		0,7		0,2				0,02	5,5	110		2,9	2,7	2,5	3100									
KevS-9	7.5.2024			<0,01	0,8	4,5		1,0		4,1				0,08	2,3	140		1,2	3,1	2,9	2100									
KevS-9	4.6.2024			<0,01	0,6	4,8		0,8		0,7				0,07	2,7	56		1,7	2,5	2,2	1200									
KevS-9	10.7.2024		<0,01	<0,01	<0,5	4,1	0,3	1,0		0,5		<0,5	0,13	0,10	2,3	50	<0,05	1,5	2,4	2,5	980	1	<0,2	2,2		11	<0,05			0,22
KevS-9	1.8.2024			<0,01	0,5	5,5		0,4		0,4				0,04	3,4	25		2,2	1,9	1,8	580									
KevS-9	3.9.2024			<0,01	0,5	5,9		0,5		0,5				0,03	3,2	25		2,3	1,7	1,8	440									
KevS-9	23.10.2024			<0,01	0,5	5,4		0,6		0,5				0,07	2,9	44		2,2	1,8	1,6	750									
KevS-9	11.11.2024			<0,01	0,8	7,2		0,4		0,5				0,04	3,9	32		2,9	1,7	1,6	470									
KevS-9	16.12.2024			<0,01	1,0	11,0		0,4		0,3				0,06	5,3	75		3,3	2,2	2,2	960									
KevS-19	**Rimpialue, S ka 2023**			**<0,01**	**<0,5**	**2,2**		**2,2**		**4,9**				**0,04**	**2,1**	**13**		**0,7**	**14,8**	**13,8**	**355**									
KevS-19	**ka 2024**		**<0,01**	**<0,01**	**<0,5**	**1,8**	**0,2**	**1,2**		**4,5**		**<0,5**	**0,07**	**0,07**	**1,7**	**3**	**<0,05**	**0,6**	**13,3**	**13,5**	**188**	**<250**	**<0,2**	**1,8**		**<10**	**<0,05**			**0,07**
KevS-19	8.5.2023			<0,01	<0,5	1,7		3,4		5,2				<0,02	1,6	7		0,6	12,0	10,0	490									
KevS-19	5.6.2023			<0,01	<0,5	1,7		0,8		3,5				0,06	1,4	8		0,7	10,0	10,0	140									
KevS-19	14.9.2023			<0,01	<0,5	2,1		1,3		4,4				0,05	1,9	2		0,7	15,0	15,0	150									
KevS-19	10.10.2023			<0,01	<0,5	3,4		3,4		6,5				0,06	3,3	37		1,0	22,0	20,0	640									
KevS-19	14.5.2024			<0,01	0,6	1,6		1,6		4,6				0,07	1,4	1		0,4	12,0	11,0	290									
KevS-19	11.6.2024			<0,01	<0,5	2,0		1,2		4,2				0,09	2,0	5		0,7	14,0	15,0	120									
KevS-19	11.7.2024		<0,01	<0,01	<0,5	2,0	0,2	1,1		3,9		<0,5	0,07	0,05	1,8	3	<0,05	0,6	15,0	16,0	180	<0,25	<0,2	1,8		<10	<0,05			0,07
KevS-19	22.10.2024			<0,01	<0,5	1,7		0,9		5,1				0,08	1,6	4		0,7	12,0	12,0	160									

		Laadunvarmistusnäytteet				Varsinaiset näytteet				Erotus %			
		Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)
mittausepävarmuudet		5 % (>4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l)	10 % (> 0,5 µg/l)	5 % (>4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l)	10 % (> 0,5 µg/l)		erotus suurempi kuin mittausepävarmuus		
		0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)	0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % (<5,0 mg/l)	12 % (<4 mg/l)	0,05 µg/l (<0,5 µg/l)		erotus pienempi kuin mittausepävarmuus		
Ottopaikka	**Ottopäivä**	**mS/m**	**mg/l**	**mg/l**	**µg/l**	**mS/m**	**mg/l**	**mg/l**	**µg/l**				
KevS-6	10.1.2024	3,6	0,6	1,9	0,2	3,8	0,6	1,9	0,2	-6 %	7 %	0 %	-11 %
KevS-6	10.1.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevS-4	10.1.2024	16,0	3,9	2,2	2,7	16,0	3,9	2,2	2,8	0 %	0 %	0 %	-4 %
KevS-10	10.1.2024	22,0	1,1	40,0	1,1	22,0	1,2	40,0	1,4	0 %	-9 %	0 %	-27 %
KevS-1	11.1.2024	16,0	1,8	4,4	1,7	16,0	1,8	4,4	1,6	0 %	0 %	0 %	6 %
KevS-16	5.2.2024	4,1	0,6	2,0	0,2	4,0	0,6	2,0	0,2	2 %	-2 %	0 %	-14 %
KevS-16	5.2.2024	1,2	<0,5	<0,5	<0,05								
KevS-14	5.2.2024	4,1	0,6	2,0	0,2	4,2	0,6	2,0	0,2	-2 %	3 %	0 %	10 %
KevS-5	5.2.2024	4,4	0,9	2,6	0,3	4,2	0,9	2,6	0,3	5 %	-1 %	0 %	-7 %
KevS-8	6.2.2024	3,9	1,1	2,7	0,3	4,0	1,1	2,7	0,3	-3 %	0 %	0 %	7 %
KevS-13	4.3.2024	4,7	1,3	3,2	0,3	5,3	1,3	3,1	0,4	-13 %	0 %	3 %	-56 %
KevS-13	4.3.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevS-11	4.3.2024	4,6	1,3	3,1	0,2	4,5	1,3	3,1	0,2	2 %	0 %	0 %	0 %
KevS-12	4.3.2024	5,1	1,3	4,1	0,3	5,2	1,2	4,1	0,2	-2 %	8 %	0 %	14 %
KevS-9	8.4.2024	13,0	5,9	6,3	2,7	13,0	6,1	6,3	2,7	0 %	-3 %	0 %	0 %
KevS-9	8.4.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevS-7	8.4.2024	14,0	17,0	9,5	4,2	14,0	16,0	9,3	4,4	0 %	6 %	2 %	-5 %
KevS-17	4.6.2024	76,0	120,0	160,0	47,0	75,0	120,0	170,0	49,0	1 %	0 %	0 %	-4 %
KevS-2	5.6.2024	4,8	0,3	0,8	3,9	4,4	0,3	0,8	3,9	8 %	0 %	0 %	0 %
KevS-3	5.6.2024	3,7	0,3	0,9	2,1	3,7	0,3	1,0	2,2	0 %	0 %	0 %	-5 %
KevS-3	6.6.2023	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevS-19	11.6.2024	2,6	0,3	0,3	14,0	2,6	0,3	0,3	14,0	0 %	0 %	0 %	0 %

eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2024



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KAIVOKSEN POHJAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 1
2. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET 2
3. POHJAVEDEN TARKKAILUPISTEET 4
3.1 NÄYTTEENOTTO 6
3.2 POHJAVEDEN PINNANKORKEUDET 6
4. ANALYYSITULOKSET 9
4.1 VAISKONSELÄN LÄHDE 9
4.2 SIVUKIVIALUEEN YMPÄRISTÖ 9
4.3 TULOTIEN HAVAINTOPUTKET JA MELUVALLIN ALUE 13
4.4 POLTTOAINEEN JAKELUASEMA 13
4.5 RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN YMPÄRISTÖ 13
4.5.1 Pohjoinen suotautumisreitti 14
4.5.2 Lounainen suotautumisreitti 25
4.5.3 Etelä-kaakon suotautumisreitti 36
4.6 TEMAATTISET KARTAT 44
5. MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS 54
6. YHTEENVETO 58
VIITTEET 60

LIITTEET
Liite 1. Tarkkailupistekartta
Liite 2. Tarkkailutulokset vuodelta 2024

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Tuotantoyksikön päällikkö

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Kevitsan monimetallikaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2010. Kaivoksen tuotanto käynnistyi kesällä 2012, jolloin toiminnan tuotannon ja tuotannon ylösajovaiheen mukainen ympäristötarkkailu käynnistettiin Pöyry Finland Oy:n laatiman ja Lapin ELY-keskuksen 20.4.2012 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli ensimmäinen täysi tuotantovuosi.

Vuonna 2014 Kevitsan kaivokselle myönnettiin tuotannon laajentamisen ympäristölupa (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1), mikä sisälsi tarkkailua koskevia määräyksiä. Tarkkailua koskevia lupamääräyksiä on sittemmin muutettu päätöksellä PSAVI/2324/2015 sis. lupamääräyksen 27 (hajapölypäästöjen hallinta sekä uudet lupamääräykset C ja D) ja päätöksellä PSAVI/600/2015, joka on myönnetty 21.4.2017 sisältäen mm. tarkkailua koskevat lupamääräykset 14, 16, 18, 19. Lupamääräys 14 koskee pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvoja, lupamääräys 16 biosaatava nikkeliä, lupamääräys 18 vesien johtamista pintavalutuskentälle sekä lupamääräys 19 räjähteiden typpikuormituksen hallintaa. Vuonna 2019 Kevitsan kaivokselle myönnettiin muutoslupa (PSAVI/3279/2018, 19.6.2019) vuoden 2014 lupaan, koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista.

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltyjä ylitevesiä johdettiin Vajukosken altaaseen Pohjois-Suomen ympäristöviraston (nro 46/09/1), Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien määräaikaisten vesienjohtamislupien (nro 60/2013/1 ja nro 53/2014/1) mukaisesti, sekä Lapin ELY–keskuksen 2.4.2014 antaman poikkeamispäätöksen (LAPELY/07.00/2010) mukaisesti. Vuodesta 2015 alkaen ylitevesiä on johdettu edellisessä kappaleessa mainitun ympäristöluvan (PSAVI 79/2014/1) mukaisesti.

Vuoden 2024 aikana pohjavesien tarkkailua toteutettiin Ramboll Finland Oy:n vuonna 2020 laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti. Ohjelma otettiin täysimääräisesti käyttöön hyväksynnän ja siinä esitettyjen täydennysten jälkeen kesäkuussa 2021. Uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021 (LAPELY/4/2019) ja kattaa tällä hetkellä olevat lupaehdot.

Rikastushiekka-altaan ympäristöön on asennettu uusia tarkkailuputkia viime vuosina useita. Loppuvuodesta 2017 asennettiin pohjavesiputket (KevG-35, -37, -39, -40a, -40b, -41), vuonna 2019 tarkkailuputket (KevG-44, -45, -46, -47 ja -48), vuonna 2020 putket (KevG-50, -51, -52, -53, -54, -55, -56, -57, -58 ja -59), vuonna 2022 tarkkailuputket (KevG-60, -61, -62, -68, -69, -70, -71 ja -72) ja vuonna 2023 tarkkailuputket (KevG-64, -64kallio, -65, -65kallio, -66kallio, -67, -73 ja -73kallio. Edellä mainituista tarkkailupisteistä pisteet KevG-35, -40a, -51, -56, -58, -70, -73 ja -73kallio ovat olleet kuivia asennuksesta lähtien tai muuten näytteenottoon soveltumattomia ja ne on poistettu tarkkailusta. Osa (12 kpl) uusista pisteistä oli vuoden 2023 aikana omaehtoisen tarkkailun piirissä samalla tarkkailutaajuudella kuin velvoitetarkkailun pisteet. Lokakuusta 2023 lähtien omaehtoisen puolelta lisättiin tarkkailupisteet KevG-60 ja KevG-61 velvoitetarkkailun piiriin ja muut pisteet vuoden 2024 alusta alkaen.

Velvoitetarkkailussa on mukana myös altaiden eteläpuolelta löytyneet luonnolliset lähdemäiset ja/tai lähdeveden tarkkailupisteet KevG-42* ja KevG-49*, joiden vedenlaatu vastaa osin paikallista pohjavettä, mutta veden vaihtuvuus on pientä varsinkin talvisin. Näiden lisäksi rikastushiekka-altaan A luoteiskulmalle on asennettu suojauspumppauskaivot KevG-A101-A112 (11 kpl) loppuvuonna 2021 ja keväällä 2023 suojauspumppauskaivot KevG-A201-A210 (pois lukien KevG-A204 ja -A208) altaan lounaiskulmalle.

Tarkkailussa ovat myös aikaisemmat tarkkailupisteet: sivukivialueen pisteet KevG-1, -2, -3, -4, -5, -7, -10* ja -29, meluvallin alueen pisteet KevG-11, -12 ja -72 (korvannut tuhoutuneen putken -27), rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputket KevG-14, -15, -16, -30, -31, -32 ja -34 sekä tulotien varren tarkkailuputket KevG-18 ja -19. Kaikkiaan velvoitetarkkailussa oli vuonna 2024 yhteensä 46 tarkkailuputkea, kolme (3) lähdemäistä tarkkailupistettä ja 19 suojapumppauskaivoa.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2024 pohjavesitarkkailun tulokset ja verrataan niitä soveltuvin osin aikaisempiin tarkkailutuloksiin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2. ALUEEN GEOLOGISET OLOSUHTEET

Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivosalueen maaperä koostuu pääosin ohuesta moreenikerroksesta. Maaperä on pääasiassa silttistä hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on heikko. Kaivosalueen ohuen maaperän ja maaperän laadun vuoksi pohjaveden muodostumisolosuhteet ovat heikot, ja siten Kevitsan kaivosalueella ei esiinny suuria pohjavesivarantoja. Alueen pohjavesiä ei hyödynnetä talousvesikäytössä eikä kaivosalueen läheisyydessä ole kunnallisia talousvesilaitoksia.

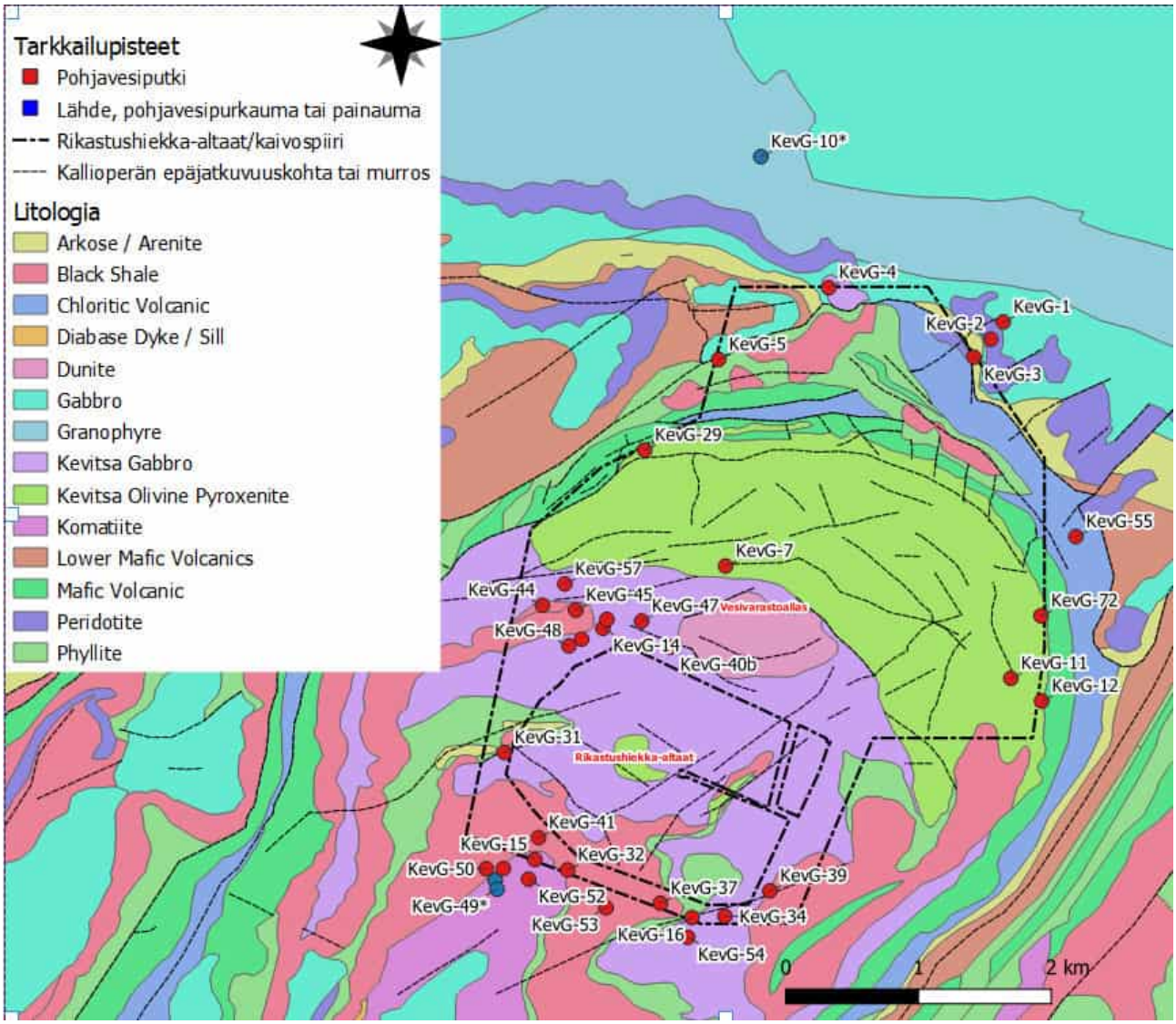
Kevitsan kerrosintruusio sijaitsee varhaisproterotsooisen Keski-Lapin vihreäkivialueen itäosassa. Intruusioon liittyvä malmio sijaitsee Kevitsansarvessa, noin 1,5 km Kevitsanvaarasta pohjoiseen. Intruusion kivilajit ovat pääosin gabroja ja ultramafisia kumulaatteja (Manninen et al. 1996). Kevitsan esiintymä on suuri ja suhteellisen matalapitoinen Ni-Cu-PGE -malmi. Metallit ovat sitoutuneet sulfidimineraaleihin, jotka esiintyvät pirotteena intruusion ultramafisissa kumulaateissa, lähinnä oliviinipyrokseniiteissä. Nikkelin ja kuparin lisäksi malmissa esiintyy kobolttia, platinaa, palladiumia ja kultaa.

Maa- ja kallioperän koostumus vaikuttaa suuresti myös pohjavesien laatuun ja pitoisuuksiin, joten pohjavesitarkkailun tuloksia tarkasteltaessa on huomioitu alueen paikallinen geologia ja siitä aiheutuvat alkuainepitoisuudet kallio- ja maaperässä sekä pohjavedessä. Lähdeaineistona on hyödynnetty suomalaisten kivilajien tyypillistä koostumusta (Rasilainen ym. 2008), tuhannen suomalaisen kaivon kaivovesitutkimusta (Lahermo ym. 2002) sekä Suomen pohjavesien hydrogeokemiallista kartoitusta (Lahermo ym. 1990). Kevitsan alueen kallioperää on havainnollistettu kuvassa 2–1 ja kaikkien havaintopisteiden sijainnit löytyvät kuvasta 3–1.

Kallioperäkartasta (Kuva 2–1) voi havaita rikastushiekka-altaan A sijaitsevan pääsääntöisesti syväkivi gabron alueella, kuten myös suurin osa pohjoispuolen tarkkailuputkista. Syväkivet ovat magmakivilaji, jota luonnehtii rakeisuus mutta tiiveys. Kivilaji on kiteytynyt hitaasti syvällä kallioperässä, eikä kivilajissa yleensä tavata huokosia. Altaan eteläpuolella sen sijaan suurin osa tarkkailupisteistä sijaitsee lähtökohtaisesti sedimentaation seurauksena syntyneessä mustaliuskejaksossa. Liuskejaksot ovat metamorfoosin seurauksena yleisesti hienorakenteisia ja voivat sisältää poikkeavan suuria metallipitoisuuksia, sekä sulfideja. Mustaliuskeiden ominaisuuksiin kuuluu muun muassa happamuus, jonka johdosta kivilajin kanssa kosketuksiin joutuvat vedet happamoituvat ja voivat sen seurauksena liuottaa maaperästä lisää metalleja.

Geofysikaalisten mittausten avulla alueelta on myös kartoitettu kallioperän epäjatkuvuuksia sekä siirroksia. Mittauksissa havaittuihin mahdollisiin johtavuusvyöhykkeisiin on pyritty asentamaan alueen uudet tarkkailuputket, esimerkiksi KevG-31 ja KevG-56 on sijoitettu altaan A ulkopuolelle asti ulottuvien siirrosten kohdille.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

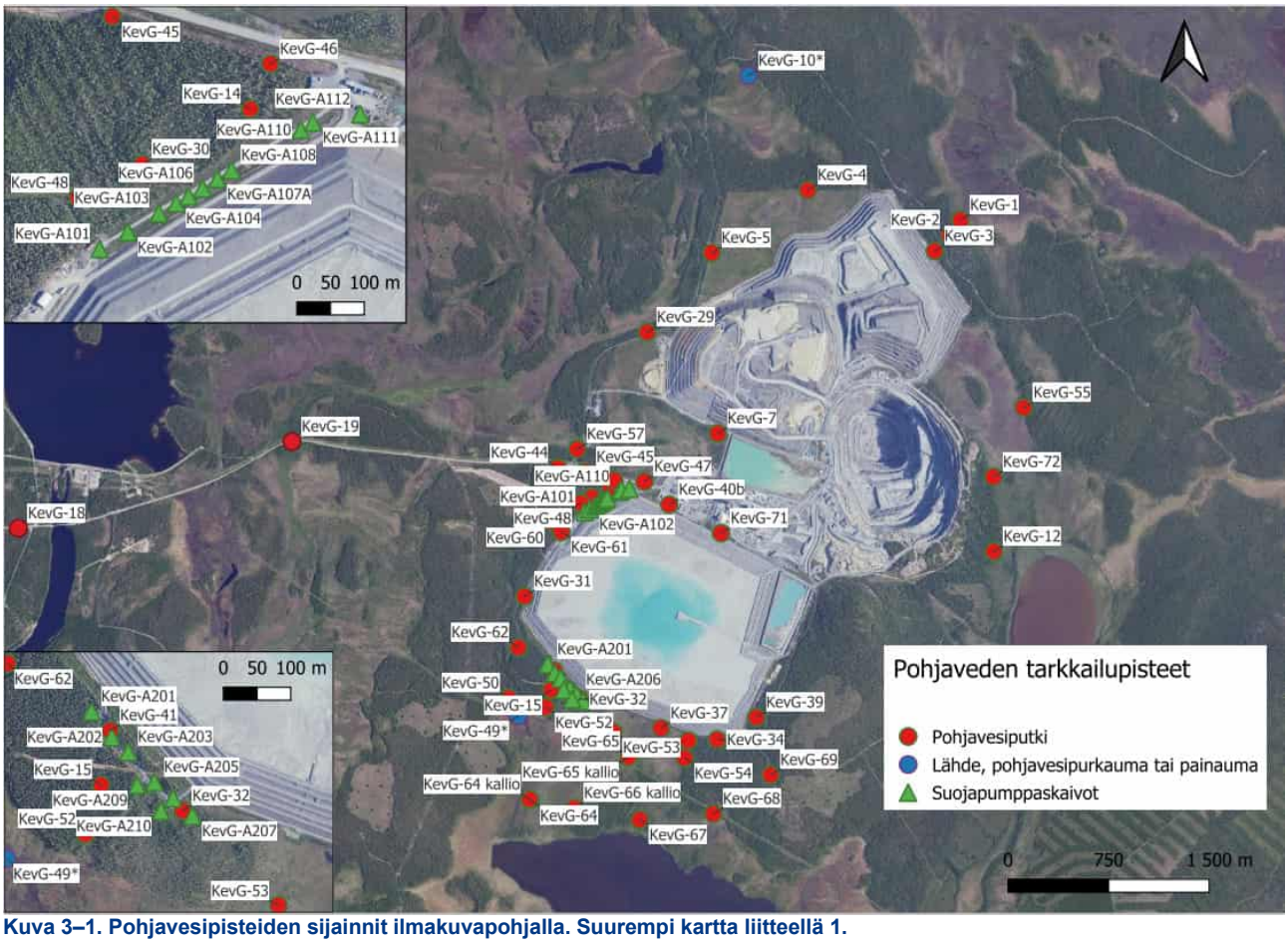


Kuva 2–1. Kevitsan alueen kallioperä ja pohjaveden havaintopisteiden sijainteja, kartalla ei ole esitetty kaikkia uusia tarkkailupisteitä. Suurempi kartta liitteellä 1.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. POHJAVEDEN TARKKAILUPISTEET

Kevitsan kaivoksen lähialueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, eikä alueen pohjavesiä hyödynnetä talousvetenä. Lähin III-luokan pohjavesialue, Moskuvaara, sijaitsee noin 8 km kaivospiirin rajalta etelään. Pohjavesiputket ovat siiviläputkilla varustettuja PEH-muoviputkia, joiden sisähalkaisija on joko 50 tai 52 mm. Pohjavesiputkien perustiedot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-1) ja velvoitetarkkailussa tällä hetkellä mukana olevien tarkkailupisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 3-1. Pohjaveden havaintoputkien siiviläosuus on asennettu pääosin sekä maaperäosuudelle että kallioperään, jolloin putkiin kertyvä pohjavesi kuvaa pääasiassa maaperässä kulkevaa pohjaveden laatua tai sekoittunutta maaperän ja kallioperän pohjaveden laatua. Ainoastaan havaintoputkella KevG-39 siiviläosuus on asennettu kallioperän osuudelle, jolloin pohjaveden laatu tarkkailuputkessa kuvastaa kalliopohjaveden laatua. Tarkemmat putkikohtaiset tiedot ja pohjavesiputkikortit on esitetty kaivoksen velvoitetarkkailuohjelmassa.



Kuva 3–1. Pohjavesipisteiden sijainnit ilmakuvapohjalla. Suurempi kartta liitteellä 1.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3–1. Kevitsan kaivoksen velvoitetarkkailussa olevat pohjavesien tarkkailupisteet sekä niiden näytteenottotiheys vuodelta 2024.

Tunnus	y	x	Korko N2000	Näytteenottotiheys
KevG-1	7511097	499407	229,9	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-2	7510967	499313	233,16	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-3	7510831	499186	230,87	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-4	7511355	498092	226,4	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-5	7510814	497263	218,63	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-7	7509258	497315	218,26	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-10*	7512342	497581	lähde	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-11	7508412	499464	238,8	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-12	7508241	499696	229,55	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-14	7508789	496391	220,5	kuukausittain
KevG-15	7507047	495878	228,93	kuukausittain
KevG-16	7506610	497061	229,95	kuukausittain
KevG-18	7508441	491283	207,41	kerran vuodessa lokakuu
KevG-19	7509188	493644	207,7	kerran vuodessa lokakuu
KevG-29	7510131	496706	217,65	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-30	7508707	496231	223,77	kuukausittain
KevG-31	7507854	495649	240,38	kuukausittain
KevG-32	7506969	496125	229,17	kuukausittain
KevG-34	7506620	497310	237,12	kuukausittain
KevG-37	7506718	496824	228,78	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-39	7506811	497649	246,05	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-40b	7508658	496863	220,31	kuukausittain
KevG-41	7507212	495906	232,03	kuukausittain
KevG-42*	7506890	495580	lähde	kuukausittain
KevG-44	7508963	495935	219,05	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-45	7508926	496186	219,03	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-46	7508856	496421	218,7	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-47	7508844	496683	217,84	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-48	7508657	496135	225,18	kuukausittain
KevG-49*	7506824	495594	lähde	kuukausittain
KevG-50	7506978	495512	226,51	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-52	7506898	495831	226,69	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-53	7506684	496414	227,56	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-54	7506461	497030	229,41	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-55	7509480	499954	227,68	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-57	7509123	496104	213,85	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-59	7508581	497889	229,78	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-60	7508490	495896	234,27	kuukausittain
KevG-61	7508409	495966	234,91	kuukausittain
KevG-62	7507414	495596	236,96	kuukausittain
KevG-64	7506095	495700		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-64 kallio	7506104	495693		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-65	7506474	496550		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-65 kallio	7506470	496547		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-66 kallio	7506030	496078		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-67	7505930	496642		4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-68	7505980	497276	225,64	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu
KevG-71	7508398	497343	225,14	kuukausittain
KevG-72	7508883	499691	226,57	4 krt/a huhti-, kesä-, elo- ja lokakuu

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.1 Näytteenotto

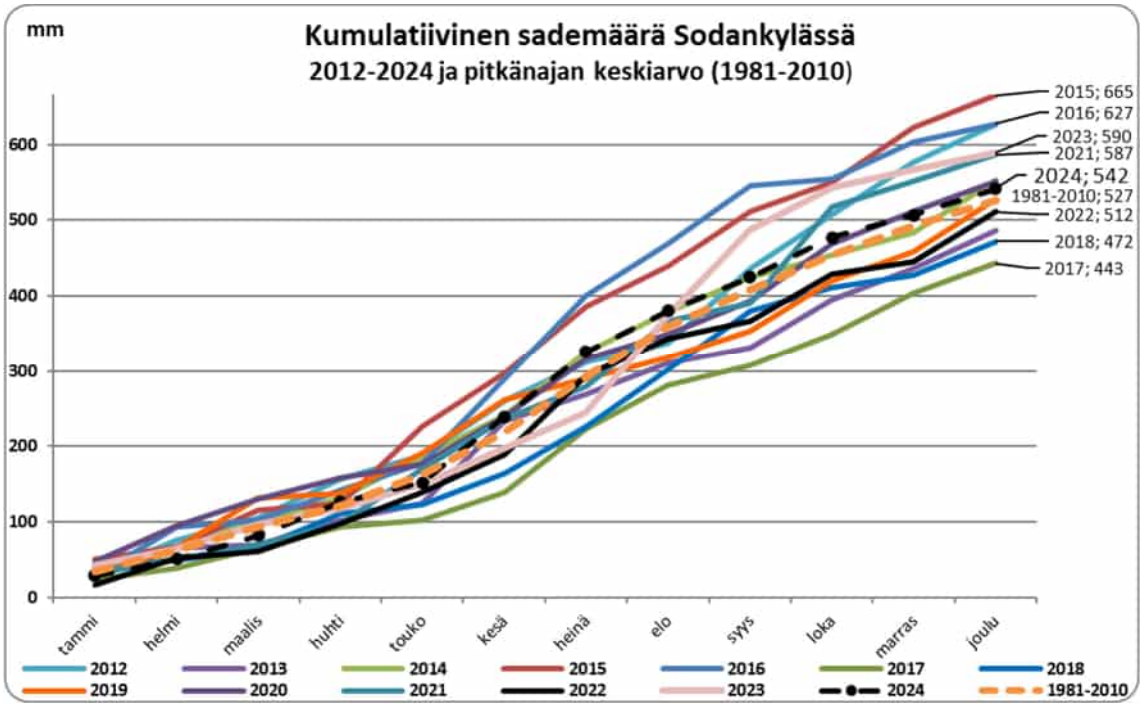
Kaivoksen tulotien tienvarsitarkkailun pohjavesiputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa, yleensä lokakuussa. Sivukivialueen pohjavesiputkilta (KevG-1, KevG-2, KevG-3, KevG-4, KevG-5, KevG-7 ja KevG-29), lähteestä (KevG-10*) sekä meluvallin alueen pohjavesiputkilta (KevG-11, KevG-12 ja KevG-72 että polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputkelta KevG-59 otettiin näytteet neljästi vuoden aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Rikastushiekka-altaan pohjavesiputkilta näytteitä haetaan vähintään neljä kertaa vuodessa, osa pisteistä on kuukausittaisessa tarkkailussa (Taulukko 3–1). Vesinäytteet otettiin vuonna 2024 Eurofins Ahma Oy:n sertifioitujen näytteenottajien toimesta.

Pohjaveden pinnankorkeuden lisäksi näytteenoton yhteydessä mitattiin veden lämpötila sekä tehtiin kenttähavainnot hajun, sameuden ja mahdollisten veden laadun poikkeavuuksien havaitsemiseksi. Lisäksi kesä- ja lokakuussa tehtiin näytteenoton yhteydessä kenttämittaukset (pH, redox, happi ja sähkönjohtavuus). Näytteenotto pyrittiin suorittamaan siivilöiden syvyydeltä ja metallinäytteet suodatettiin kentällä. Näytteiden analysoinnista vastasi Eurofins Ahman Oy:n laboratorio Rovaniemellä, Oulussa ja Lahdessa.

Pääsääntöisesti näytteenotto onnistui suunnitellusti. Putket KevG-2 ja KevG-11 ovat olleet läpi tarkkailun huonotuottoisia ja kaikilta kierroksilta näytteitä ei saatu, tarkkailuputki KevG-11 oli, vuoden 2023 tapaan, kuiva jokaisella kierroksella. Rikastushiekka-altaan ympäristön putket sijaitsevat pääosin suomaastoissa ja osalla putkilla pohjaveden pinta on maanpinnan tasolla. Näillä putkilla vesi jäätyy putken pintaosiin estäen näytteenoton heti alkutalvesta (loka-marraskuussa) ja näytteenottoa voidaan jatkaa vasta routa-ajan jälkeen, yleensä kesäkuussa. Putkilla KevG-12, -15, -16, -30, -31, -32, -37, -41, -44, -45, -48, -52, -55 ja -72 on käynnissä jatkuvatoimiset pinnankorkeuden, pH-arvojen ja sähkönjohtavuuksien mittaukset, joiden tuloksia hyödynnetään tulosten tarkastelussa.

3.2 Pohjaveden pinnankorkeudet

Pohjaveden pinnankorkeuteen vaikuttaa oleellisesti alueen sademäärät. Kuvassa 3–2 on esitetty vuoden kumulatiiviset sademäärät vuodesta 2012 alkaen. Vuodet 2015 ja 2016 olivat Sodankylän ilmatieteenlaitoksen mittausten mukaan erittäin sateisia (sadesummat 665 ja 627 mm), sateisuuden painottuessa kesälle. Vuosien 2017 ja 2018 sadesummat (443 ja 472 mm) olivat puolestaan selvästi alle pitkän ajan keskiarvon, kesäkuukausien ollessa vähäsateisia. Vuoden 2024 sadesumma (542 mm) oli pitkänajan keskiarvon tuntumassa, sateisuuden painottuessa kesä-heinäkuulle, joiden yhteenlaskettu sadesumma 174 mm vastasi 32 %:n osuutta koko vuoden sadannasta.

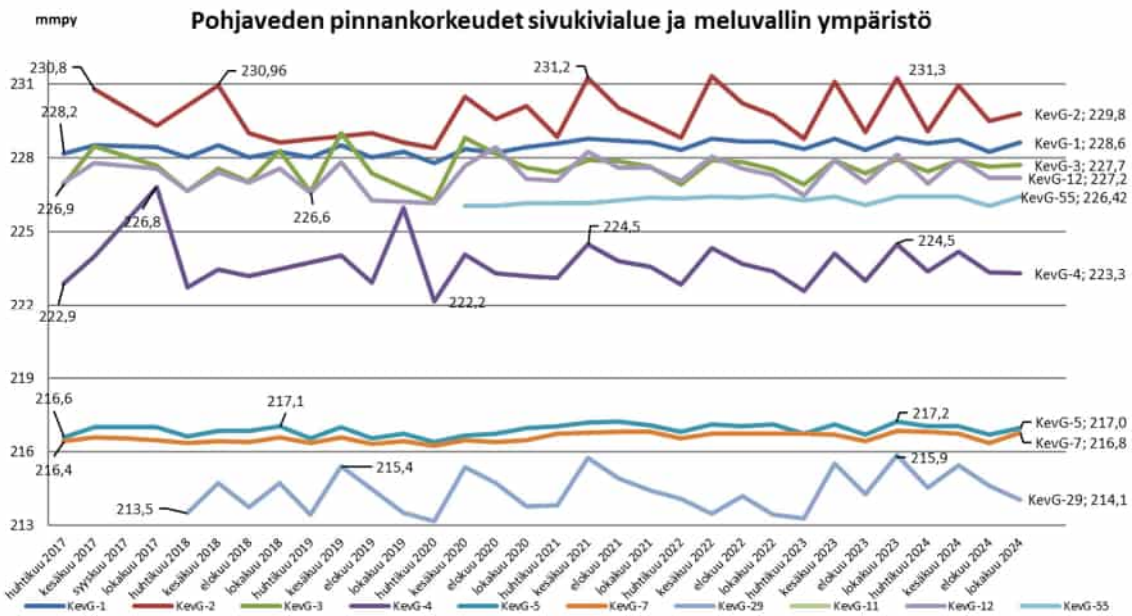


Kuva 3–2. Kumulatiivinen sademäärä Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasemalta vuosilta 2012–2024 sekä pitkänajan keskiarvo (1981–2010).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

Kaivospiirin pohjoisosista on poistettu puustoa sekä pintamaita edellisinä vuosina sivukivialueen laajennusten myötä. Pohjatöiden aikaan 2019–2020 pohjaveden pinnankorkeudet hieman nousivat lähimmillä tarkkailuputkilla, mikä voi olla seurausta kasvillisuuden vähentymisestä alueella. Aikaisemmin kasvien sitoma ja haihduttama sadevesi suotautuu maaperään. Vuonna 2024 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia ja vaihtelut luonnollisia, eivätkä sivukivialueelle läjitetyt sivukivet (hydrostaattinen paine) ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. (Kuva 3–3)



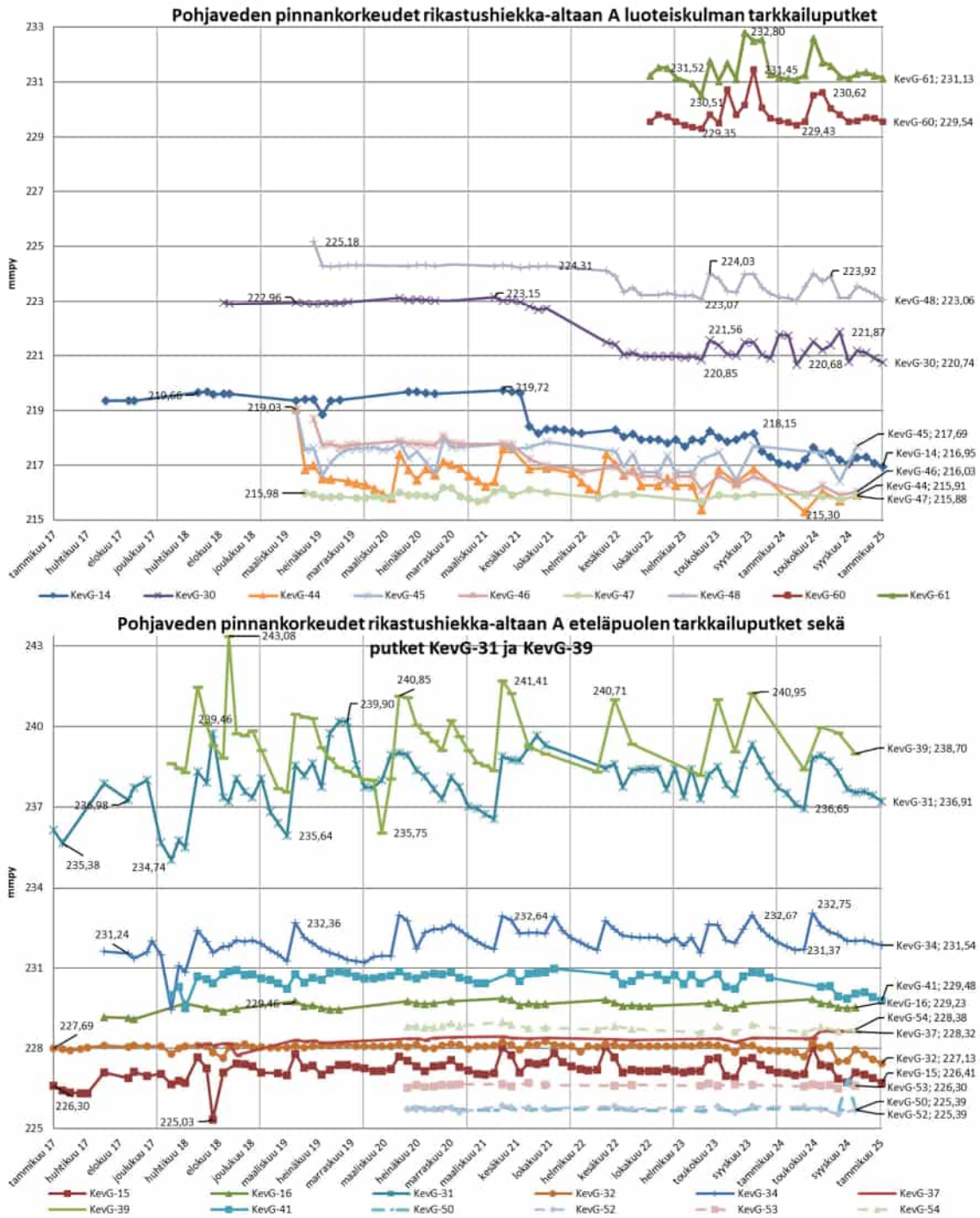
Kuva 3–3. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ja meluvallin ympäristön pohjavesiputkilla huhtikuusta 2017 alkaen. Tarkkailuputken KevG-11 tuloksia ei ole esitetty kuvaajassa.

Putket **KevG-11** ja **KevG-12** on asennettu meluvallin itäpuolelle, jotta voidaan seurata avolouhoksen aiheuttamaa mahdollista pohjavedenpinnan alentumista, sekä meluvallin läjityksen vaikutuksia Satojärven suuntaan. Putki **KevG-11** on ollut erittäin vähävetinen asennuksestaan eli vuodesta 2010 lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014. Putkella **KevG-12** oli havaittavissa pinnankorkeuden pientä laskua vuosina 2016–2019, vuosina 2020–2024 keskimääräinen pinnankorkeus putkessa on noussut ja se on tällä hetkellä noin vuoden 2017 tasolla. Muutokset ovat olleet keskimäärin alle metrin, mitä voidaan pitää luontaisena vaihteluvälinä. Keskimääräiset pinnankorkeudet tarkkailuputkella KevG-12 ovat olleet vuodesta 2016 alkaen 227,86→227,46→227,17 →226,90→227,37→227,36→227,51→227,38→227,33 m mpy.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on suoritettu suojapumppauksia kesästä 2021 alkaen. Pumppauksien vuoksi pisteellä **KevG-14** keskimääräinen pohjaveden pinnankorkeus on laskenut pumppauksien aloittamisen jälkeen noin 1,5 metriä, pisteellä **KevG-30** noin 2,0 m, **KevG-46** noin 1,0 m sekä pisteellä **KevG-48** noin 1,0 m tarkkailupisteiden aikaisempien vuosien keskimääräisistä tasoista. Marraskuusta 2023 alkaen, jolloin pumppauksia tehostettiin, on ollut havaittavissa tarkkailuputkella **KevG-14** edelleen laskeva suuntaus. (Kuva 3–4)

Altaan lounaiskulmalla syksyllä 2023 aloitetut suojapumppaukset ovat mahdollisesti nähtävissä lähimpien tarkkailupisteiden **KevG-32**, **KevG-41** ja **KevG-15** pohjaveden pinnankorkeuksissa. Loppuvuoden 2024 ja tammikuun 2025 aikana näiden kaivojen pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet 0,2–0,8 metriä alempana kuin vuonna 2023/2024 vastaavana aikana. Havaitut muutokset ovat edelleen luontaisen vaihteluvälin sisällä, mutta pidempiaikainen suuntaus laskeva. (Kuva 3–4)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3–4. Pohjavedenpinnan korkeudet rikastushiekka-alueen ympäristön pohjavesiputkilta.

Putkella **KevG-31** pohjaveden pinnankorkeus on vaihdellut useamman metrin viime vuosina. Kyseinen putki on melko matala (5 m) ja sijaitsee kallioperän ruhjeen ympäristössä, missä vedenjohtavuus sekä varastointikapasiteetti ovat luontaisesti suurempia kuin ympäröivässä kallioperässä. Pinnankorkeuden muutosten taustalla arvioidaan olevan rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva kallioperän murroslinja, jonka kautta altaan suunnalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Tarkkailuputken **KevG-39** läheisyyteen kerääntyy keväisin runsaasti sulamisvesiä Kevitsanvaaran suunnalta ja putkelta mitataan yleisesti kesäkuussa pinnankorkeuksia, jotka ovat 1–2 metriä korkeampia kuin vuoden muilla kierroksilla.

Kaivoksen tulotien varrella olevien pohjavesiputkien (**KevG-18** ja **KevG-19**) pohjaveden pinnankorkeudet olivat tavanomaisia.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. ANALYYSITULOKSET

Pohjavesitarkkailun tulokset käydään seuraavissa kappaleissa läpi alueittain. Rikastushiekka-altaiden ympäristön tarkkailupisteet on jaoteltu kolmeen osaan, alueelta kartoitettujen mahdollisten suotautumisreittien mukaan. Reitit on nimetty ilmansuuntien mukaan eli pohjoinen, lounainen sekä kaakkoinen suotautumisreitit, eri reittien tuloksia tarkastellaan myös ristiin.

4.1 Vaiskonselän lähde

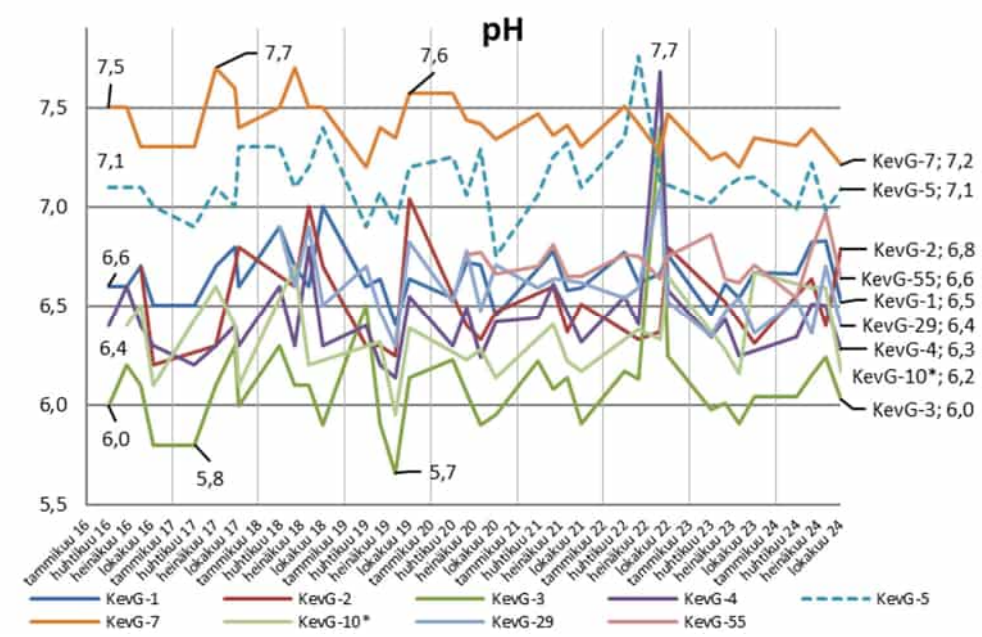
Pohjavesitarkkailun taustapisteenä on toiminut lähde **KevG-10***. Lähde on näytteenoton havaintojen mukaan kasvamassa umpeen ja lähteen vettä leimaa ravinteiden runsaus. Vuoden 2024 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien tuloksiin.

Lähteen tulokset eivät ole suoraan verrannollisia alueen tarkkailuputkien tuloksiin ja näytteenotto lähteeltä on vaikeutunut lähteen kasvillisuuden lisääntyessä. Tarkkailutulosten mukaan **KevG-1** tulokset luonnehtivat paremmin häiriintymätöntä alueen taustaa.

4.2 Sivukivialueen ympäristö

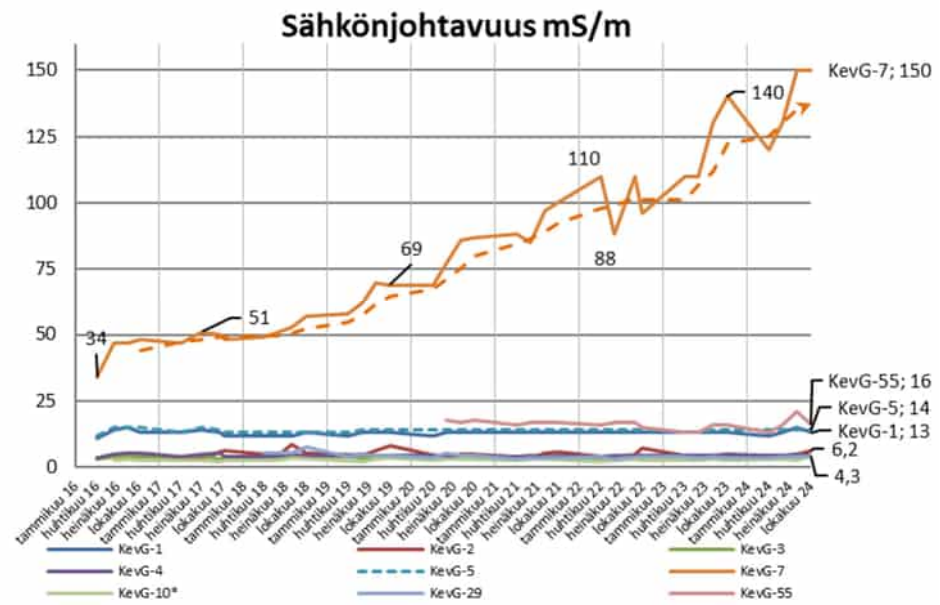
Alueen pisteiden (**KevG-1**, **KevG-2**, **KevG-3**, **KevG-4**, **KevG-5**, **KevG-10*** ja **KevG-55**), tulokset ovat olleet tavanomaisia läpi tarkkailun, eikä keskeisissä parametreissa (Kuva 4–1) muutoksia ole havaittavissa. Vähävetisillä tarkkailuputkilla **KevG-2** ja **KevG-29** pitoisuudet vaihtelevat paljon kierrosten välillä. Näytteet joudutaan, vedenvähyyden takia ottamaan nopeammin kuin hyvätuottoisilla putkilla ja näytteissä on nähtävissä ajoittain putkessa seisseen veden väkevöityminen sekä hienoainesten sekoittuminen näytteeseen.

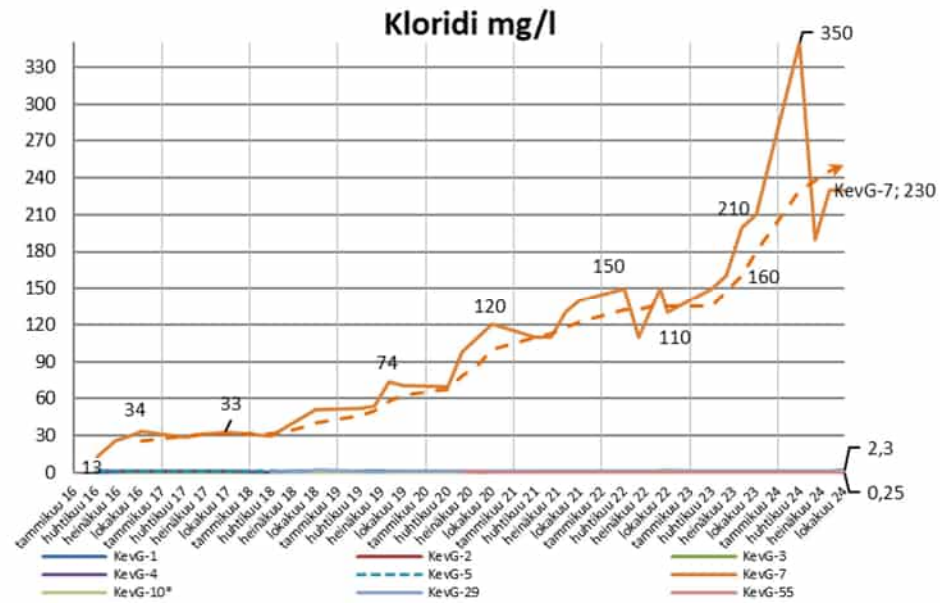
Kuvaajissa (Kuva 4–1) on esitetty keskeisten parametrien (pH, sähkönjohtavuus, kloridi, kokonaistyppi, sulfaatti, nikkeli, rikki ja koboltti) tulokset huhtikuusta 2016 alkaen, josta lähtien on ollut havaittavissa muutoksia tarkkailuputkella **KevG-7**. Ennen vuotta 2016 kyseisellä tarkkailuputkella pitoisuuksia luonnehti alueella vuodenkierto, eikä vuositasolla muutoksia ollut havaittavissa. Putki KevG-7 sijaitsee sivukivialueen eteläpuolella, kosteikon itäpuolella, ja on topografisesti matalassa maastossa, jolloin putken ympäristöön kertyy mm. alueen hulevesiä. Hulevesien määrä on lisääntynyt alueella sivukivialueiden laajennusten myötä. Mahdollisesti pitoisuuksiin voi vaikuttaa myös pintavalutuskentälle johdettavat vedet, mutta suoria muutoksia pitoisuuksissa pintavalutuskentän käytön (kesä-syyskuu) aikaan ei ole havaittavissa. Kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuksien nousevat trendit jatkuivat vuonna 2024. (Kuva 4–1)

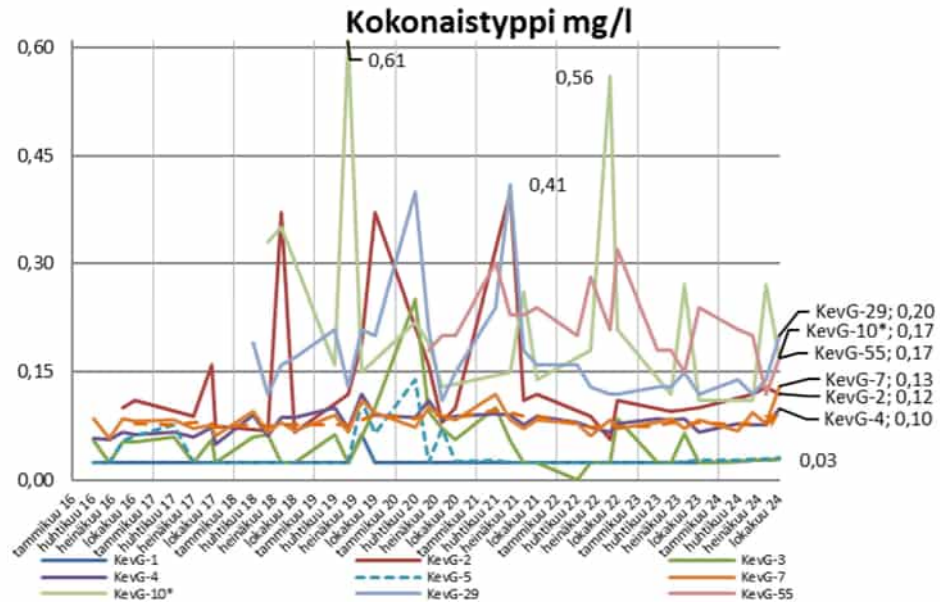


Copyright © Eurofins Ahma Oy

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

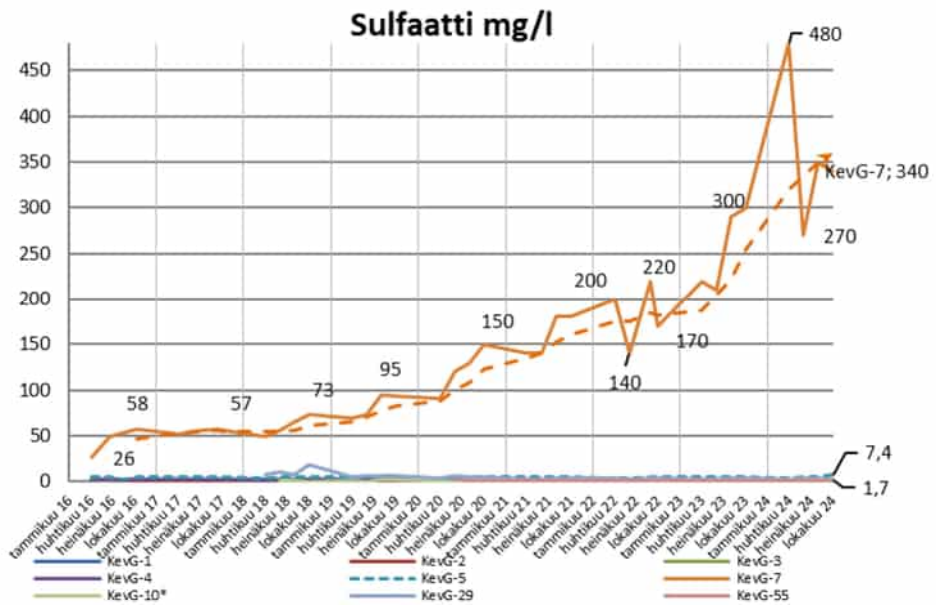


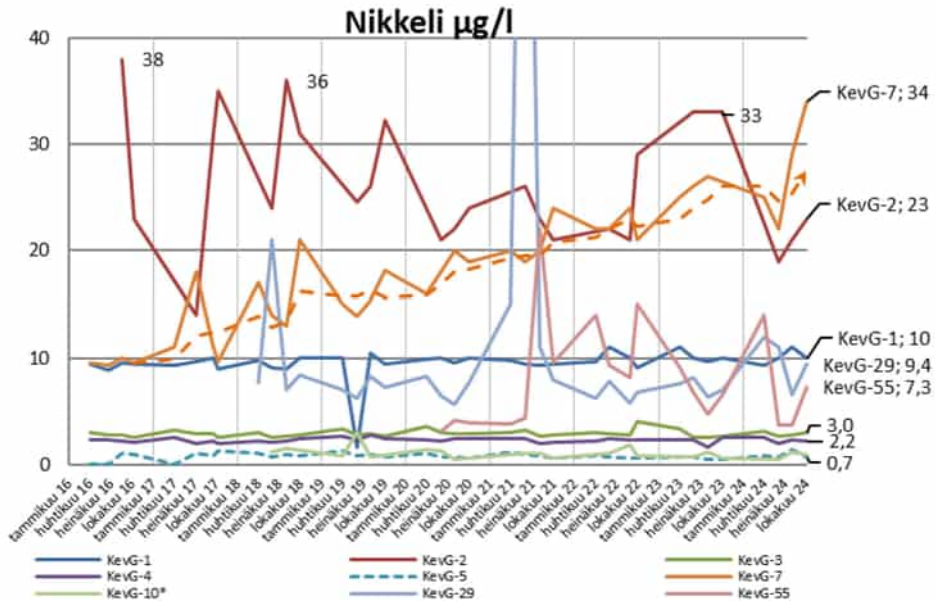


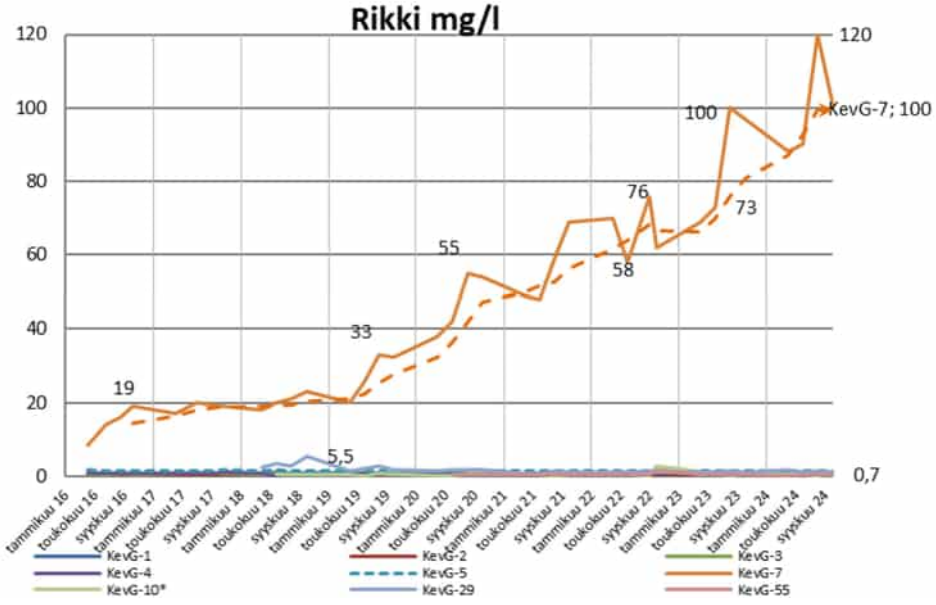


Copyright © Eurofins Ahma Oy

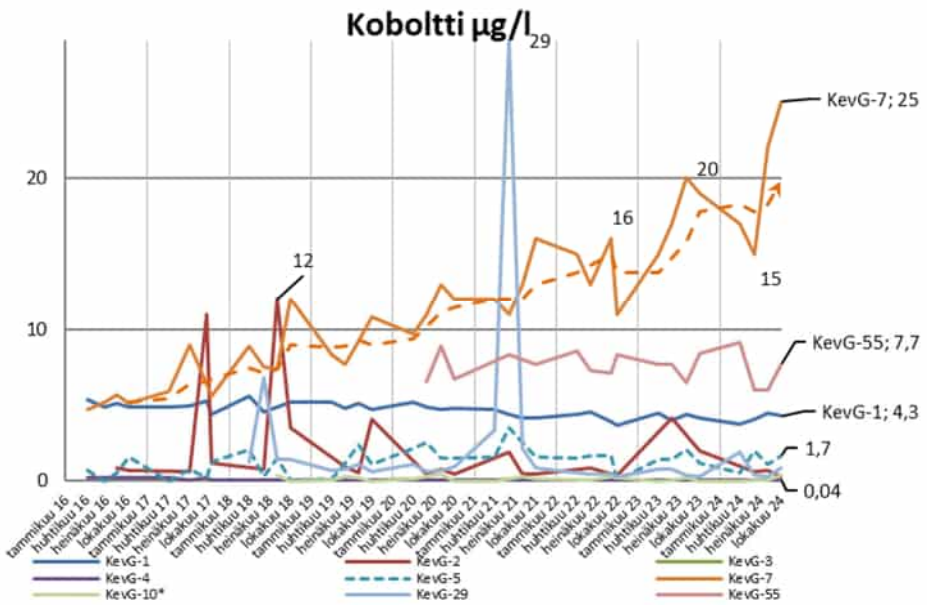
BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024







Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–1. Sivukivialueen pohjavesiputkien tulokset vuodesta 2016 alkaen. Sähkönjohtavuus-, kloridi-, sulfaatti-, nikkeli-, rikki- ja kobolttikuvaajissa on esillä myös tarkkailupisteen KevG-7 vuositrendi oranssilla katkoviivalla. Pystyviivoituksella on eroteltu vuodet toisistaan.

Suomen porakaivovesien keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot olivat Tuhannen kaivon tutkimuksessa 34,4 mS/m (Lahermo ym. 2002). Lukuun ottamatta putkea KevG-7 **sähkönjohtavuudet** olivat alle porakaivojen keskiarvon. Putkella KevG-7 sähkönjohtavuus oli vuonna 2024 keskimäärin 138 mS/m (vuonna 2023: 123 mS/m, 2022: 101 mS/m, 2021: 93 mS/m, 2020: 80 mS/m ja 2019: 65 mS/m).

Putkella KevG-7 **kloridipitoisuudet** vaihtelivat vuoden 2024 aikana välillä 190–350 mg/l, keskiarvon ollessa 250 mg/l (vuonna 2023 vastaavasti 150-210 mg/l (ka. 180 mg/l), 2022: 110-150 mg/l (ka. 135 mg/l) ja 2021: 110-140 mg/l (ka. 123 mg/l), muilla alueen tarkkailupisteillä kloridipitoisuudet olivat alle 2,3 mg/l. **Sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2024 putkella KevG-7 välillä 270-480 mg/l, keskiarvon ollessa 360 mg/l (vuonna 2023 vastaavasti 210-300 mg/l (ka. 255 mg/l), vuonna 2022: 140-220 mg/l (ka. 183 mg/l) ja 2021: 140-180 mg/l (ka. 160 mg/l). Muilla alueen tarkkailupisteillä yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä <0,5 (määritysraja)-7,4 mg/l. Suomen porakaivojen keskipitoisuus on noin 19,9 mg/l (Lahermo ym. 2002) ja VNa:n asetuksen (341/2009) ympäristölaatunormi sulfaatille on 250 mg/l. **Rikkipitoisuuksien** vaihtelut pisteellä KevG-7 ovat suoraan verrannollisia sähkönjohtavuuden, kloridin ja sulfaatin kanssa, pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 88-120 mg/l, muilla tarkkailupisteillä rikkiä havaittiin maksimissaan pitoisuus 1,6 mg/l.

Kevitsan malmiesiintymään liittyvien metallien, **nikkelin** ja **koboltin** osalta näytteenottokierrosten välillä on jonkin verran vaihtelua, varsinkin vähävetisillä putkilla KevG-2 ja KevG-29. Tarkkailupisteellä KevG-7 pitoisuudet ovat systemaattisesti nousussa, vuonna 2024 nikkeliä havaittiin keskimäärin 28 µg/l (vuonna 2023: 26 µg/l, 2022: 23 µg/l, 2021: 21 µg/l, 2020: 18 µg/l ja 2019: 16 µg/l). Koboltin osalta keskimäärinen pitoisuus oli vuonna 2024 20 µg/l (vuonna 2023: 17 µg/l, 2022: 14 µg/l, vuonna 2021: 13 µg/l, 2020: 11 µg/l ja 2019: 9 µg/l). Muilla alueen tarkkailuputkilla edellä mainitut pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Vähävetiseltä tarkkailuputkelta KevG-2 nikkeliä on havaittu läpi tarkkailun, vuoden 2024 keskipitoisuus oli 21 µg/l, laskien vuoden 2023 tuloksesta 33 µg/l. (Kuva 4–1)

Muiden määritettyjen parametrien osalta pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä. **Kuparipitoisuudet** vaihtelivat alueella välillä <0,05-2,8 µg/l ja **kromipitoisuudet** välillä <0,05–14 µg/l.

Yhteenveto sivukivialueen tarkkailupisteet

Aikaisemmin havaitut nousevat pitoisuusmuutokset kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuden osalta pisteellä KevG-7 jatkuivat. Nouseva kehitys alkoi vuonna 2016, kun uusien sivukivialueiden pohjatyöt aloitettiin. Tarkkailupiste sijaitsee pintavalutuskentän ja sivukivialueen välissä suolla, johon kerääntyy mm. alueen rakennetun ympäristön hulevesiä. Vähävetisillä tarkkailupisteillä KevG-2 ja KevG-29 pitoisuusvaihtelut voivat olla huomattavia kierrosten välillä riippuen näytteenottohetken vesitaseesta, vuoden 2024 tulokset olivat näillä pisteillä yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, kuten muillakin alueen tarkkailupisteillä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4.3 Tulotien havaintoputket ja meluvallin alue

Tulotien havaintoputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa. Kitisen länsipuolella sijaitsevalla putkella **KevG-18** pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla vuodesta 2020 alkaen. Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-19** mangaanipitoisuuksissa on havaittavissa nousua, vuosina 2019–2024 pitoisuuskehitys on ollut 235→360→640→800→760→900 µg/l. Putkeen kertyvä vesi on humuspitoista suovettä ja sitä myötä myös mangaania havaitaan runsaasti. Vuoden 2023 näytteestä mitattiin rikkipitoisuudeksi 40 mg/l, vuonna 2024 pitoisuus oli laskenut normaalitasoonsa 1,0 mg/l. Muut määritetyt parametrit olivat putkelle tyypillisillä tasoillaan vuonna 2024.

Meluvallin ympäristön tarkkailuputki **KevG-27** tuhoutui alkuvuodesta 2023 ja korvaava putki **KevG-72** asennettiin alkuperäiseltä pisteeltä koilliseen tarkkailuputkien KevG-12 ja KevG-55 väliin. Uudelta tarkkailupisteeltä näytteenotto aloitettiin lokakuussa 2022. Näytteet ovat olleet melko sameita läpi tarkkailun, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14–1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Muuten määritetyt pitoisuudet ovat olleet maltillisia, mm. sulfaattia pisteeltä havaitaan keskimäärin noin 5,4 mg/l ja nikkeliä noin 22 µg/l.

Tarkkailuputki **KevG-11** on ollut vähävetinen heti asennuksesta (2010) lähtien ja käytännössä kuiva vuodesta 2014 alkaen, viimeisin näyte putkelta on saatu kesäkuussa 2022. Kauempana meluvallista sijaitsevan tarkkailuputken **KevG-12** tulokset olivat myös yhteneväisiä edellisvuosiin, keskeisten parametrien keskiarvot ovat olleet laskussa vuodesta 2021 alkaen. Sähkönjohtavuuden ja nikkelipitoisuuksien suurimmat pitoisuustasot mitattiin vuosina 2019 ja 2020. Sähkönjohtavuuden keskimääräiset tulokset ovat olleet vuodesta 2016 alkaen 16→25→30→29→33→29→27→25→24 mS/m ja nikkelipitoisuuksien vastaava kehitys 28→49→56→56→61→53→48→46→38 µg/l. Pohjaveden pinnankorkeus putkella on pysytellyt tarkkailun aikana luontaisten vaihtelujen sisällä, eikä avolouhoksen aiheuttamaa laskevaa tai meluvallin hydrostaattisen paineenlisäyksen aiheuttamaa pinnankorkeuden nousevaa kehitystä ole ollut havaittavissa.

4.4 Polttoaineen jakeluasema

Polttoaineen jakeluaseman hulevesiä tarkkaillaan putkelta **KevG-59**, joka asennettiin kesäkuussa 2020 korvaamaan tuhoutuneen tarkkailuputken KevG-28. Tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2024 aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Huhtikuun 23. päivän näytteestä havaittiin öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10-C40) oli 480 mg/l, koostuen lähinnä raskaista jakeista C11-C40 410 mg/l, keveiden jakeiden C10-C21 osuus oli 68 mg/l. Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 240 mg/l (2023: 280 mg/l), kloridia 71 mg/l (2023: 62 mg/l), typpeä 14000 µg/l (2023: 9500 µg/l) ja nikkeliä 13 µg/l (2023: 19 µg/l). Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on alttiina hulevaikutuksille.

4.5 Rikastushiekka-altaan ympäristö

Uusia pohjavesiputkia rikastushiekka-altaan alueelle on asennettu viime vuosina runsaasti. Tällä hetkellä alueen tarkkailussa on 35 pohjavesiputkea, sekä kaksi pohjavesipurkaumaa. Putkilla KevG-12, -15, -16, -30, -31, -32, -44, -45, -55 ja -72 on myös toiminnassa jatkuvatoimiset mittausasemat. Asemilta saadaan tiedot pohjaveden pinnankorkeudesta, veden pH-arvoista sekä sähkönjohtavuudesta, tuloksia hyödynnetään vesinäytteiden tulosten tulkinnassa. Altaan luoteis- ja lounaiskulman suojapumppauskaivojen tuloksia esitellään soveltuvin osin velvoitetarkkailutulosten yhteydessä.

Havaintopaikat on tulosten tarkastelussa jaoteltu kolmeen osaan, mahdollisten suotautumisreittien mukaan (Golder 2017). Pohjoispuolen tarkkailupisteisiin kuuluvat pisteet KevG-14, -30, -40b, -44, -45, -46, -47, -48, -57, -60, -61 ja -71. Lounaanpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun kuuluvat pisteet KevG-15, -31, -32, -41, -42*, -49*, -50, -52, -62, -64 ja -64kallio ja kaakonpuoleiseen suotautumisreitin tarkkailuun pisteet KevG-16, -34, -37, -39, -53, -54, -65, -65kallio, -66kallio, -67, -68 ja -69.

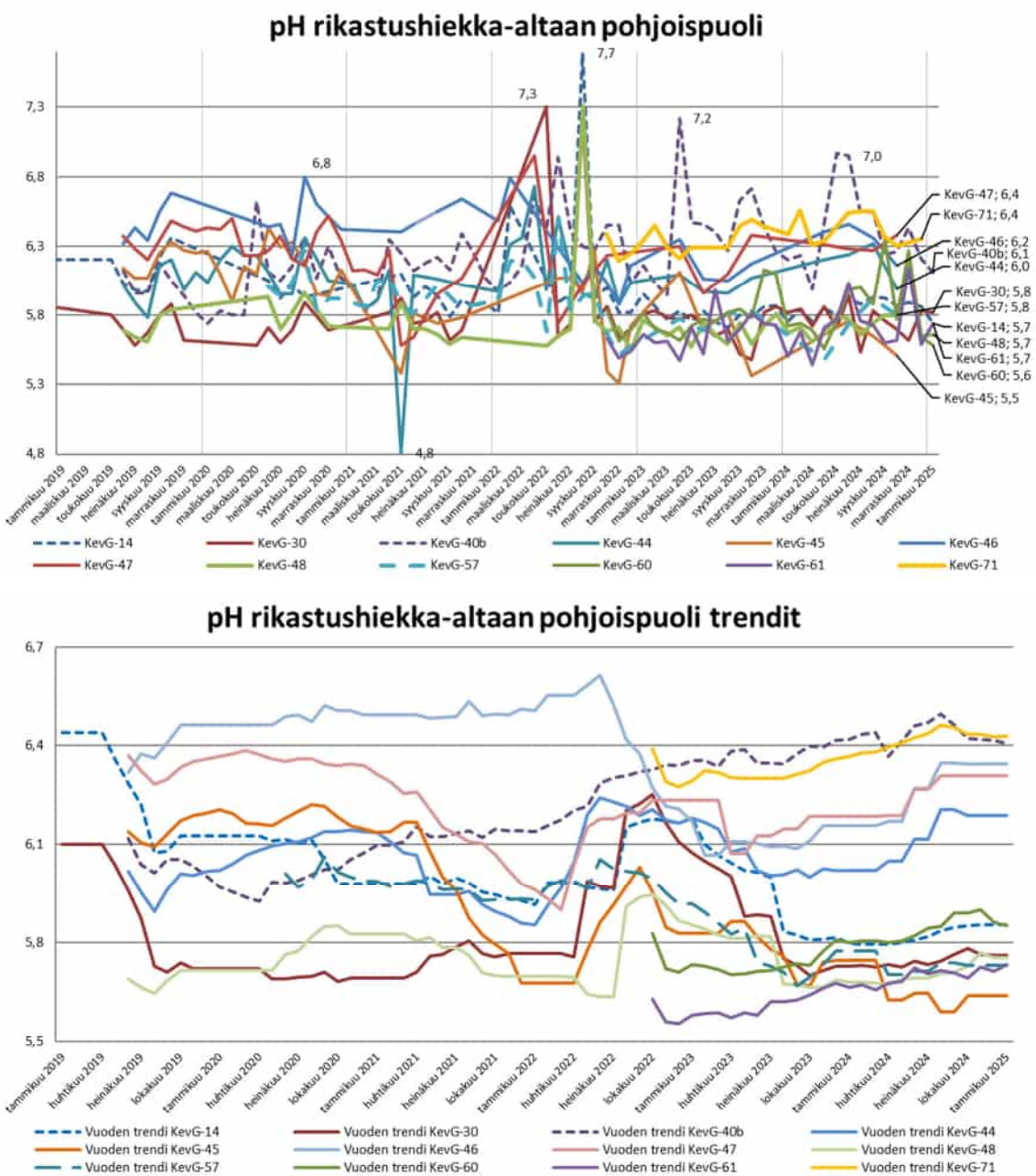
Kuvaajissa tulokset on esitetty tarkkailupisteiltä vuoden 2019 alusta alkaen, tulosten tulkinnassa on käytetty myös aiempia tuloksia. Rajaus vuoden 2019 alkuun on tehty kuvaajien selkeyttämisen vuoksi, koska nykyisistä tarkkailupisteistä noin puolet on asennettu tai otettu tarkkailuun vuoden 2018 jälkeen. Erilliset vuoden trendiä kuvaavat trendikuvaajat on esitetty tulosten alla hyödyntäen liukuvaa keskiarvoja. Kuvaajissa on mukana myös tammikuun 2025 kierroksen tulokset, niiden pisteiden osalta mistä näytteitä saatiin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4.5.1 Pohjoinen suotautumisreitti

pH

Luonnontilaisten pohjavesien pH:n tavanomainen vaihteluväli on 5,5–7,5 (Lahermo ym. 2002). Rikastushiekka-altaan pohjavesien pH-arvot vaihtelivat vuoden 2024 aikana pohjoispuolen putkilla välillä 5,4–7,0. Usealla luoteiskulman tarkkailuputkella pH-arvot laskivat loppuvuonna 2021, todennäköisesti suojapumppauksien johdosta. Vuonna 2022 keskimääräiset pH-tasot pääsääntöisesti nousivat 0,3–0,5 yksikköä, laskien jälleen vuonna 2023 tasolle missä arvot olivat myös vuonna 2024. Muista tarkkailupisteistä poiketen tarkkailuputkilla KevG-40b ja KevG-71, joka sijaitsevat RA-altaan pohjoisreunalla pH-arvoissa on ollut pienoista nousevaa suuntausta viime vuodet. (Kuvat 4–2)



Kuva 4–2. Veden pH-arvot sekä trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatua tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

SÄHKÖNJOHTAVUUS

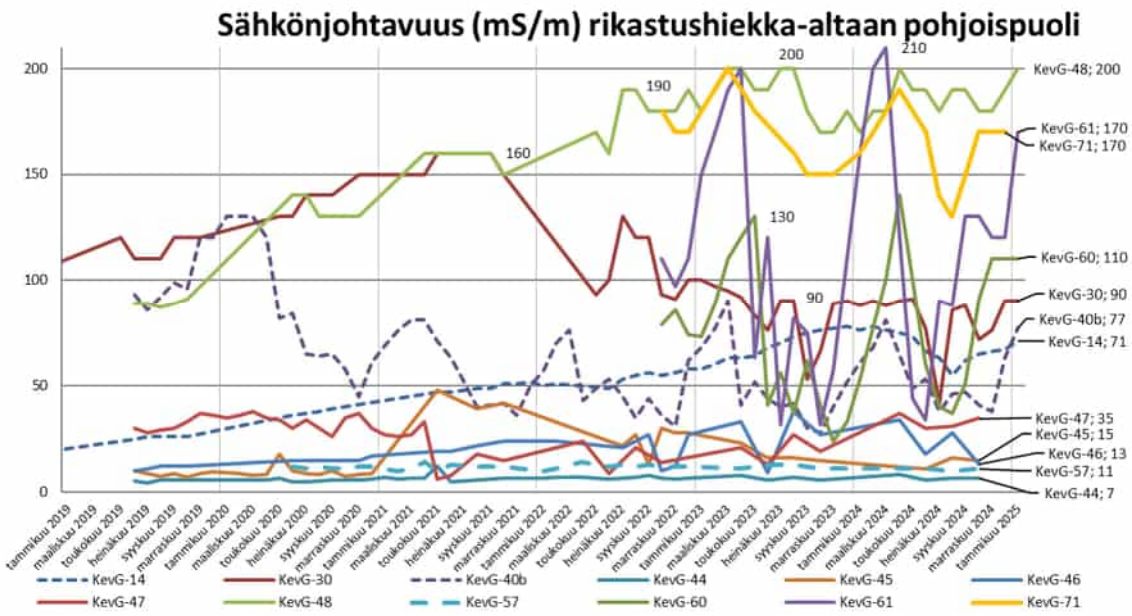
Pohjoispuolen putkilla **sähkönjohtavuudessa** oli yleisesti havaittavissa pidempiaikaista nousevaa trendiä vuosina 2019–2022. Johtavuudet laskivat vuonna 2023 ja vuoden 2024 tulokset olivat pääsääntöisesti vastaavilla tasoilla kuin edellisvuonna. Tarkkailuputkella **KevG-30** sähkönjohtavuuksien laskeva suuntaus

Copyright © Eurofins Ahma Oy

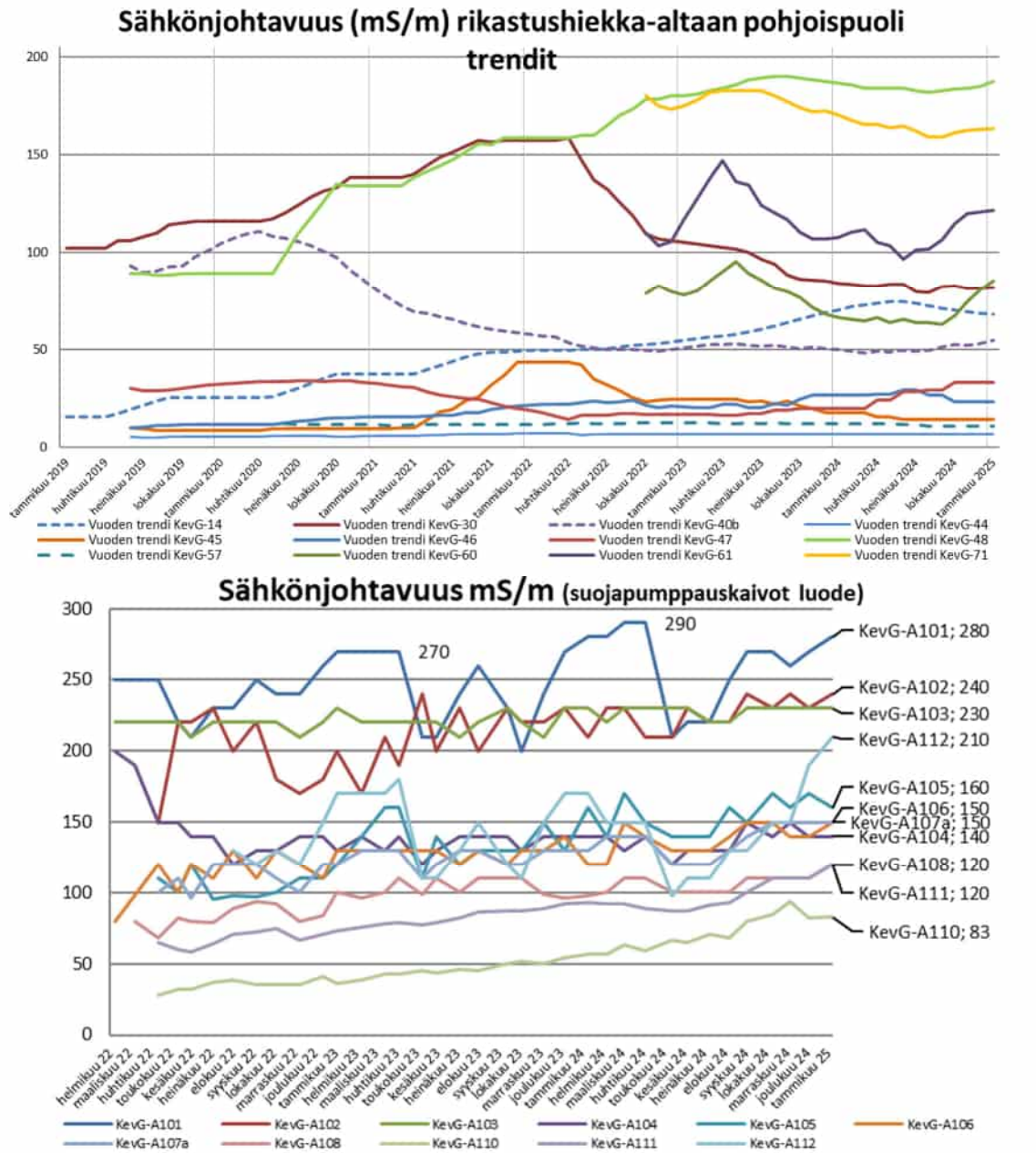
jatkui edelleen, keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2018–2024 102→116→138→157→106→85→82 mS/m ja tarkkailuputkella **KevG-14** vuoden 2024 keskipitoisuus oli vuoden 2023 tasolla, keskipitoisuuksien kehityksen ollessa vuosina 2018–2024 16→26→38→49→54→69→69 mS/m. Tarkkailupisteellä **KevG-48** pidempiaikainen trendi kääntyi myös laskuun vuonna 2024, vesinäytteiden keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 89→134→159→180→188→185 mS/m. Muilla tarkkailupisteillä tulokset olivat yhteneväisiä vuoden 2023 tuloksiin. (Kuva 4–3)

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on tällä hetkellä toiminnassa 4 jatkuvatoimista mittausasemaan. Jatkuvatoimisten mittausasemien mukaan sähkönjohtavuustaso oli talvella 2023/2024 tasaisesti noin 90 mS/m asemalla **KevG-30**. Joulukuussa 2024 johtavuudet olivat hieman alle vuoden 2023 joulukuun tason, mutta tammikuun 2025 lopussa noin 6 mS/m korkeampia kuin tammikuussa 2024. Asemalla **KevG-44** sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 5,0–6,0 mS/m koko mittaushistorian ajan eli heinäkuusta 2021 alkaen. Asemalla **KevG-45** johtavuudet olivat keskimäärin noin 25 mS/m kevättalveen 2023 asti, jonka jälkeen johtavuudet ovat olleet keskimäärin tasolla noin 15 mS/m. Asemalla **KevG-48** johtavuudet olivat talvella 2023/2024 tasolla noin 170–180 mS/m, joulukuun 2024 lopulla tasolla 190 mS/m. Asemien tulokset ovat olleet yhteneväisiä vesinäytteistä mitattuihin tuloksiin.

Suojapumppauskaivojen sähkönjohtavuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 28–290 mS/m. Yli 200 mS/m johtavuuksia mitataan yleisesti eteläisimmiltä kaivoilta **KevG-A101-A103**. Talven edetessä johtavuudet ovat nousseet tarkkailupisteellä **KevG-A112**, joulukuussa 2024 ja tammikuussa 2025 mitattiin kaivon näytteestä johtavuudet 190 ja 210 mS/m, mitkä tulokset ovat olleet suurimmat mitä kaivolta on mitattu tarkkailun aikana ja trendi nouseva. (Kuva 4–3)



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–3. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

KLORIDI

Pohjavesiputkien näytteiden kloridipitoisuudet vaihtelivat pohjoispuolen tarkkailupisteillä vuonna 2024 välillä 4,5–400 mg/l (2023: 2,7–370 mg/l). Alueen suurimmat ja muista pisteistä poikkeavat yksittäiset pitoisuudet (>200 mg/l) mitattiin edellisvuosien tapaan putkilta **KevG-30** ja **KevG-48**, sekä uusilta pisteiltä **KevG-61** ja **KevG-71**.

Vuoden 2024 suurin yksittäinen pitoisuus 400 mg/l mitattiin pisteeltä **KevG-30** huhtikuun kierroksella, muilla vuoden kierroksilla yksittäiset pitoisuudet vaihtelivat välillä 76–200 mg/l. Huhtikuun yksittäisen näytteen vuoksi, vuoden keskipitoisuus nousi vuoden 2023 tasolta 181 mg/l vuonna 2024 tasolle 193 mg/l (vuonna 2022 ka. oli 225 mg/l). Tällä pisteellä on kumminkin edelleen kloridissa laskevaa suuntausta, loppuvuodesta 2024 pitoisuudet olivat keskimäärin alle loppuvuoden 2023 tulosten. Viereisellä putkella **KevG-48** kloridipitoisuudet lähtivät myös laskuun vuonna 2024. Keskimäärin vuonna 2022 kloridia havaittiin pisteeltä noin 310 mg/l, vuonna 2023 noin 322 mg/l, laskien vuonna 2024 keskipitoisuuteen 301 mg/l. (Kuva 4–4)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

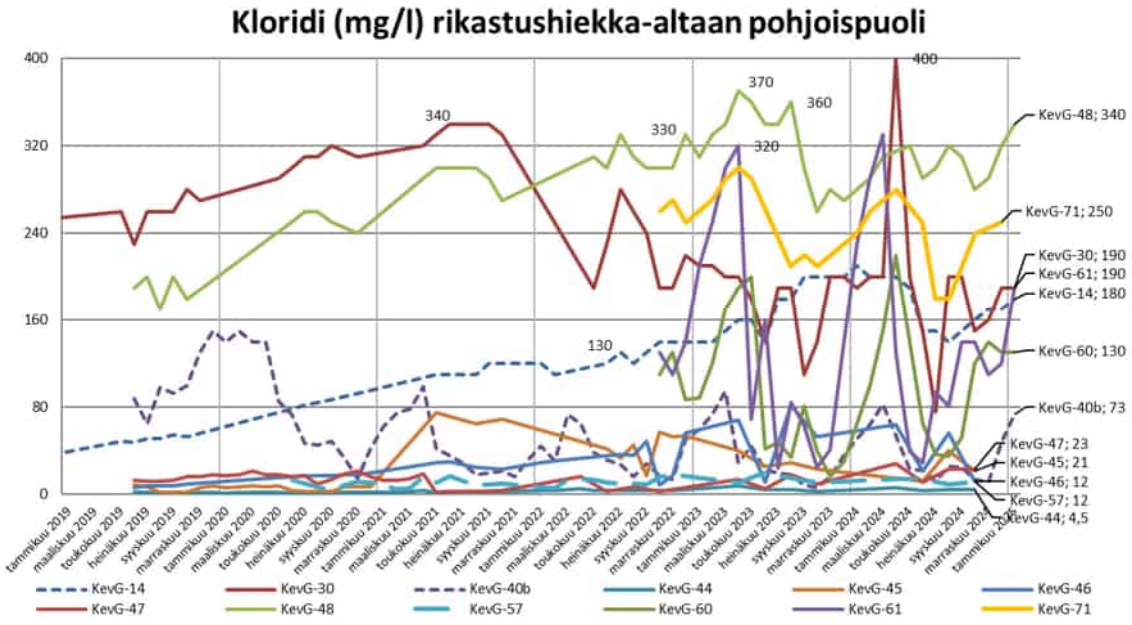
Uusilla tarkkailuputkilla **KevG-61** ja **KevG-71** keskipitoisuudet olivat vuonna 2024 suurin piirtein vuoden 2023 tasoilla, pisteellä hieman nousussa KevG-61 (141→144 mg/l) ja pisteellä KevG-71 laskussa (256→234 mg/l). (Kuva 4–4)

Edellisessä kappaleessa mainituilta tarkkailupisteiltä koilliseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-14** kloridipitoisuuksissa on sen sijaan edelleen vuositasolla nouseva kehitys. Vuoteen 2017 asti pitoisuudet olivat alle 10 mg/l, kunnes vuonna 2018 keskimääräinen pitoisuus nousi arvoon 27 mg/l ja edelleen vuosina 2019–2024 keskipitoisuudet ovat olleet 51→83→115→128→171→176 mg/l. Trendi on kumminkin kääntymässä laskuun, loppuvuoden 2024 eli loka-joulukuussa 2024 kloridia havaittiin näytteistä keskimäärin 167 mg/l, kun vastaavana aikana vuonna 2023 keskipitoisuus oli 200 mg/l. Putkelta KevG-14 muutamia kymmeniä metrejä pohjoiseen sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-46** pitoisuudet lähtivät laskuun vuonna 2024 useamman vuoden nousun jälkeen, keskipitoisuuksien kehitys vuodesta 2019 vuoteen 2024 on ollut 8→17→27→33→54→38 mg/l. (Kuva 4-4)

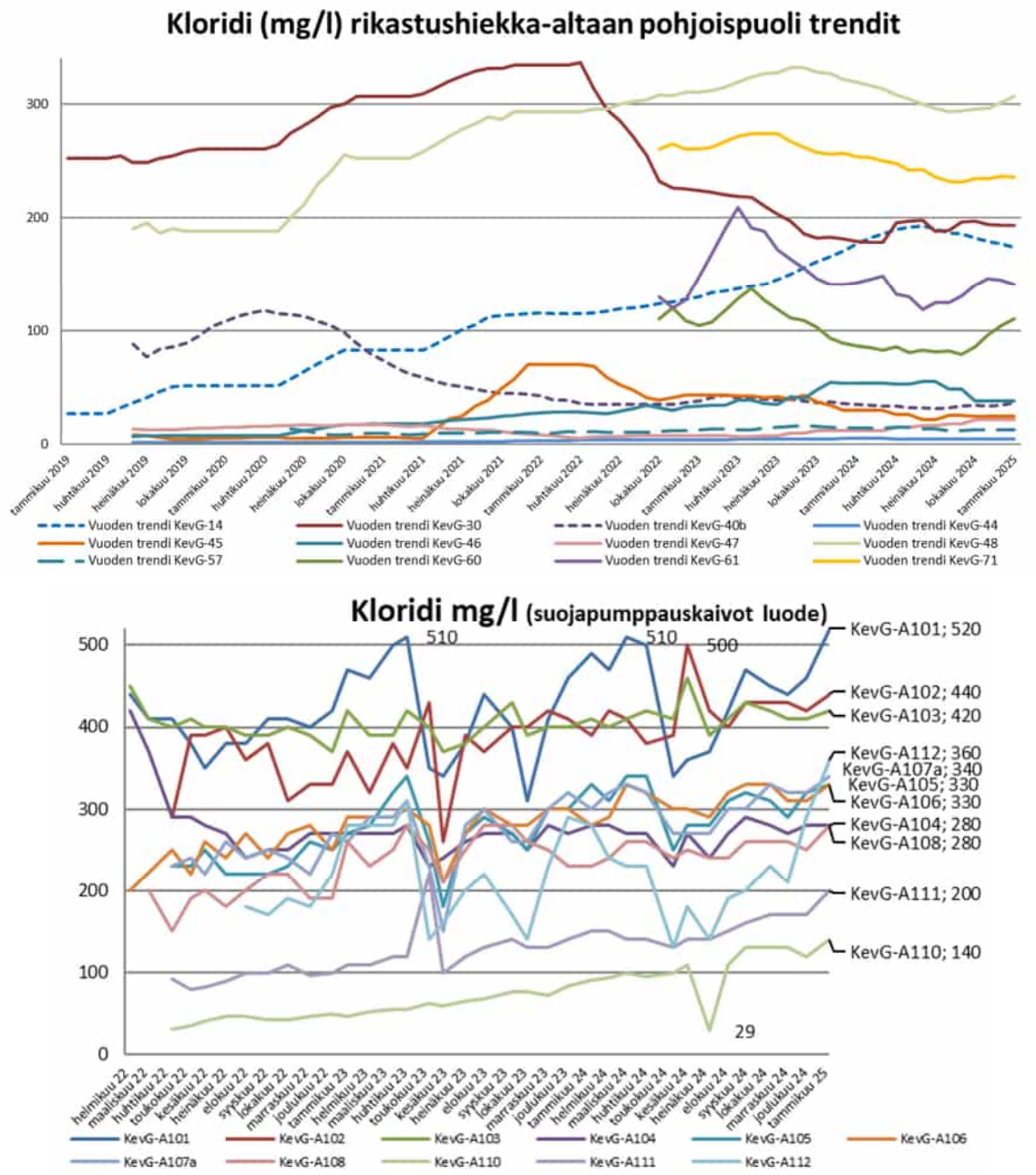
Tarkkailuputkella **KevG-45** kloridipitoisuudet laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024, keskipitoisuudet ovat olleet vuosina 2021–2024 70→43→30→24 mg/l. Sen sijaan pohjoisimmalla tarkkailuputkella **KevG-47** pitoisuudet ovat nousussa, vuosina 2021–2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 8,9→6,9→12→21 mg/l. Muilla alueen tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat tavanomaisia eikä selkeitä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4–4)

Suojapumppauskaivojen kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 29–520 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A103.** Suojapumppauskaivoilla, pois lukien KevG-A103, on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta. (Kuva 4–4)

Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) kloridille on 25 mg/l, mutta alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella eikä vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella.



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–4. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

SULFAATTI

Rikastushiekka-alueen pohjoispuolen havaintoputkien näytteiden **sulfaattipitoisuudet** vaihtelivat vuonna 2024 välillä 6,1–700 mg/l (vuonna 2023: 2,9–680 mg/l). Suurin pitoisuus 700 mg/l mitattiin, vuoden 2023 tapaan, maaliskuun kierroksella uudelta tarkkailupisteeltä **KevG-61**. Loppuvuoden aikana pitoisuudet laskivat tasoon 342 mg/l, nousten tammikuussa 2025 tasolle 620 mg/l. Vuoden 2024 keskipitoisuudeksi saatiin tulos 410 mg/l, joka oli huomattavasti vuoden 2023 keskipitoisuutta 337 mg/l korkeampi ja suuntaus edelleen nouseva. Pitoisuuksiin voi vaikuttaa läheinen varikkoalue, joka on laajentunut viime vuosina. (Kuva 4–5)

Yhtäjaksoisesti suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet vuosina 2021–2024 on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-48**. Sulfaattipitoisuudet ovat edelleen vuositasolla nousussa, pitoisuudet laskivat kesällä, mutta näyttäisivät olevan lähdössä uudelleen nousuun viimeisempien tulosten myötä. Keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 89→276→370→480→533→536 mg/l. Viereisellä tarkkailuputkella **KevG-30** sulfaattipitoisuudet lähtivät laskuun loppuvuodesta 2021, todennäköisesti suojapumppausten vaikutuksesta ja trendi on edelleen laskeva, joskin suuntaus on loppumassa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

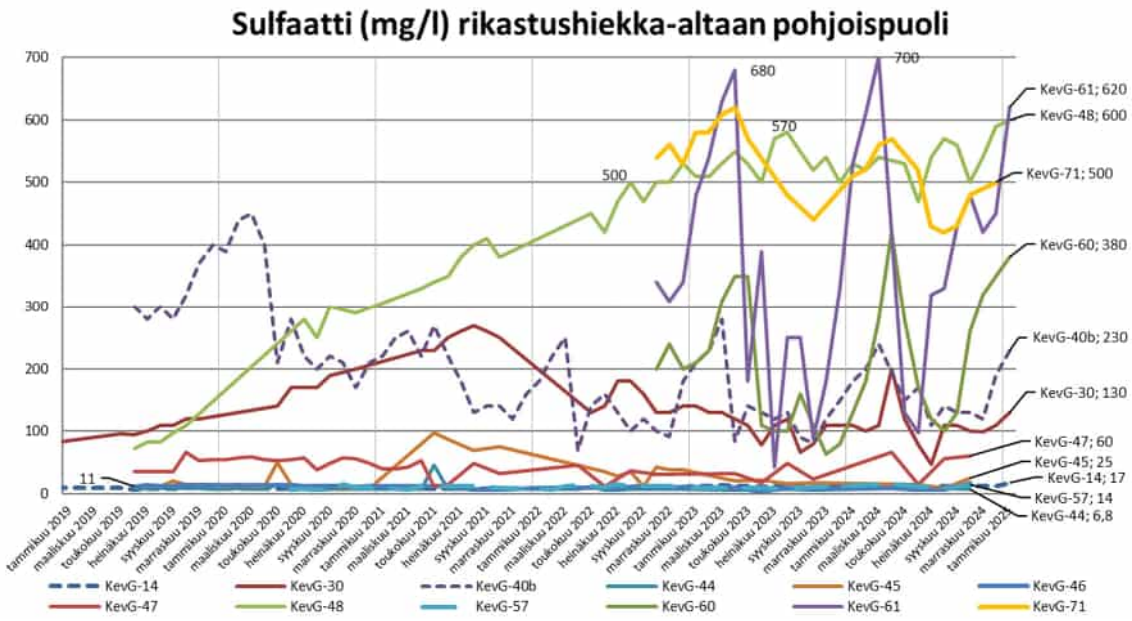
Tarkkailupisteen keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2019–2024 107→173→250→149→109→108 mg/l. (Kuva 4–5)

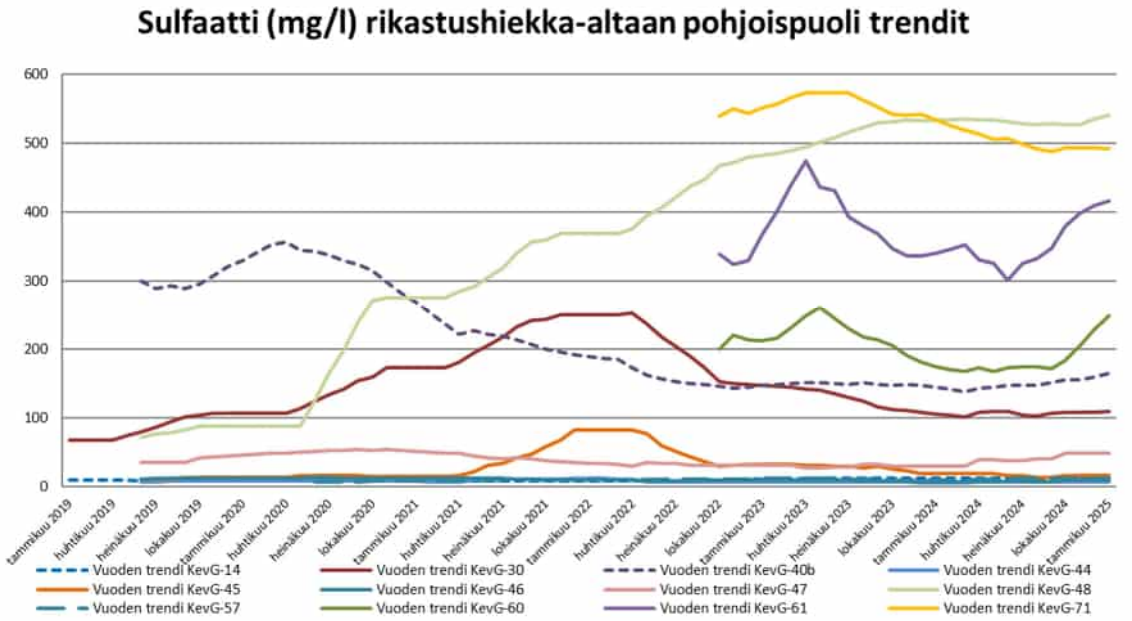
Vuonna 2021 tarkkailuputkella **KevG-45** havaittu suurin suhteellinen sulfaattipitoisuuden muutos kääntyi laskuun vuonna 2022 ja laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024. Tarkkailuputkella **KevG-14** sulfaattipitoisuudet ovat olleet läpi tarkkailun maltillisia, vaihdellen välillä 7–14 mg/l, vaikka kloridi- ja metallipitoisuuksissa on ollut havaittavissa systemaattista nousevaa kehitystä. (Kuvat 4–5)

Muilla pohjoispuolen tarkkailuputkilla sulfaattipitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. Tiosulfaattia ei havaittu vuoden aikana yhdelläkään tarkkailukierroksella, pitoisuuksien jäädessä alle määritysrajojen (5,0 ja 1,0 mg/l). Myöskään aikaisempina vuosina tiosulfaattia ei ole havaittu alueen tarkkailupisteiltä.

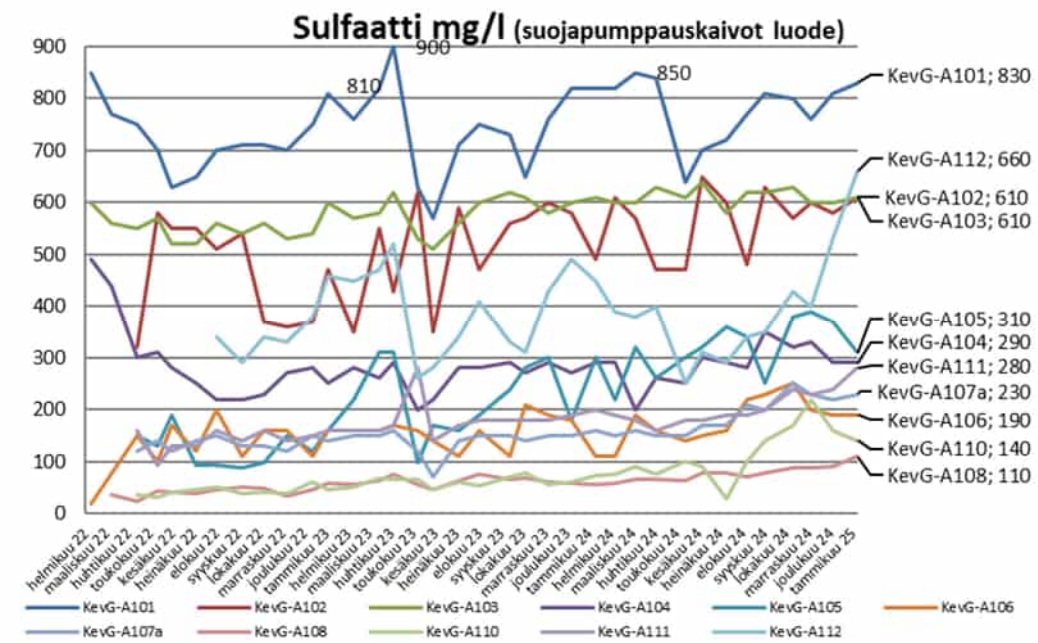
Suojapumppauskaivojen sulfaattipitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 18–900 mg/l, suurimmat pitoisuudet mitataan eteläisimmiltä pisteiltä **KevG-A101-KevG-A104**. Pohjoisimmalla tarkkailupisteellä **KevG-A112** pitoisuudet olivat nousussa loppuvuonna 2024 ja tammikuussa 2025 mitattiin pisteen uusi sulfaatin huippupitoisuus 660 mg/l. (Kuvat 4–5)

Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) sulfaatille on 250 mg/l. Kevitsan alueella esiintyy kallioperän kivilajeina mm. mustaliuskeita, joiden vaikutuksesta alueen luontaiset sulfaattipitoisuudet voivat olla korkeita.





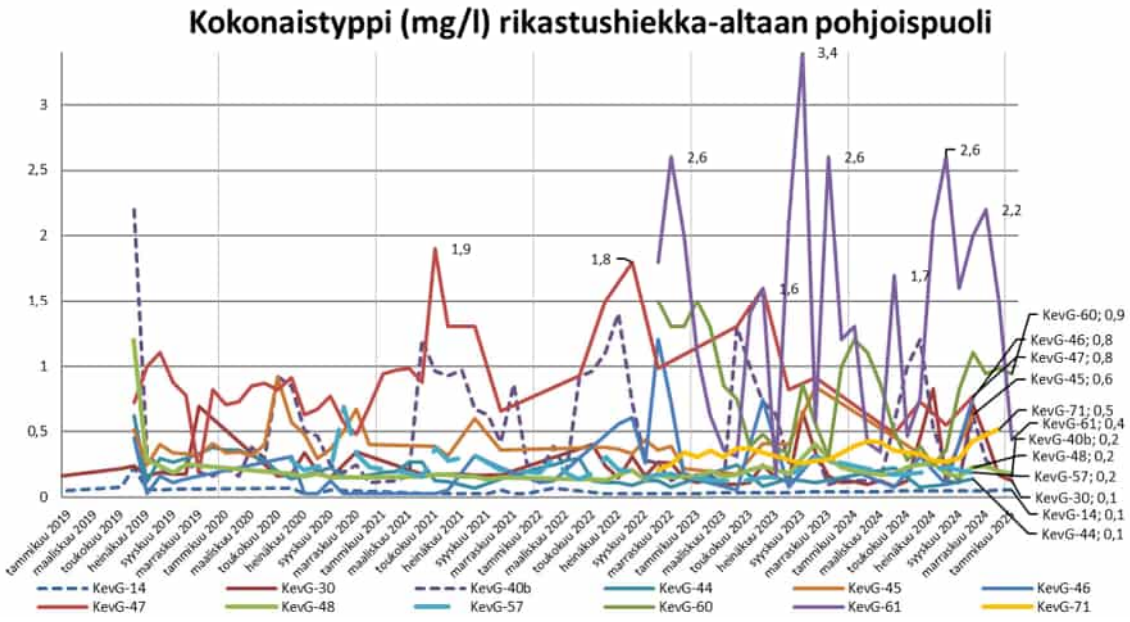
Copyright © Eurofins Ahma Oy



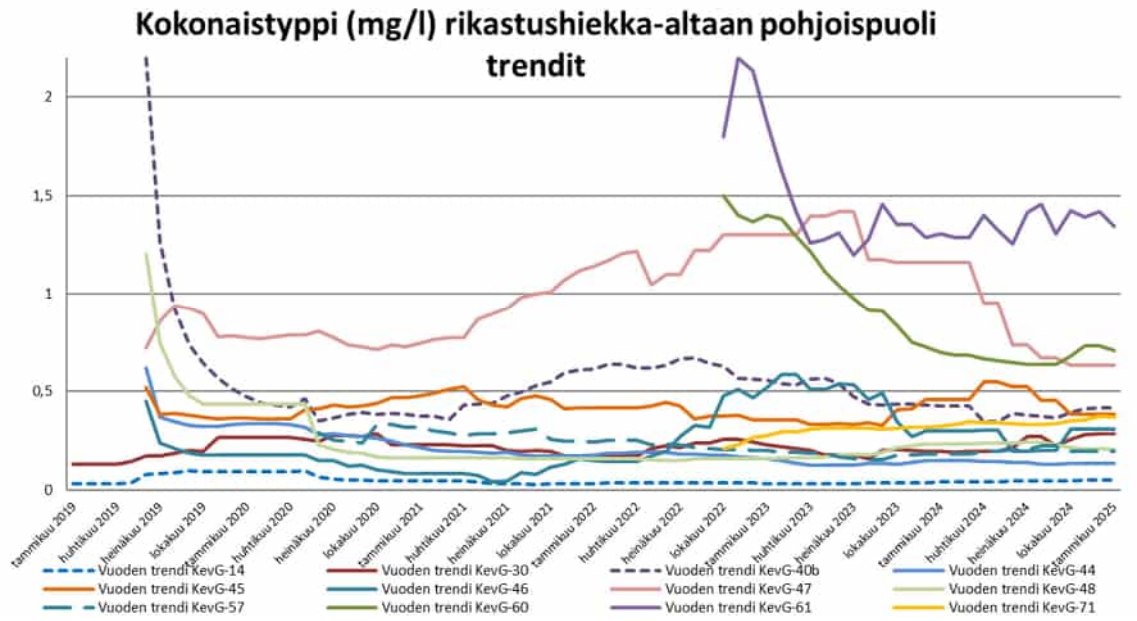
Kuva 4–5. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyppipitoisuudet ovat olleet alueella tavanomaisia viime ajat ja vaihtelua tuloksissa aiheuttavat lähinnä keväiset hule-sulamisvedet. Pitoisuudet vaihtelivat pohjavesiputkilla vuoden aikana välillä <0,05 (määritysraja)-2,6 mg/l, pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisia. Tarkkailuputkella KevG-61 pitoisuuksissa on vielä hajontaa (Kuva 4–6). Typpi esiintyi näytteissä pääosin nitraattityppenä (NO_3-N).



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–6. Veden kokonaistyppipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

Pohjaveden ammoniumtypen ympäristölaatunormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia on mitattu tarkkailun aikana putkelta **KevG-47**. Vuonna 2024 pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,26–0,30 mg/l, keskipitoisuuden ollessa 0,28 mg/l, nousten edelleen vuoden 2023 keskipitoisuudesta 0,23 mg/l (vuonna 2022: 0,15 mg/l, 2021: 0,19 mg/l ja 2020: 0,22 mg/l). Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,005–0,18 mg/l, ollen tavanomaisia.

NIKKELI

Suomessa pora- ja rengaskaivojen keskimääräiset **nikkelipitoisuudet** vaihtelevat välillä 1,8–3,3 µg/l. Kevitsan alueella luontaiset nikkelipitoisuudet ovat kuitenkin korkeampia johtuen alueen kallio- ja maaperän laadusta. Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) nikkelille on 10 µg/l. Kyseinen pitoisuus ylittyy monin paikoin luontaisesti Kevitsan malmion alueella.

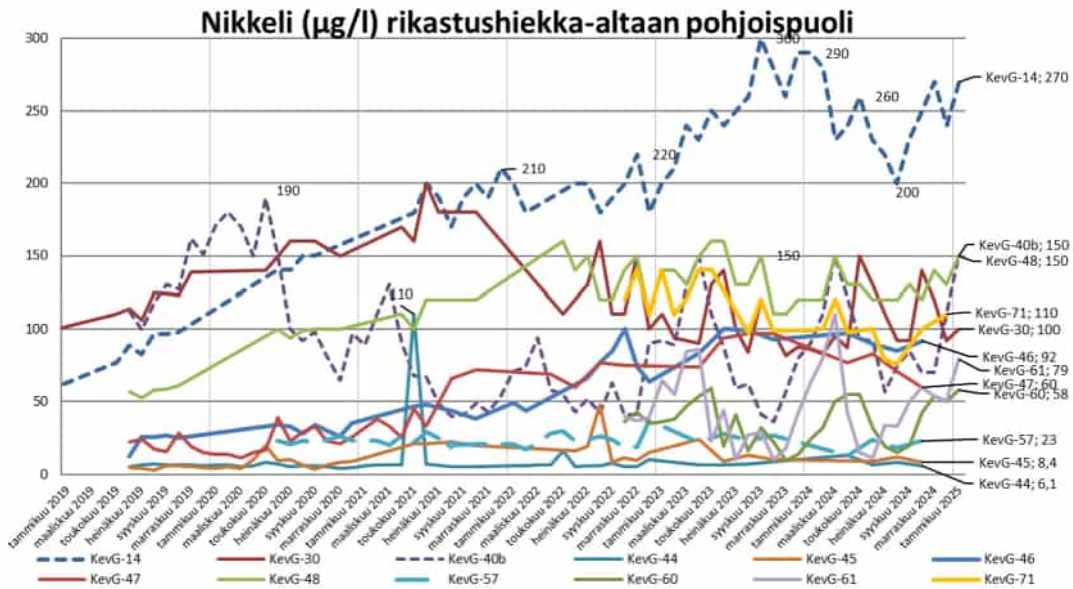
Rikastushiekka-altaiden pohjoispuolen tarkkailupisteillä nikkelipitoisuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 6,1–290 µg/l (vuonna 2023: 6,2–300 µg/l). Alueen tarkkailupisteillä oli havaittavissa edellisinä vuosina yleisesti nousevaa suuntausta vuosiin 2021–2023 asti. Tarkkailupisteillä, millä on mitattu yleensä nikkeliä yli 100 µg/l pitoisuuksia (**KevG-14**, **KevG-30**, **KevG-40b**, **KevG-48** ja **KevG-71**) vuoden 2024 keskipitoisuudet olivat alle edellisten vuosien 2020–2022. (Kuva 4–7)

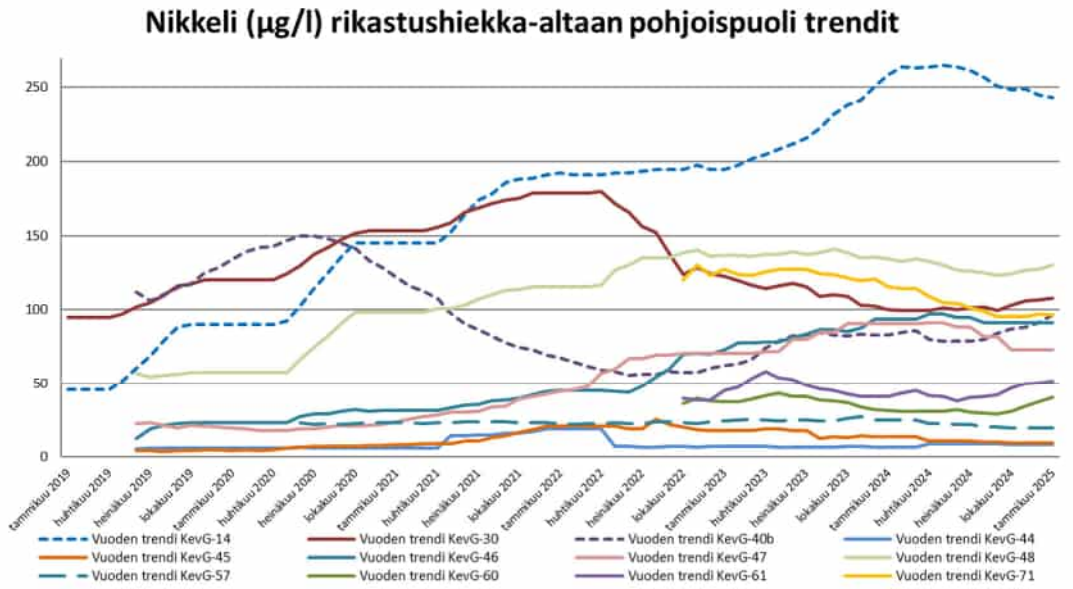
Tarkkailupisteellä **KevG-14** keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2020–2024 on ollut 145→191→194→251→245 µg/l, pisteellä **KevG-30** vastaavasti 153→179→124→102→106 µg/l, pisteellä **KevG-40b** 129→69→60→83→91 µg/l, pisteellä **KevG-48** 99→116→136→136→128 µg/l ja uudella pisteellä **KevG-71** vuosina 2023–2024 121→97 µg/l. (Kuva 4–7)

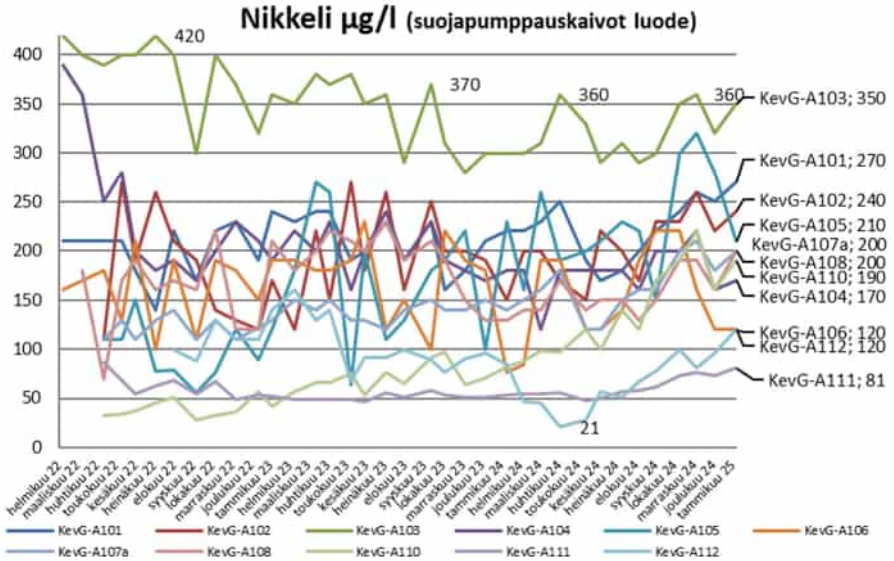
Alueen pohjoisimmilla tarkkailupisteillä **KevG-46** ja **KevG-47** nikkelipitoisuuksissa oli havaittavissa nousevaa suuntausta vuosina 2022 ja edelleen vuonna 2023. Vuoden 2024 tulosten mukaan pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun, keskipitoisuuksien kehityksen ollessa vuosina putkella KevG-46 2021–2024 44→70→94→91 µg/l ja putkella KevG-47 43→70→91→73 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, kauimmaisilla tarkkailupisteillä **KevG-44**, **KevG-45** ja **KevG-57** nikkeliä on havaittu keskimäärin 8,5–20 µg/l. (Kuva 4–7)

Tarkkailuissa suurimmat nikkelipitoisuudet on alueella mitattu tarkkailuputkilta, jotka sijaitsevat altaan luoteiskulmalta lounaaseen. Tälle suunnalle on tehty viime vuosina suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin kaivoksen sisäiseen vesikiertoon. Suojapumppauskaivojen nikkelipitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 21–420 µg/l. Suurimmat ja muista tarkkailupisteistä poikkeavat pitoisuudet on mitattu kaivolta **KevG-A103**, tällä kaivolla pitoisuuksissa on laskeva suuntaus. Loppuvuodesta 2024 ja tammikuussa 2025 oli havaittavissa nikkelipitoisuuksissa nousua eteläisimmällä kaivolla **KevG-A101** ja pohjoisimmilla kaivoilla **KevG-A110**, **KevG-A111** ja **KevG-A112**. (Kuva 4–7)

Copyright © Eurofins Ahma Oy







Kuva 4–7. Veden nikkelipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

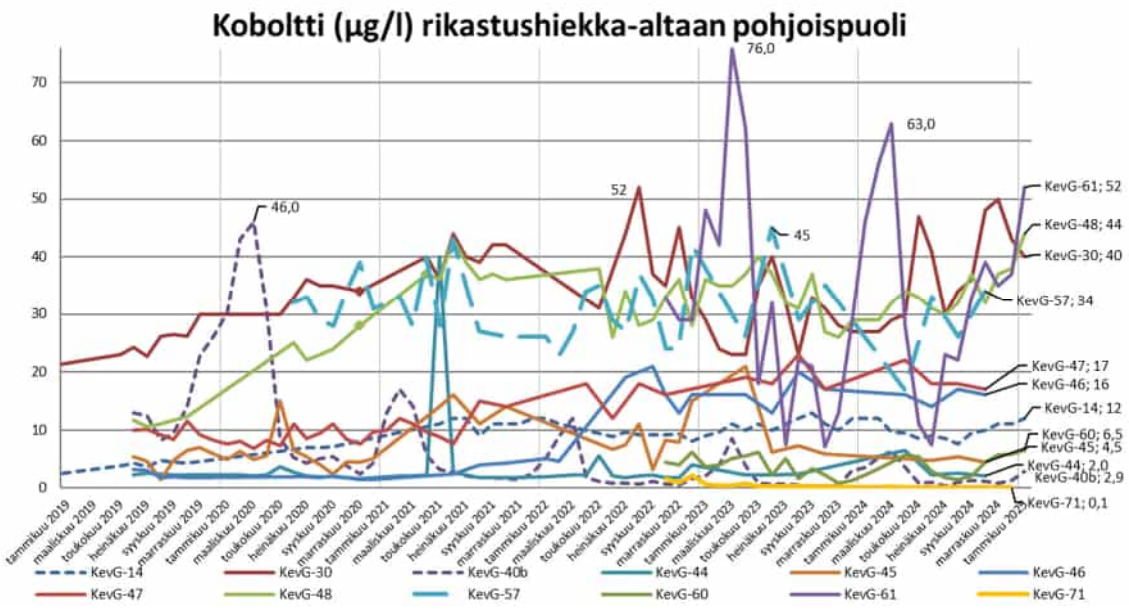
Copyright © Eurofins Ahma Oy

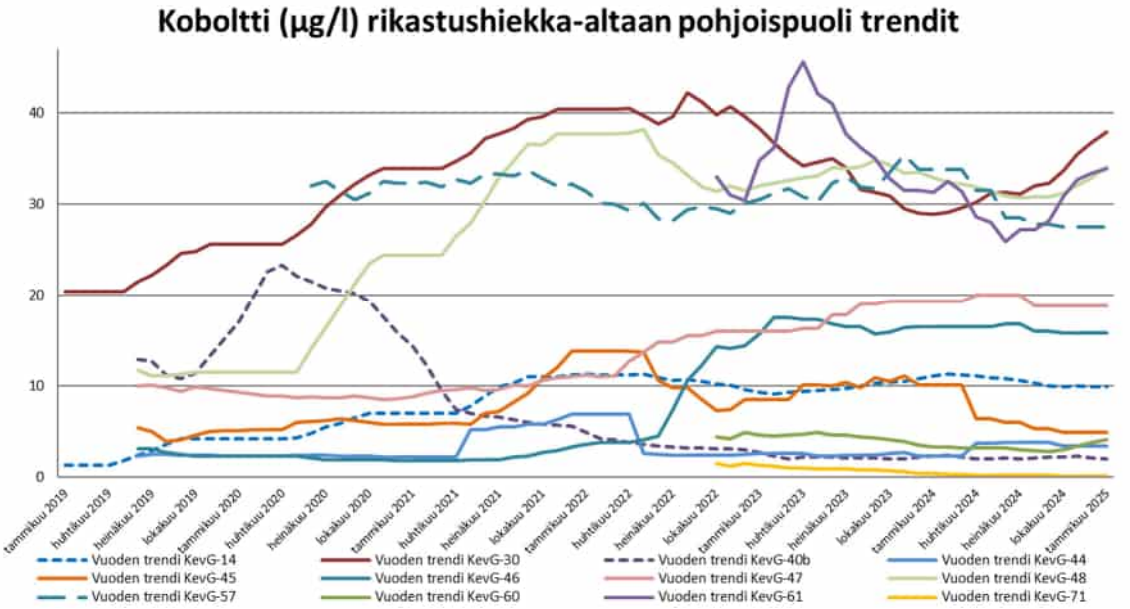
KOBOLTTI

Kevitsan malmioon läheisesti liittyvät **kobolttipitoisuudet** ovat luonnostaan alueella taustapitoisuuksia korkeampia. Pohjavesille annettu ympäristölaatunormi (VNa 341/2009) koboltille on 2 µg/l, mikä ylittyy monin paikoin kaivosalueella. Suomessa keskimääräiset kobolttipitoisuudet pora- ja rengaskaivoissa ovat 0,42 ja 0,77 µg/l (tuhannen kaivon tutkimus; Lahermo ym. 2002). Vuonna 2024 rikastushiekka-altaan pohjoispuolen havaintopisteillä kobolttipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,4–63 µg/l. Yli 20 µg/l pitoisuuksia mitattiin edellisvuosien tapaan tarkkailuputkilta **KevG-30**, **KevG-47**, **KevG-48**, **KevG-57** ja **KevG-61**. (Kuva 4–8)

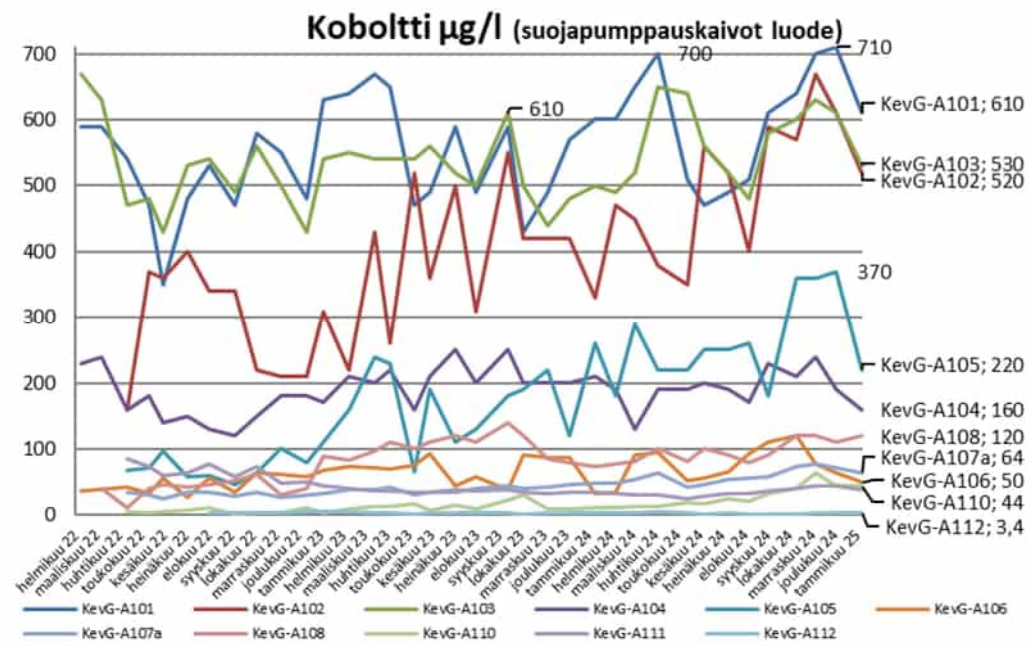
Tarkkailupisteellä **KevG-46** kobolttipitoisuudet nousivat heinä-syyskuussa 2022 tuloksiin 19–21 µg/l, kun aikaisemmin pitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 3 µg/l ja vuoden keskiarvo asettui tuolloin arvoon 14 µg/l, missä pitoisuudet ovat pysytelleet myös vuodet 2023 ja 2024. Saman suunnan tarkkailupisteellä **KevG-47** pitoisuuksissa on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta, mikä näyttäisi vuoden 2024 tulosten mukaan taantuneen. Tällä pisteellä vuoden 2023 keskipitoisuus oli noin 19,3 µg/l ja vuonna 2024 18,8 µg/l. Tarkkailupisteellä **KevG-30** pitoisuudet lähtivät vuonna 2024 uudelleen nousuun, vuoden keskipitoisuus nousi arvoon 37 µg/l vuoden 2023 keskipitoisuudesta 30 µg/l. Tarkkailupisteillä **KevG-57** ja **KevG-61** pitoisuudet ovat olleet keskimääräisellä tasolla noin 33 µg/l. Muilla alueen tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisia vuonna 2024. (Kuva 4–8)

Suojapumppauskaivoilta suurimmat kobolttipitoisuudet (>400 µg/l) mitataan eteläpään kaivoilta **KevG-A101-A103**. (Kuva 4–8)





Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–8. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat pohjoispuolen tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä. Alimmaisessa kuvaajassa esitetty suojapumppauskaivojen tulokset.

Kalium-, kalsium-, magnesium- ja natriumpitoisuudet ovat osalla tarkkailuputkilla yli taustapitoisuuksien, kuten ovat olleet aikaisempina vuosinakin. Suurimmat pitoisuudet on mitattu taulukossa 4–1 esitetyillä tarkkailupisteillä. Taulukkoon on otettu mukaan myös rikkipitoisuudet. Vuoden 2024 tulosten mukaan pitoisuudet ovat lähteneet osittain laskuun myös tarkkailupisteillä **KevG-14** sekä **KevG-48**, tarkkailupisteellä **KevG-30** pitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2022 alkaen. (Taulukko 4–1)

Kevitsan alueella kaliumin purovesien luontaiseksi taustapitoisuudeksi on esitetty pitoisuuksia 0,6–1,3 mg/l, kalsiumin osalta taustapitoisuutena voidaan pitää pitoisuuksia 3,0–10 mg/l, magnesiumin osalta pitoisuuksia 1,3–5,7 mg/l ja natriumin osalta pitoisuuksia 2,0–3,5 mg/l (Lahermo. P., et al 1990 ja Tenhola. M. et al 2003).

Taulukko 4–1. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG -14	K mg/l	1,2	1,8	2,2	2,6	2,8	3,0	3,0
	Ca mg/l	9,9	20	30	41	46	57	59
	Mg mg/l	n.a.	10	n.a.	22	24	29	30
	Na mg/l	4,5	6,8	8,1	9,6	10,8	12	11
	S mg/l	3,1	2,8	2,8	2,8	3,8	4,1	4,1
KevG -30	K mg/l	3,8	4,6	5,4	6	4,6	3,8	3,6
	Ca mg/l	81	101	128	152	100	73	72
	Mg mg/l	n.a.	52	n.a.	81	53	39	37
	Na mg/l	15	20	27	33	23	18	17
	S mg/l	22	36	64	86	55	36	35
KevG -48	K mg/l	n.a.	2,2	2,9	3,4	3,5	3,7	3,8
	Ca mg/l	n.a.	80	130	160	181	183	174
	Mg mg/l	n.a.	40	n.a.	85	104	100	98
	Na mg/l	n.a.	16	31	45	56	66	75
	S mg/l	n.a.	32	108	126	170	179	189

Kuparipitoisuuksissa tarkkailuputkilla **KevG-14**, **KevG-47** ja **KevG-57** aikaisemmin havaittu nousevat suuntaukset kääntyivät laskuun vuonna 2024. Keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2022–2024 pisteellä KevG-14 on ollut 39→55→50 µg/l, pisteellä KevG-47 41→43→5,6 µg/l ja pisteellä KevG-57 43→54→41 µg/l.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pisteellä **KevG-46** kuparipitoisuudet ovat sen sijaan edelleen nousussa, keskipitoisuuksien kehitys on ollut vuosina 2022–2024 21→36→47 µg/l. Muilla alueen pisteillä pitoisuudet ovat huomattavasti pienempiä.

Elohopean pitoisuudet jäivät vuoden 2023 tapaan kaikilla kierroksilla alle määritysrajan <0,02 µg/l arvon. **Antimonia** havaittiin muutamista yksittäisistä näytteistä määritysrajan (<0,05 µg/l) ylittäviä pitoisuuksia, suurimmat pitoisuudet 0,34–0,37 µg/l mitattiin tammikuun kierroksella tarkkailupisteiltä KevG-14 ja KevG-30. Vastaavia pitoisuuksia on mitattu edellä mainituilla pisteillä myös aikaisempina vuosina, vuoden muilla kierroksilla pitoisuudet olivat pääsääntöisesti alle määritysrajan tai sen tuntumassa.

Lyijyn määritysrajan pienentyessä tasoon <0,02 µg/l, alkuainetta on havaittu pieniä pitoisuuksia jokaiselta tarkkailupisteeltä. Vuoden 2024 aikana yli 0,1 µg/l pitoisuuksia havaittiin tarkkailupisteeltä **KevG-30** pitoisuuksien vaihdellessa välillä 0,13–0,34 µg/l, pisteeltä **KevG-45** välillä 0,18–0,55 µg/l ja pisteeltä **KevG-46** välillä 0,15–1,60 µg/l, sekä yksittäinen pitoisuus 0,12 µg/l pisteeltä **KevG-48** huhtikuun kierrokselta. Keskimäärin pitoisuudet olivat hieman nousussa pisteellä KevG-30 (ka. 0,08 µg/l), muilla pisteillä keskipitoisuudet olivat vastaavia kuin on havaittu aikaisempina tarkkailuvuosina.

Muiden määritettyjen metallipitoisuuksien osalta arseenia, bromia, kadmiumia, litiumia, molybdeenia, sinkkiä, strontiumia ja vanadiinia on määritetty alueella systemaattisesti vasta kesäkuusta 2021 lähtien. Kyseiset pitoisuudet ovat vaihdelleet kierrosten välillä, eikä systemaattisia trendejä pitoisuuksissa ollut havaittavissa. Bromia ja strontiumia on havaittu runsaasti tarkkailun aikana tarkkailuputkilta **KevG-14** (ka. Br 948 µg/l ja Sr 164 µg/l), **KevG-30** (ka. Br 1368 µg/l ja Sr 275 µg/l), **KevG-48** (ka. Br 1818 µg/l ja Sr 763 µg/l) ja **KevG-71** (ka. Br 1395 µg/l ja Sr 265 µg/l), näillä pisteillä pitoisuudet olivat laskussa vuonna 2024. Tuhannen kaivon tutkimuksessa (Lahermo et al., 2002) strontiumia havaittiin alueella pitoisuuksia 225–465 µg/l.

Sinkkiä on havaittu tarkkailu aikana runsaiten kauimmaisilta tarkkailupisteiltä **KevG-45** (ka. 6253 µg/l), **KevG-46** (ka. 5013 µg/l) ja **KevG-57** (ka. 1303 µg/l), suurimmat sinkkipitoisuudet näiltä pisteiltä on mitattu vuosina 2021–2022. Muut määritetyt pitoisuudet olivat maltillisia, eikä tuloksissa ollut havaittavissa trendejä.

Yhteenveto pohjoinen suotautumisreitti

Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) ovat pääsääntöisesti pysähtyneet ja laskussa edelleen pisteellä KevG-30, sekä vuoden 2024 tulosten myötä pisteillä KevG-14 ja KevG-48. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa myös pitoisuuksien tasoittumista, muutosten taustalla on todennäköisesti altaan luoteiskulmalla käynnissä olevat suojapumppaukset. Suurimmat sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuudet suojapumppauskaivoilta mitataan eteläpään kaivoilta, mitkä sijaitsevat lähimpänä tarkkailupisteitä KevG-30 ja KevG-48. Kauempana altaasta sijaitsevilla tarkkailupisteillä KevG-44, -45 ja -57 keskeiset pitoisuudet ovat pysytelleet tasaisina eikä trendejä ole havaittavissa.

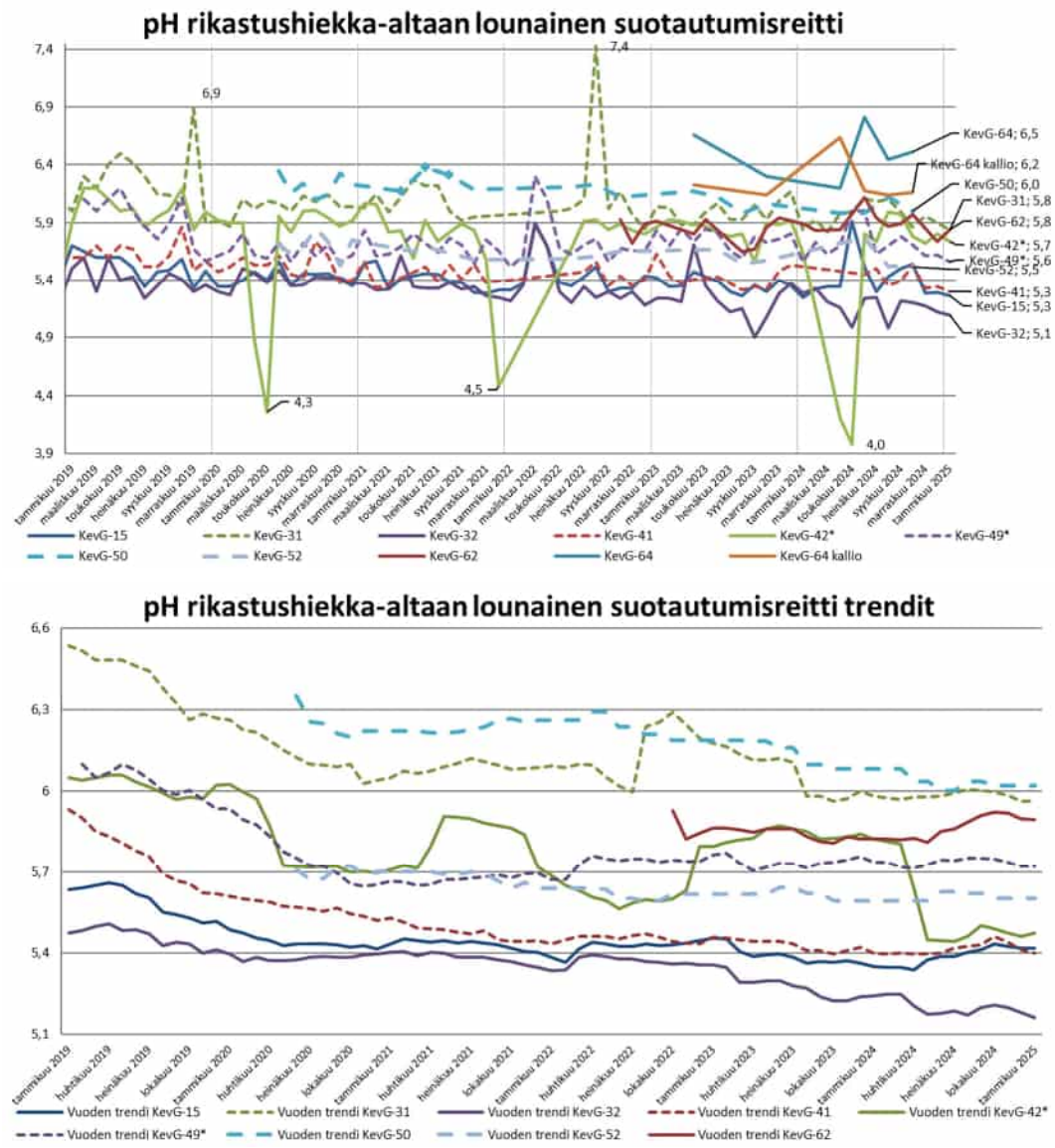
4.5.2 Lounainen suotautumisreitti

Altaan lounaiskulmalle rakennettiin keväällä 2023 suojapumppauskaivoja, kuten altaan luoteiskulmalle. Koepumppauksia aloiteltiin kaivoilta kesällä 2023 ja täysimääräisinä pumppaukset käynnistettiin keväällä 2024.

pH

Tämän suunnan tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva suuntaus vuodet 2019–2021, vuonna 2022 hetkellisesti pH-arvot pääosin tasoittuivat uusille tasoilleen, jotka olivat muutamia kymmenyksiä (0,2–0,4) alempia kuin vuoden 2019 taso. Vuonna 2023 ja edelleen 2024 on ollut havaittavissa laskevan suuntauksen jatkuneen, pois lukien pisteet **KevG-15** ja **KevG-62**. Tällä suunnalla kallioperässä on runsaasti happamia sulfaattipitoisia liuskeita (Kuva 2–1), jotka voivat aiheuttaa pH-arvojen laskua, kun pohjaveden virtaamat ovat pieniä ja pohjavesi on kosketuksissa pidempään kyseisen kivilajin kanssa. Alueen rakenteissa on käytetty matalarikkistä sivukiveä, jonka rapautumisen ja happotuottopotentiaalin on todettu olevan pientä (Karlsson, 2018). (Kuva 4–9)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–9. Veden pH-arvot ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

SÄHKÖNJOHTAVUUS

Lounaisen suotautumisreitin tarkkailupisteillä on ollut aikaisempina vuosina havaittavissa yleisesti sähkönjohtavuuden pidempiaikaista nousevaa trendiä. Selkeimmät nousevat suuntaukset ovat olleet tarkkailupisteillä **KevG-15**, **KevG-32**, **KevG-41**, **KevG-49*** ja **KevG-52**. Vuoden 2024 alkupuoliskolla keskimääräiset sähkönjohtavuudet olivat hieman alle vuoden 2023 vastaavan ajan tason ja nousevat trendit kääntyivät laskuun. Loppuvuoden näytetulosten perusteella pisteillä **KevG-15**, **KevG-41**, **KevG-49*** ja **KevG-52** johtavuudet ovat lähteneet uudelleen nousuun. Tarkkailupisteeltä KevG-15 mitattiin lokakuussa 2024 ja uudelleen tammikuussa johtavuus 270 mS/m, jotka ovat kyseisen tarkkailupisteen huipputulokset. Tarkkailupisteellä **KevG-32** laskeva suuntaus jatkui vuonna 2024. (Kuva 4–10)

Vuoden 2024 aikana käyttöönotettujen suojapumppauskaivoilla johtavuudet ovat suurempia kuin mitä tarkkailuputkilta on havaittavissa. Suurimmat johtavuudet (keskimäärin >200 mS/m) mitataan kaivoilta, jotka sijaitsevat tarkkailupisteiden KevG-41 ja KevG-32 välissä. Sähkönjohtavuudet ovat vaihdelleet tarkkailun aikana välillä 78–360 mS/m. Pohjoisemmalla kaivolla **KevG-A201** johtavuudet nousivat jyrkästi lokakuussa 2024 tulokseen 300 mS/m, laskien heti marraskuussa tulokseen 210 mS/m, missä pysyttelivät myös joulu-tammikuussa. (Kuva 4–10)

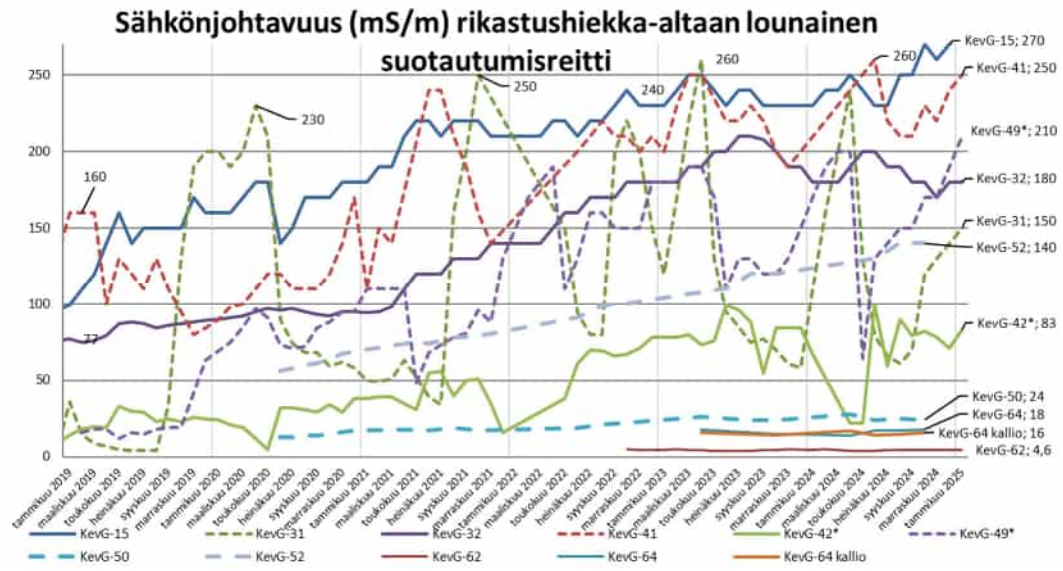
Copyright © Eurofins Ahma Oy

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, POHJAVESITARKKAILU VUONNA 2024

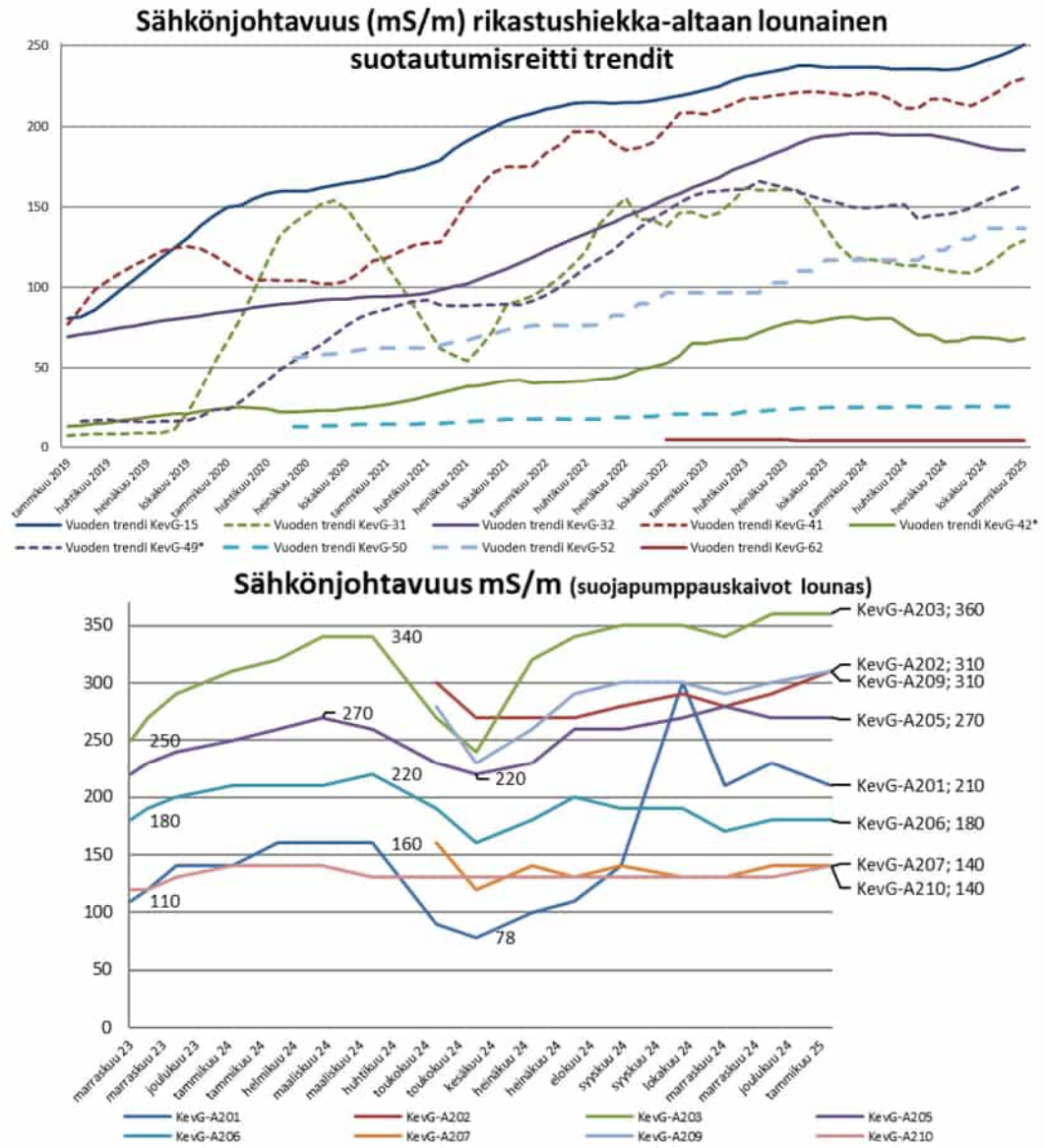
Alueella on toiminnassa 5 jatkuvatoimista mittausasemaa tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-31, KevG-32, KevG-41 ja KevG-52. Tarkkailupisteellä olevan jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan johtavuudet käyttäytyivät kuten vesinäytteistä määritetyt tulokset. Jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan tarkkailuputkella **KevG-15** johtavuudet vaihtelivat vuonna 2024 välillä 215–245 mS/m, suurimmat johtavuudet mitattiin sulamiskauden aikaan ja alimmat johtavuudet kesä-heinäkuun vaihteessa. Loka-joulukuussa 2024 (ka. 235 mS/m) johtavuudet olivat keskimäärin noin 15–20 mS/m kuin korkeampi loppuvuonna 2023. Tarkkailuputkella **KevG-31** vuoden 2024 suurimmat johtavuudet (noin 240 mS/m) mitattiin huhtikuun puolivälissä, laskien sulamiskaudelle tasolle noin 15 mS/m. Joulukuussa 2024 johtavuudet lähtivät nousuun ja nousivat vuodenvaihteen aikaan tasolle noin 130 mS/m, ollen noin 30–50 mS/m korkeampia kuin vuosi sitten.

Tarkkailuputkella **KevG-32** johtavuudet olivat toukokuun 2024 alussa noin 205 mS/m. Kesän/syksyn 2024 aikana johtavuudet laskivat melko systemaattisesti ja syys-joulukuussa 2024 keskimääräinen johtavuustaso oli noin 175 mS/m, ollen hiukan alle vuoden takaisen tason. Tarkkailuputkella **KevG-41** johtavuudet olivat kevättalvella 2024 keskimääräisellä tasolla noin 225 mS/m. Asemalla on ollut muutamia katkoksia alkusyksyn aikana, johtuen laskeneesta pohjaveden pinnankorkeudesta, jolloin anturi on jäänyt pohjaveden pinnan yläpuolelle. Syyskuun 2024 puolivälissä, kun asemalta saatiin jälleen jatkuvaa mittausaineistoa, johtavuustaso oli noin 180 mS/m. Johtavuudet ovat hiljalleen nousseet talven edetessä ja vuodenvaihteen aikaan asemalta mitattiin johtavuuksia noin 190 mS/m, mitkä olivat 20 mS/m korkeampi kuin vuodenvaihteessa 2023/2024. Marraskuussa 2023 asennetun tarkkailuputken **KevG-52** aseman johtavuudet olivat alkuvuodesta 2024 keskimäärin noin 123 mS/m, josta lähtien johtavuustaso on systemaattisesti noussut ja tammikuussa 2025 johtavuustaso oli noin 138 mS/m, joka taso on noin 15 mS/m korkeampi kuin tammikuussa 2024.

Rikastushiekka-altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-31** on havaittu vedenlaadussa nopeita muutoksia viime vuosina. Putken ympäristöön kerääntyy runsaasti vesiä, todennäköisesti rikastushiekka-altaan alla olevan kallioperäruhjeen kautta, kun rikastushiekkaa läjitetään ruhjeen kohdalle tai topografisesti ruhjeen yläpuolelle. Vuoden 2024 suurin sähkönjohtavuustulos 160 mS/m mitattiin helmikuun kierroksella, josta johtavuudet lähtivät jyrkkään laskuun. Marraskuussa 2024 johtavuudet lähtivät uudelleen nousuun ja joulukuussa 2024 mitattiin johtavuus 140 mS/m ja tammikuussa 2025 johtavuus 150 mS/m. (Kuva 4–10)



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–10. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

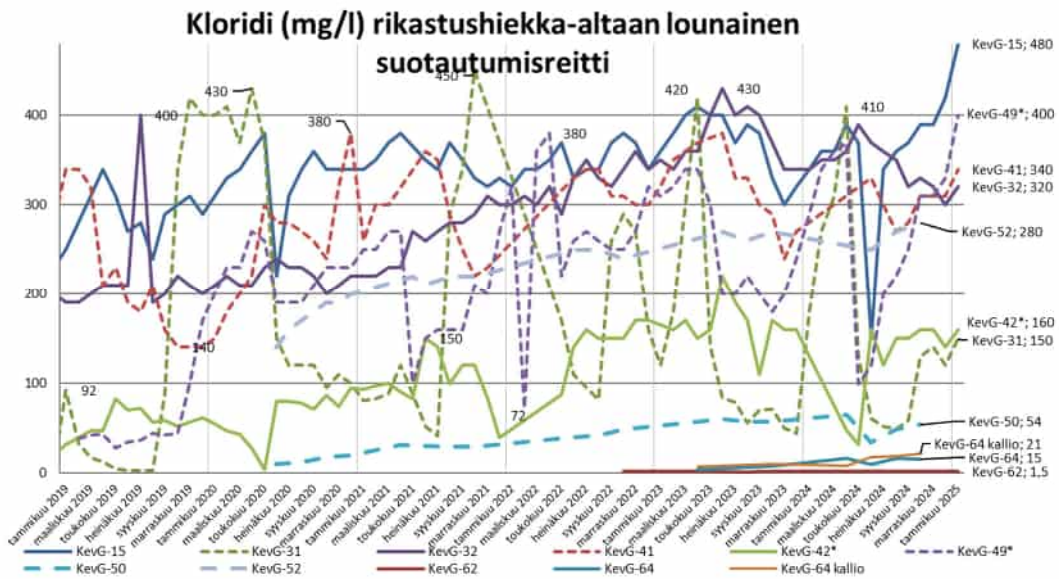
KLORIDI

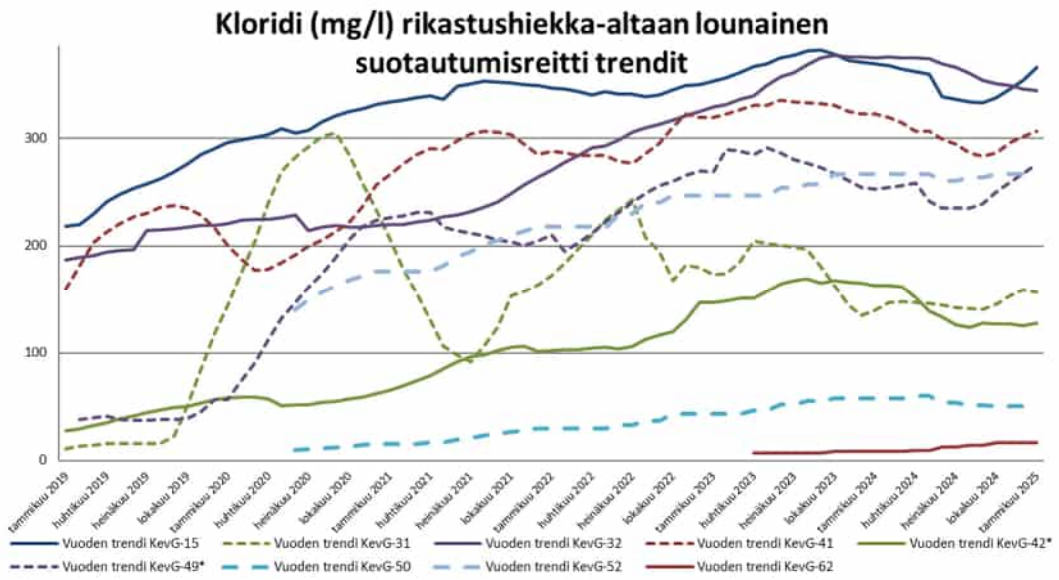
Lounaisen suotautumisreitin havaintoputkilla on ollut aikaisemmin havaittavissa kloridipitoisuuksien nousevaa kehitystä kuten sähkönjohtavuudessa. Alkuvuoden 2024 pitoisuudet olivat laskussa kaikilla tarkkailupisteillä ja pidempiaikaiset trendit kääntyivät laskuun. Lokakuusta alkaen pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä **KevG-15** ja **KevG-49***, miltä mitattiin tammikuussa 2025 uudet huippupitoisuudet (480 ja 400 mg/l). Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka on muuttaneet alueen vesitasetta. (Kuva 4–11)

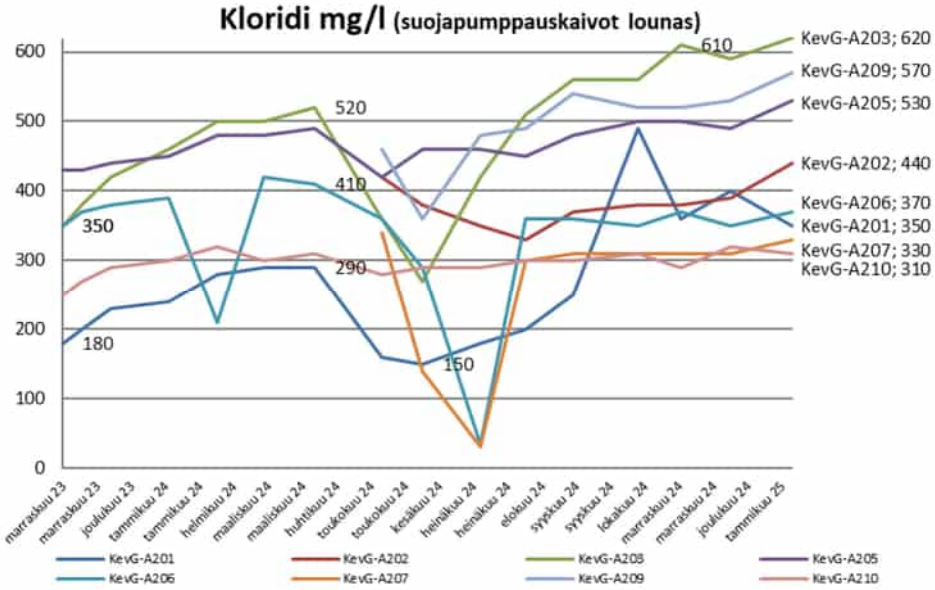
Keskimäärin suurimmat kloridipitoisuudet alueelta on mitattu tarkkailuputkelta **KevG-15**, vuoden keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2020–2024 on ollut tällä pisteellä 331→348→349→370→353 mg/l. Vastaavia pitoisuuksia on mitattu myös tarkkailupisteiltä **KevG-32**, missä vastaava vuosikeskiarvojen kehitys on ollut 219→263→324→375→345 mg/l, pisteeltä **KevG-41** (257→284→319→322→301 mg/l) ja pisteellä **KevG-49*** (224→200→269→254→267 mg/l). Kauempana altaista sijaitsevilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio** kloridia on mitattu maksimissaan pitoisuus 21 mg/l. (Kuva 4–11)

Suojapumppauskaivojen osalta kaivon **KevG-A201** pitoisuuksien nouseva suuntaus on kääntymässä laskuun loppuvuoden tulosten myötä. Pidempiaikaista nousevaa suuntausta on edelleen havaittavissa pisteillä **KevG-A203**, **KevG-A209** ja **KevG-A205**, jotka sijaitsevat tarkkailupisteen KevG-15 ja altaan välissä. (Kuva 4–11)

Copyright © Eurofins Ahma Oy







Kuva 4–11. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

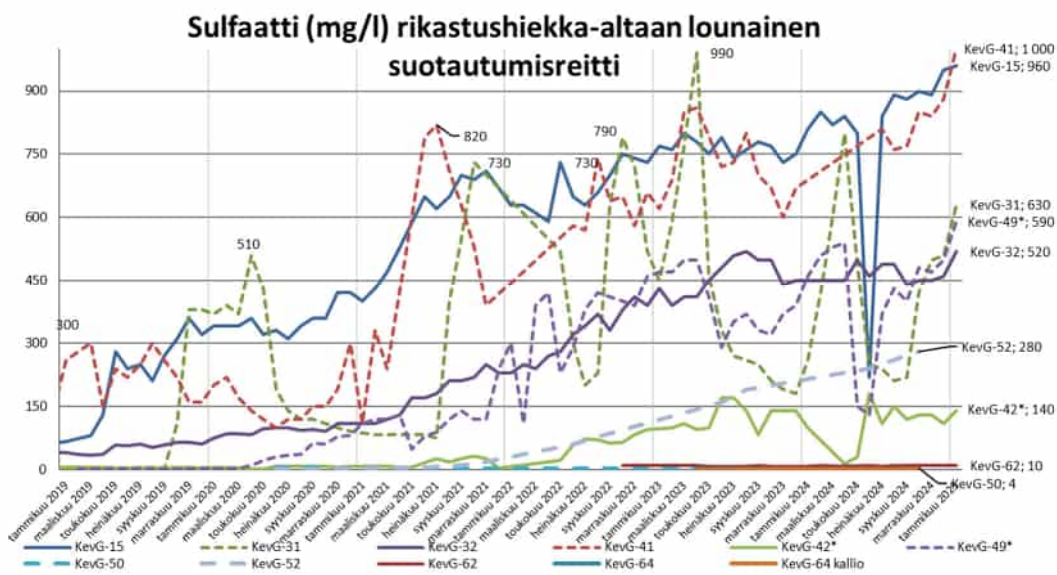
Copyright © Eurofins Ahma Oy

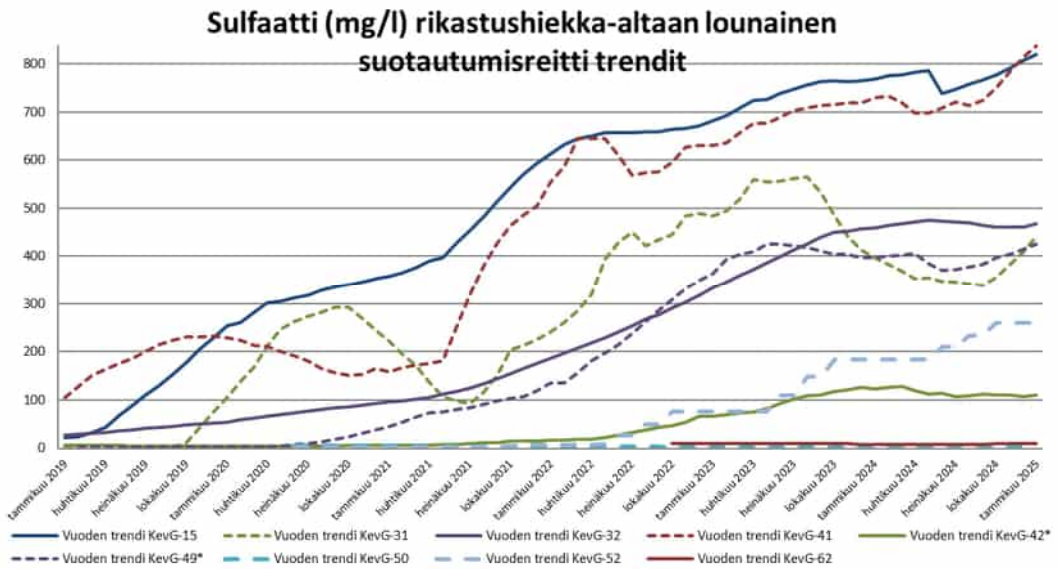
SULFAATTI

Sulfaattipitoisuudet käyttäytyivät vuonna 2024 kuten kloridipitoisuudet, pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa kesään asti ja lähtivät uudelleen nousuun loppuvuonna. Alueen suurimmat pitoisuudet on mitattu tarkkailuputkilla **KevG-15** ja **KevG-41**, joilla pisteillä mitattiin tammikuussa 2025 uudet sulfaatin huippupitoisuudet (960 ja 1000 mg/l). Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti uudet suojapumppauskaivot, joiden käyttöönotto vuonna 2024 on muuttanut alueen vesitasesta ja näkyy konsentraatiosta riippuvissa parametreissa.

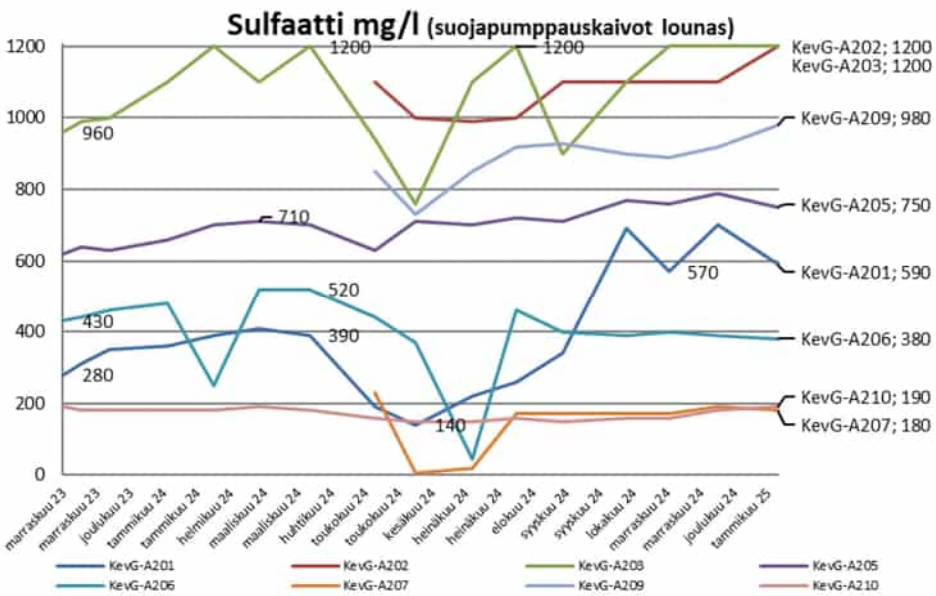
Vuosikeskiarvoja tarkasteltaessa rikastushiekka-allasta lähimmillä pisteillä sulfaattipitoisuuksien kehitys vuosina 2019–2024 on ollut **KevG-41** 223→165→506→631→719→814 mg/l, pisteellä **KevG-15** 229→353 →593→671→765→807 mg/l ja pisteellä **KevG-32** 52→94→176→318→458→462 mg/l. Nousevaa kehitystä on havaittavissa myös näiden pisteiden eteläpuolella sijaitsevilla pisteillä **KevG-52**, missä vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 1,6→7,5→77→183→260 mg/l ja pisteellä **KevG-49*** 38→121→350 →398→414 mg/l. Kauempana altaista sijaitsevilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio** sulfaattia on mitattu maksimissaan pitoisuus 10 mg/l. (Kuva 4–12)

Tiosulfaattia ei havaittu näytteissä, myös aikaisempina tarkkailuvuosina mahdolliset pitoisuudet ovat jääneet alle määritysrajojen. Tiosulfaattia havaitaan yleensä alkaalisissa olosuhteissa, joten alueen luontaisesti happamat vedet eivät edistä tiosulfaatin esiintymistä.





Copyright © Eurofins Ahma Oy

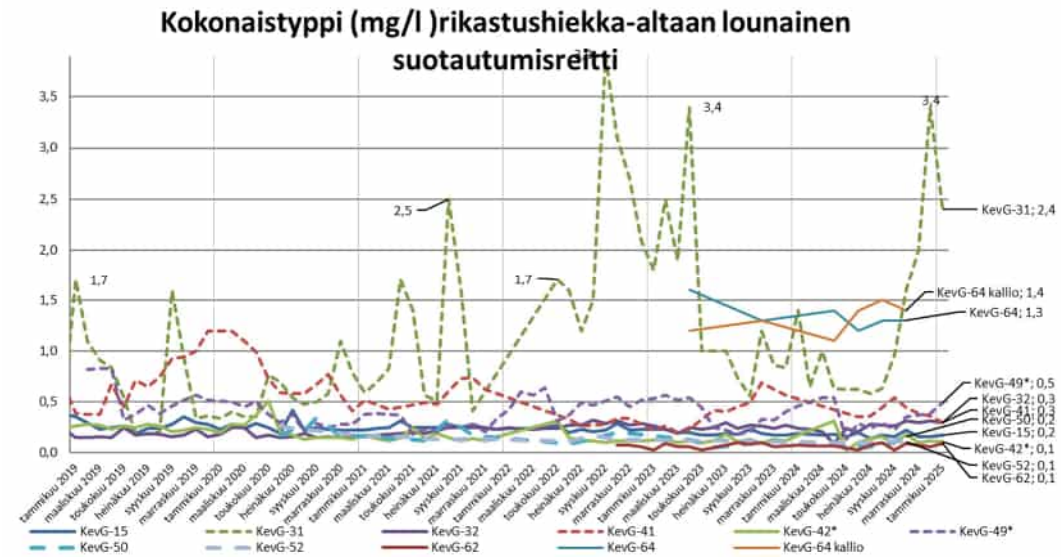


Kuva 4–12. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

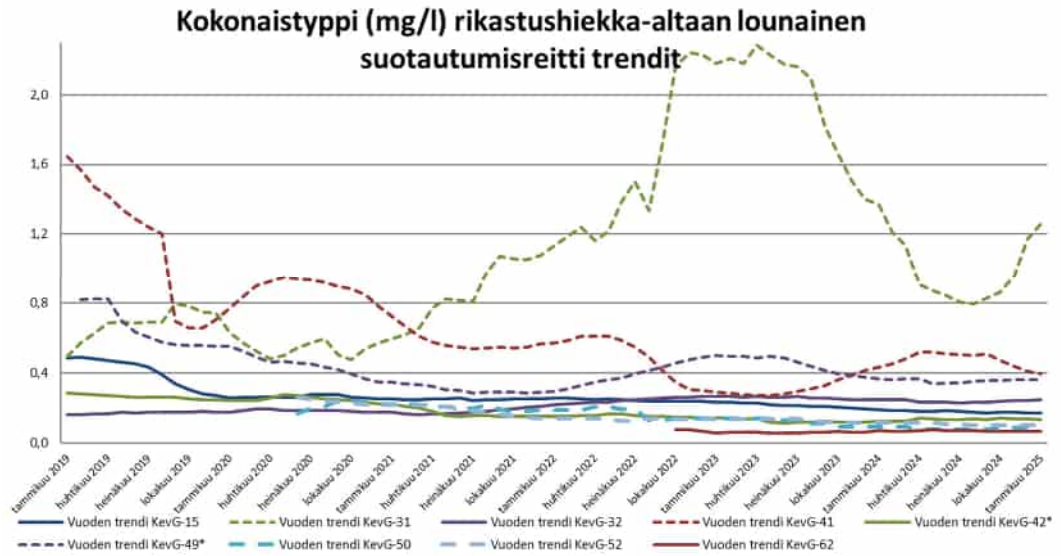
KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyppipitoisuudet olivat alueella tavanomaisia. Tarkkailuputkella **KevG-31** pitoisuudet ovat vaihdelleet myös aikaisempina vuosina ja samasta syystä kuin muutkin parametrit. (Kuva 4–13)

Pohjaveden ammoniumtypen ympäristölaatunormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia on havaittavissa luonnostaan kauimmaisilla pisteillä **KevG-64** ja **KevG-64 kallio**, keskimäärin ammoniumtyppeä on havaittu näiltä pisteiltä vuosina 2023/2024 noin 1,2 mg/l. Muiden pisteiden osalta mitattiin edellä mainitun normin ylittäviä yksittäisiä pitoisuuksia (0,20–0,24 mg/l) pisteiltä **KevG-32** ja **KevG-41**. Pisteellä KevG-32 on havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta, vuoden 2024 keskiarvo nousi tasoon 0,18 mg/l vuoden 2023 tasolta 0,15 mg/l. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet jäivät tasoon 0,03 mg/l, yleisesti alle määritysrajan tason 0,005 mg/l.



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–13. Veden kokonaistyppipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

NIKKELI

Lounaisen suotautumisreitin putkilta mitattiin vuonna 2024 nikkelipitoisuuksia välillä 5,2–410 µg/l (vuonna 2023 11–430 µg/l). Pitoisuuksissa oli kloridin ja sulfaatin tapaan havaittavissa laskevaa suuntausta kesään 2024 asti ja nousua aivan loppuvuodesta ja suurimmat pitoisuudet 420–450 mitattiin tammikuun 2025 puolella pisteiltä **KevG-15, KevG-41** ja **KevG-49***. (Kuva 4–14)

Tarkkailuputkella **KevG-15** nikkelin vuoden keskipitoisuuksissa suhteellisesti suurimmat nousut havaittiin vuosina 2019 (+105 µg/l) ja 2021 (+79 µg/l). Keskipitoisuuksien kehitys on ollut tällä pisteellä vuosina 2018–2024 97→202→245→326→340→340→359 µg/l. Tarkkailupisteellä **KevG-41** vastaava kehitys on ollut 95→164→173→301→369→349→320 µg/l, joten tällä pisteellä pidempiaikainen suuntaus on edelleen laskeva. (Kuva 4–14)

Lähdepisteellä **KevG-49*** nikkelipitoisuudet ovat reagoineet tarkkailun aikana alueen vesitaseeseen ja suurimmat pitoisuudet on mitattu yleensä vuodenvaihteissa, uusi huippupitoisuus 440 µg/l mitattiin tammikuussa 2025. Pidempiaikainen trendi kääntyi vuonna 2024 nousuun, mutta oli alle vuoden 2022 tuloksen, keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2019–2024 40→159→177→326→275 →295 µg/l. (Kuva 4–14)

Viereisellä pisteellä **KevG-42*** nikkelipitoisuuksien nouseva trendi kääntyi laskuun vuonna 2024, vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2019–2024 47→45→70→108→127→102 µg/l. Muista pisteistä poiketen tältä pisteeltä suurimmat nikkelipitoisuudet havaitaan yleensä kesä- ja heinäkuun kierroksilla, vuonna 2024 suurin pitoisuus 150 µg/l mitattiin kesäkuussa ja pitoisuus oli vastaava kuin vuoden 2023 huippupitoisuus. (Kuva 4–14)

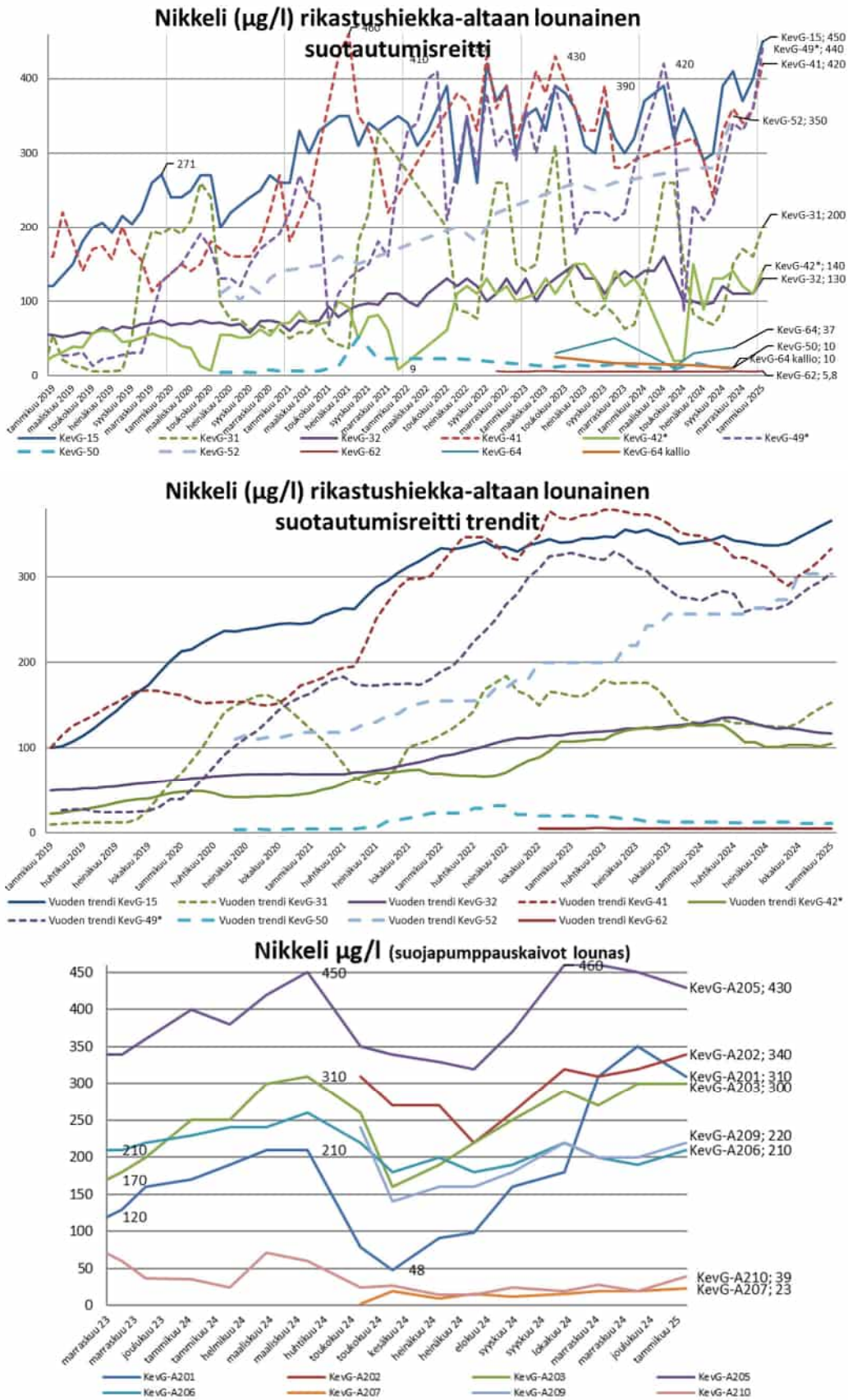
Putkella **KevG-31** nikkelipitoisuudet ovat vaihdelleet viime vuosina runsaasti muiden keskeisten parametrien ohella, kun putken läheisyyteen on suotautunut vesiä todennäköisesti altaan suunnalta. Maalis-huhtikuussa 2024 mitattiin vuoden huippupitoisuudet 260 µg/l, jonka jälkeen pitoisuudet lähtivät laskuun ollen kesän tasolla alle 90 µg/l. Keskimäärin nikkeliä on havaittu pisteeltä vuosina 2018–2024 6→59→133→109→164→130→147 µg/l. (Kuva 4–14)

Tarkkailupisteeltä **KevG-52** saatiin vain kolme näytettä vuoden 2023 tapaan, näillä kierroksilla nikkelipitoisuudet vaihtelivat välillä 280–350 µg/l (vuonna 2023: 250–260 µg/l ja 2022: 180–220 µg/l). Tällä pisteellä pidempiaikainen trendi on nouseva, vuosikeskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 119→155→200→257→303 µg/l, pitoisuudet ovat suurin piirtein samalla tasolla kuin läheisen, lounaanpuolella sijaitsevan lähdepisteen KevG-49* taso. (Kuva 4–14)

Tarkkailupisteellä **KevG-32** keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2018–2024 on ollut 48→62→69→87→114 →128→118 µg/l, joten tällä pisteellä trendi on kääntynyt kloridin ja sulfaatin tapaan laskuun. Lähdepisteiden luoteispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä **KevG-50** nikkelipitoisuudet ovat sen sijaan olleet murto-osia alueen muihin tarkkailupisteisiin verrattaessa. Pitoisuudet nousivat hetkellisesti elokuussa 2021 tulokseen 52 µg/l, jonka jälkeen pitoisuuksissa on ollut laskeva suuntaus. Keskimääräiset nikkelipitoisuudet ovat olleet

Copyright © Eurofins Ahma Oy

vuosina 2021–2024 23→20→13→11 µg/l. Suojapumppauskaivoilla nikkelipitoisuudet olivat yleisesti nousussa loppuvuodesta 2024. (Kuva 4–14)



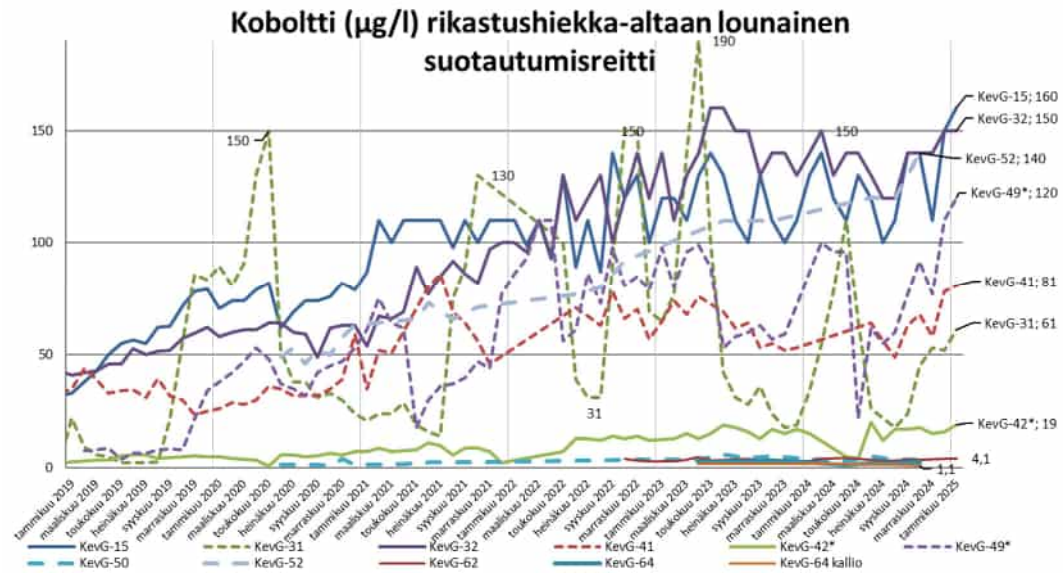
Kuva 4–14. Veden nikkelipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

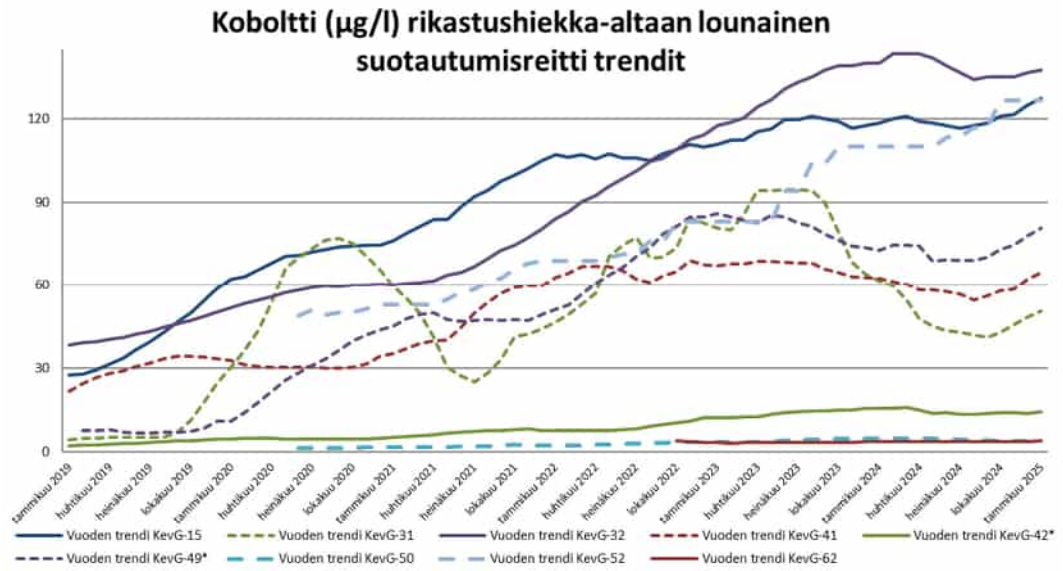
Copyright © Eurofins Ahma Oy

KOBOLTTI

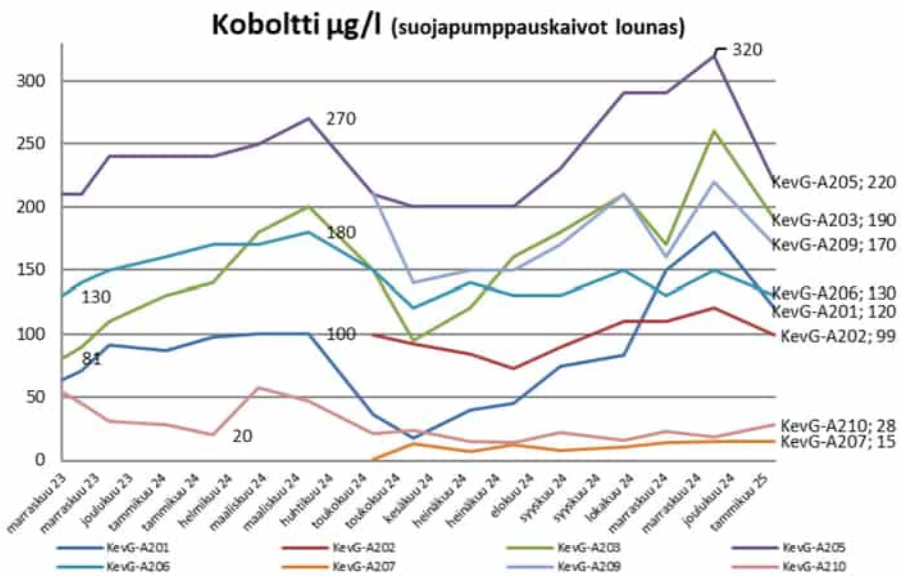
Kobolttipitoisuudet käyttäytyvät kuten nikkelipitoisuudet. Kobolttipitoisuuksissa oli havaittavissa systemaattista nousua melkein kaikilla pisteillä alkuvuoteen 2024 asti ja lähtivät laskuun kesällä, mutta uudelleen nousuun vuodenvaihteessa. Suurimmat keskipitoisuudet on havaittu pisteillä **KevG-15**, **KevG-32** ja **KevG-52**, joiden vuositason keskipitoisuudet ovat olleet vuosina 2020–2024 KevG-15 75→105→110→118→125 µg/l, KevG-32 60→80→114→140→137 µg/l ja KevG-52 53→69→83→110→127 µg/l. Eli pisteellä KevG-32 keskipitoisuus hieman laski vuodesta 2023, kahdella muulla pisteellä nouseva kehitys jatkui. Muilla alueen tarkkailupisteillä keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,4–78 µg/l ja pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa vuoden 2023 tuloksista. (Kuva 4–15)

Suojapumppauskaivolla kobolttia on havaittu tarkkailun aikana pitoisuuksia välillä 1,3–320 µg/l. Suurimmat pitoisuudet on mitattu kloridin tapaan pisteiltä **KevG-A203**, **-A205** ja **-A209**. (Kuva 4–15)





Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–15. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat lounaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

Kalium-, kalsium-, natrium-, magnesium- ja rikkipitoisuudet ovat tälläkin suunnalla yli taustapitoisuuksien ja keskipitoisuuksien osalta pääsääntöisesti edelleen noususa pisteillä **KevG-15**, **KevG-41** ja **KevG-49***, tarkkailupisteellä **KevG-42*** sen sijaan kaikki pitoisuudet olivat laskussa vuonna 2024. (Taulukko 4–2)

Taulukko 4–2. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG-15	K mg/l	5	7	9	10	10	10	11
	Ca mg/l	58	120	139	185	191	198	216
	Mg mg/l	n.a.	72	80	114	121	128	133
	Na mg/l	16	41	68	95	112	125	143
	S mg/l	6	84	121	200	234	254	297
KevG-31	K mg/l	1	2	3	3	4	3	3
	Ca mg/l	2	44	103	94	147	110	125
	Mg mg/l	n.a.	23	84	64	68	52	56
	Na mg/l	3	21	68	46	75	58	50
	S mg/l	2	26	90	77	173	136	138
KevG-32	K mg/l	3	3	4	4	5	5	5
	Ca mg/l	48	59	68	91	127	151	141
	Mg mg/l	n.a.	34	37	61	78	96	90
	Na mg/l	15	23	31	46	67	89	106
	S mg/l	7	17	33	61	113	154	161
KevG-41	K mg/l	4	5	6	8	8	8	8
	Ca mg/l	53	93	90	162	186	193	201
	Mg mg/l	n.a.	56	41	115	119	126	126
	Na mg/l	15	35	40	63	88	96	113
	S mg/l	29	82	62	171	221	244	280
KevG-42*	K mg/l	2	3	3	4	5	6	5
	Ca mg/l	8	16	18	31	54	70	56
	Mg mg/l	n.a.	9	8	17	28	36	29
	Na mg/l	4	6	6	10	15	19	18
	S mg/l	2	2	2	5	23	44	39
KevG-49*	K mg/l	n.a.	2	5	5	6	6	7
	Ca mg/l	n.a.	16	69	80	149	135	141
	Mg mg/l	n.a.	9	n.a.	39	82	74	80
	Na mg/l	n.a.	7	17	27	50	57	70
	S mg/l	n.a.	1	13	41	128	133	157

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Muista määritetyistä metallipitoisuuksissa **kromipitoisuudet** olivat pisteillä vuonna 2024 tavanomaisen pieniä, suurimmat vuoden keskiarvopitoisuudet (3,1 ja 4,5 µg/l) havaittiin uudelta pisteeltä **KevG-64**. Tuhannen kaivon tutkimuksen (Lahermo et al., 2002) alueen porakaivojen yleinen taso on noin 0,8-1,1 µg/l. Myös **litiumpitoisuudet** (<0,05-2,1 µg/l) olivat yhteneväisiä kaivotutkimuksen taustapitoisuuksiin 0,7-4,8 µg/l. **Strontiumia** tarkkailuputkilla havaittiin vuoden aikana pitoisuudet 6,2-900 µg/l, pitoisuudet olivat alueelle tyypillisiä. Keskimäärin pitoisuudet ovat edelleen nousussa pisteillä KevG-15, KevG-41, KevG-49*, KevG-50 ja KevG-52. **Bromipitoisuudet** (<0,02–2,4 mg/l) olivat pääsääntöisesti laskussa kaikilla tarkkailupisteillä, suurimmat keskipitoisuudet (vuonna 2024 2,0 mg/l) on mitattu tarkkailun aikana pisteeltä **KevG-32**. Bromia esiintyy runsaasti alueen maaperässä.

Kuparia havaittiin yksittäisissä näytteissä pitoisuuksia 0,1–28 µg/l. Yli 10 µg/l pitoisuuksia mitattiin pisteeltä **KevG-31** läpi vuoden (vuoden 2024 ka. 19,6 µg/l) ja yksittäisiä tuloksia pisteeltä **KevG-41** (vuoden 2024 ka. 9,5 µg/l). Muilla tarkkailupisteillä yksittäiset tulokset olivat alle 8,0 µg/l. (Liite 2)

Yhteenveto lounainen suotautumisreitti

Yleisesti sulfaatin ja kloridin, sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41, -49* ja -52. Nikkelin, sulfaatin, kloridin ja sitä kautta sähkönjohtavuudet laskivat rikastushiekka-allasta lähimmillä tarkkailupisteillä kesään 2024 asti, loppuvuonna pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-41 ja KevG-49* ja näillä pisteillä mitattiin kyseisissä parametreissä tammikuussa 2025 uusia huippupitoisuuksia. Pisteillä KevG-32 ja -52 pitoisuudet pysyttelivät loppuvuoden 2023 tasoilla. Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka otettiin käyttöön vuoden aikana ja ovat muuttaneet alueen vesitasetta, jolloin konsentraatiosta riippuvat parametrit voivat nousta.

Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallio- ja maaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisi pidättävän vettä putken ympäristössä. Tarkkailuputkella on havaittu tarkkailun aikana nopeita pitoisuusvaihteluja, joiden taustalla on todennäköisesti rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Vuonna 2024 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit helmi-maaliskuun kierroksilla.

4.5.3 Etelä-kaakon suotautumisreitti

Tällä suunnalla otettiin mukaan velvoitetarkkailuun vuonna 2024 uudet tarkkailuputket KevG-65-69, jotka sijaitsevat kauempana rikastushiekka-altaasta, osa lähempänä Saiveljärveä kuin kaivosaluetta. Näytteitä näiltä tarkkailupisteiltä on vuodesta 2023 alkaen, jolloin tarkkailuputket olivat omaehtoisessa tarkkailussa.

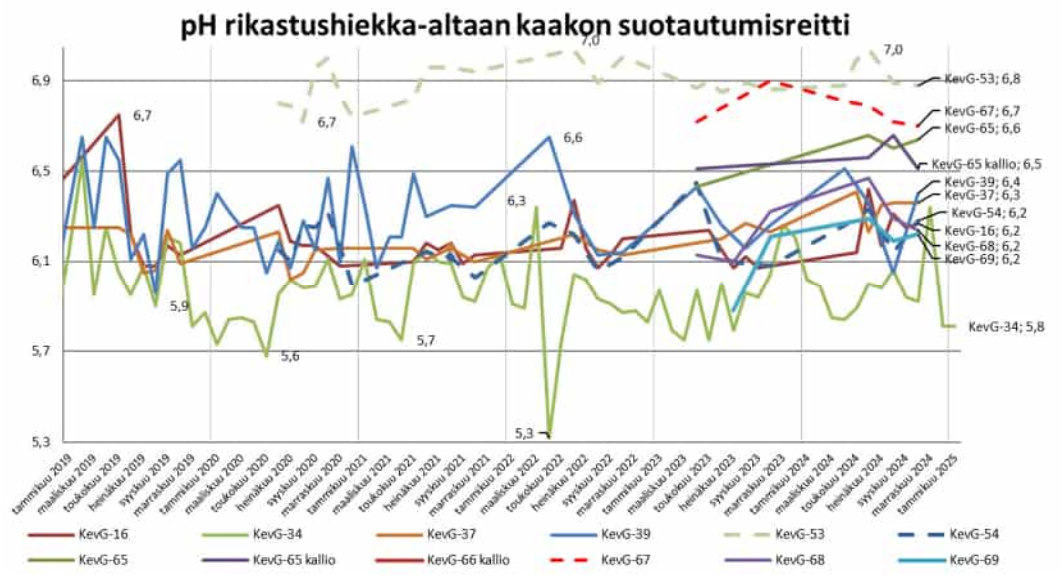
Keskeisten parametrien nousevat trendit on ollut havaittavissa vanhoilla, suolla sijaitsevilla ja topografisesti alavissa maastokohdissa sijaitsevilla tarkkailuputkilla KevG-16, KevG-37 ja KevG-54. Lounaan ja kaakon suotautumisreittien välissä sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-53 pitoisuuksissa ei ole havaittavissa trendejä, kuten ei myöskään Kevitsanvaaran ja rikastushiekka-altaan A välissä sijaitsevalla kalliopohjavesiputkella KevG-39 ja uusilla tarkkailupisteillä. Tarkkailuputken KevG-34 tuloksissa korostuu keväisin Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet, jotka nostavat pitoisuuksia hetkellisesti. Tarkkailuputken lähettyvillä sijaitsee avo-oja, jonka tarkoitus on ohjata Kevitsanvaaran suunnalta tulevat sulamisvedet suoraan altaan eteläpuolella sijaitsevalle suolle.

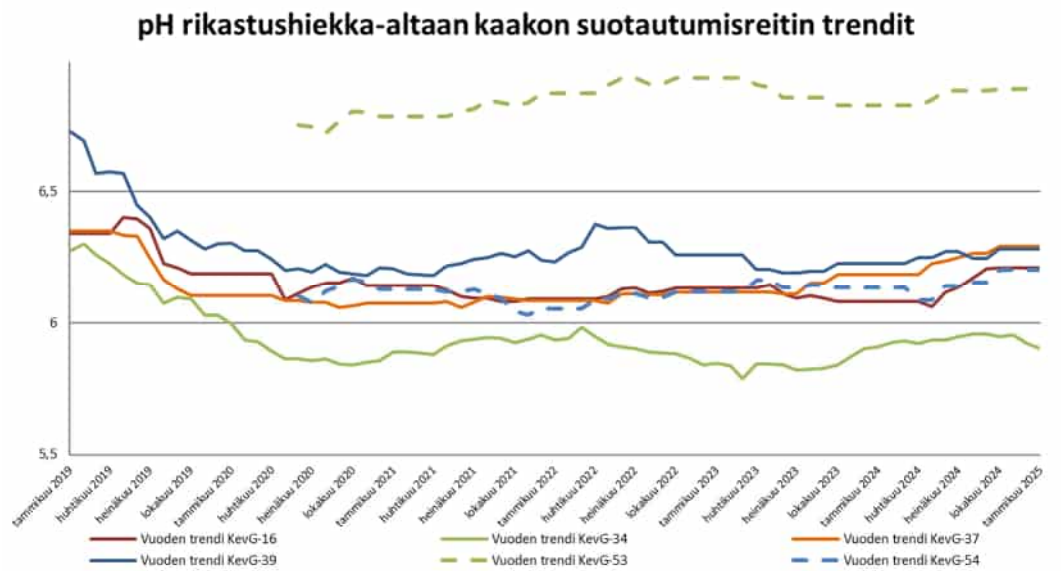
Tältä suunnalta näytteitä haetaan pisteiltä KevG-16 ja KevG-34 kuukausittain, muilta pisteiltä 4 krt/a. Tarkkailuputkella KevG-16 vedenpinta on maanpinnan tasolla ja putki jäätyy talvisin, eikä näytteenotto onnistu tuolloin. Pisteellä on toiminnassa jatkuvatoiminen mittausasema, jolta pH- ja sähkönjohtavuustuloksia saadaan myös talvikuukausina.

pH

Myös kaakon tarkkailupisteiden pH-arvoissa oli havaittavissa yleinen laskeva trendi vuodesta 2018 vuoden 2020 loppupuoliskolle asti. Vuosina 2022–2024 pH-arvot ovat olleet tasaisia, pääsääntöisesti muutamia kymmenyksiä alle vuoden 2019 keskiarvojen. (Kuva 4–16)

Copyright © Eurofins Ahma Oy





Kuva 4–16. Veden pH-arvot ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

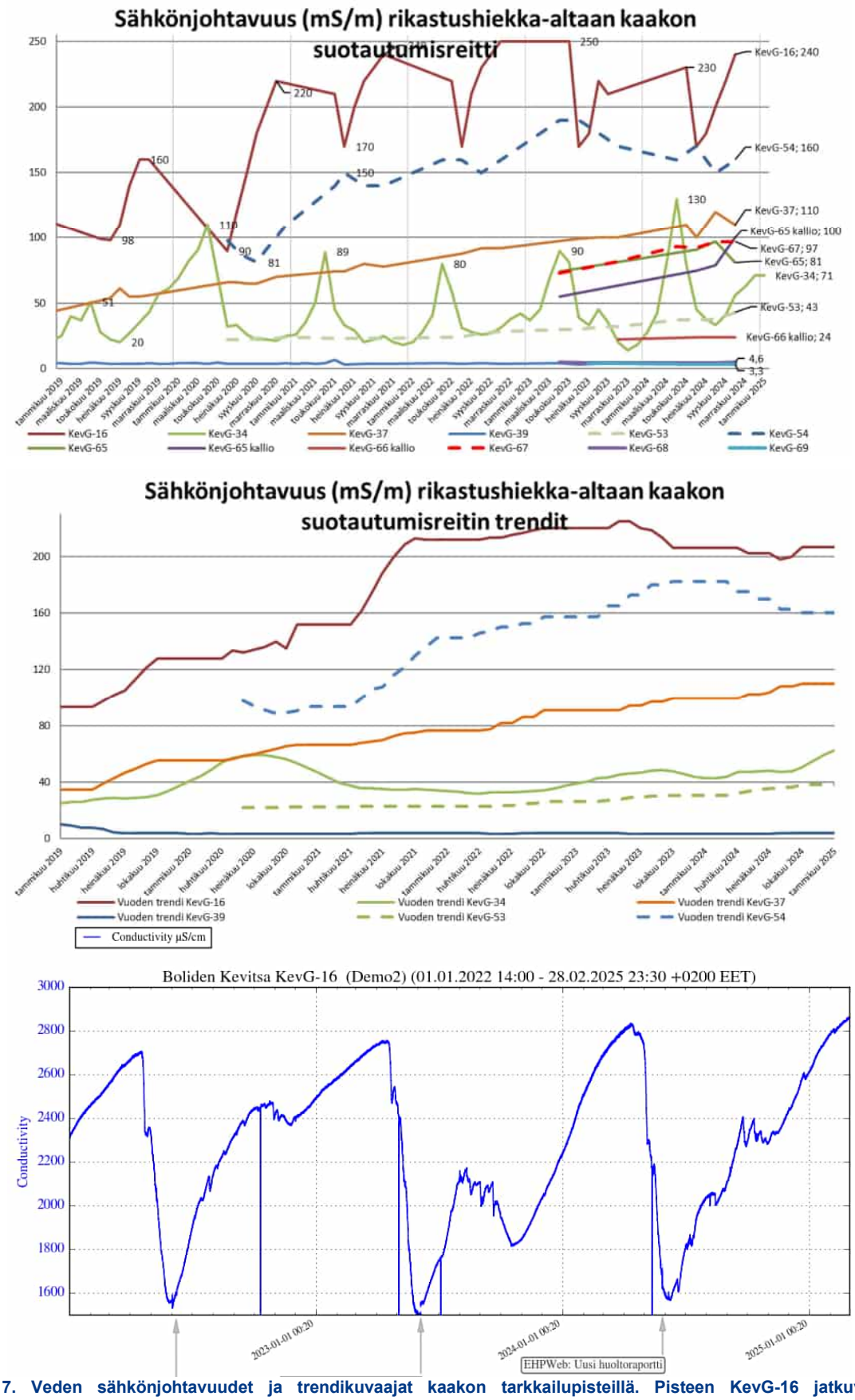
SÄHKÖNJOHTAVUUS

Tarkkailupisteellä **KevG-16** sähkönjohtavuudet nousivat huomattavasti vuosina 2017–2022. Johtavuudet olivat alle 26 mS/m vuoteen 2016 asti, vuodesta 2017 vuoteen 2022 keskimääräiset johtavuudet olivat 71→87 →128→152→212→220 mS/m. Vuoden 2023 ja 2024 keskimääräinen vesinäytteistä määritetty sähkönjohtavuus oli tasolla 206 mS/m, joten nouseva trendi näyttäisi loppuneen. Lokakuusta alkaen tarkkailuputki on ollut jäässä estäen näytteenoton, mutta jatkuvatoimisen mittausaseman mukaan sähkönjohtavuudet olivat joulukuussa 2024 keskimäärin noin 250 mS/m (12/23: 215 mS/m ja 12/22: 245 mS/m), joten johtavuudet näyttäisivät olevan jatkuvatoimisen aseman mukaan nousussa ja nouseva suuntaus on jatkunut alkuvuoden 2025. (Kuva 4–17)

Tarkkailuputkella **KevG-54** keskimääräiset sähkönjohtavuudet nousivat vuonna 2023 tasoon 183 mS/m. Tällöin suurimmat johtavuudet (190 mS/m) mitattiin huhti- ja kesäkuussa, jonka jälkeen johtavuudet laskivat, kun aikaisempina vuosina johtavuudet ovat yleensä nousseet vuoden loppua kohden ja trendi oli kääntymässä laskuun. Vuonna 2024 laskeva suuntaus vahvistui ja yksittäiset johtavuudet vaihtelivat välillä 150–170 mS/m (ka. 160 mS/m) ja johtavuudet olivat edelleen laskussa loppuvuotta kohti. (Kuva 4–17)

Tarkkailuputkella **KevG-37** keskimääräiset sähkönjohtavuudet ovat olleet vuosina 2018–2024 35→56→66 →77→91→100→110 mS/m ja pidempiaikainen trendi on tällä pisteellä edelleen nouseva. (Kuva 4–17)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–17. Veden sähkönjohtavuudet ja trendikuvaajat kaakon tarkkailupisteillä. Pisteen KevG-16 jatkuvatoimisen mittausaseman tiedot EHP:n datapalvelun kautta aikaväliltä 1/2022–2/2025, yksikkö tässä kuvaajassa (µS/cm). Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

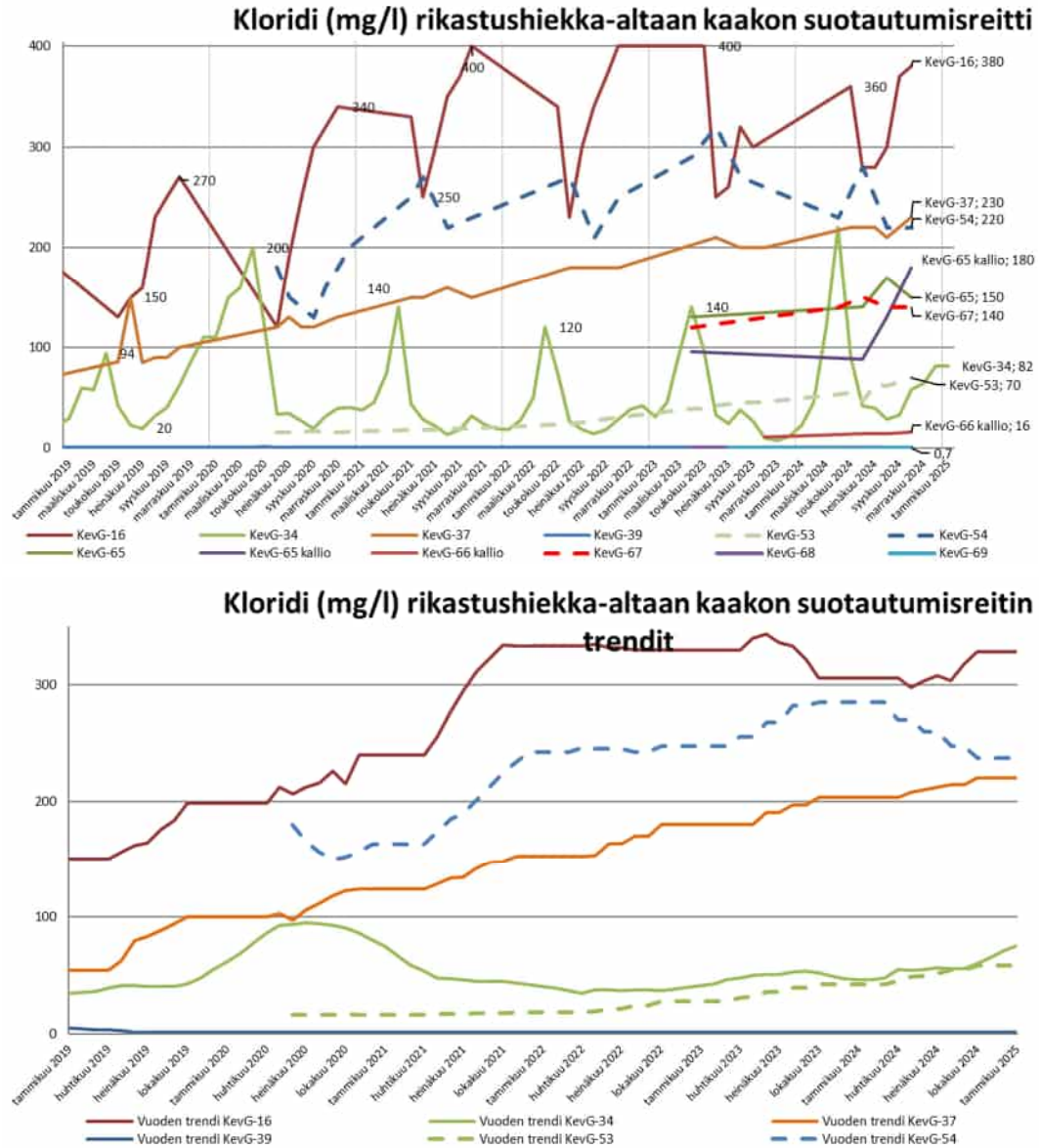
Copyright © Eurofins Ahma Oy

KLORIDI

Tarkkailuputkella **KevG-16** kloridipitoisuudet nousivat vuositasolla vuoteen 2021 asti, jolloin vuoden keskiarvo asettui tasoon 333 mg/l. Vuosina 2022–2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 330→306→328 mg/l ja viimeisempien vuoden 2024 näytteiden perusteella (370 ja 380 mg/l) pitoisuudet olivat nousussa. (Kuva 4–18)

Putken KevG-16 länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella **KevG-37** kloridipitoisuudet ovat vuositasolla edelleen nousussa. Vuodesta 2018 vuoteen 2024 keskipitoisuuksien kehitys on ollut 5→100→153→180→203 →220 mg/l. Sen sijaan kloridipitoisuudet laskivat huomattavasti vuonna 2024 tarkkailuputkelta **KevG-54**, joka sijaitsee putken KevG-16 eteläpuolella. Keskimääräisesti kloridia on havaittu pisteeltä vuosina 2020–2024 pitoisuudet 163→243→248→285→238 mg/l. (Kuva 4–18)

Tarkkailuputkella **KevG-34** keskimäärin kloridia havaittiin vuosina 2021–2023 noin 44 mg/l, vuonna 2024 keskipitoisuus nousi tällä pisteellä huomattavasti tasoon 71 mg/l, mutta oli edelleen alle vuoden 2020 tuloksen 81 mg/l. Pisteellä **KevG-53** kloridipitoisuuksissa on havaittavissa nouseva suuntaus näytteenoton alusta (2020) alkaen ja nouseva suuntaus on vahvistunut, keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2020–2024 17→19→28→42→59 mg/l. Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä **KevG-39**, **KevG-68** ja **KevG-69** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä (<1,5 mg/l), eikä trendejä ole havaittavissa. Uusilla tarkkailupisteillä **KevG-65** ja **KevG-67** kloridia on havaittu keskimäärin 130–150 mg/l, pisteellä KevG-65 kallio pitoisuudet olivat nousussa loppuvuodesta. (Kuva 4–18)



Kuva 4–18. Veden kloridipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

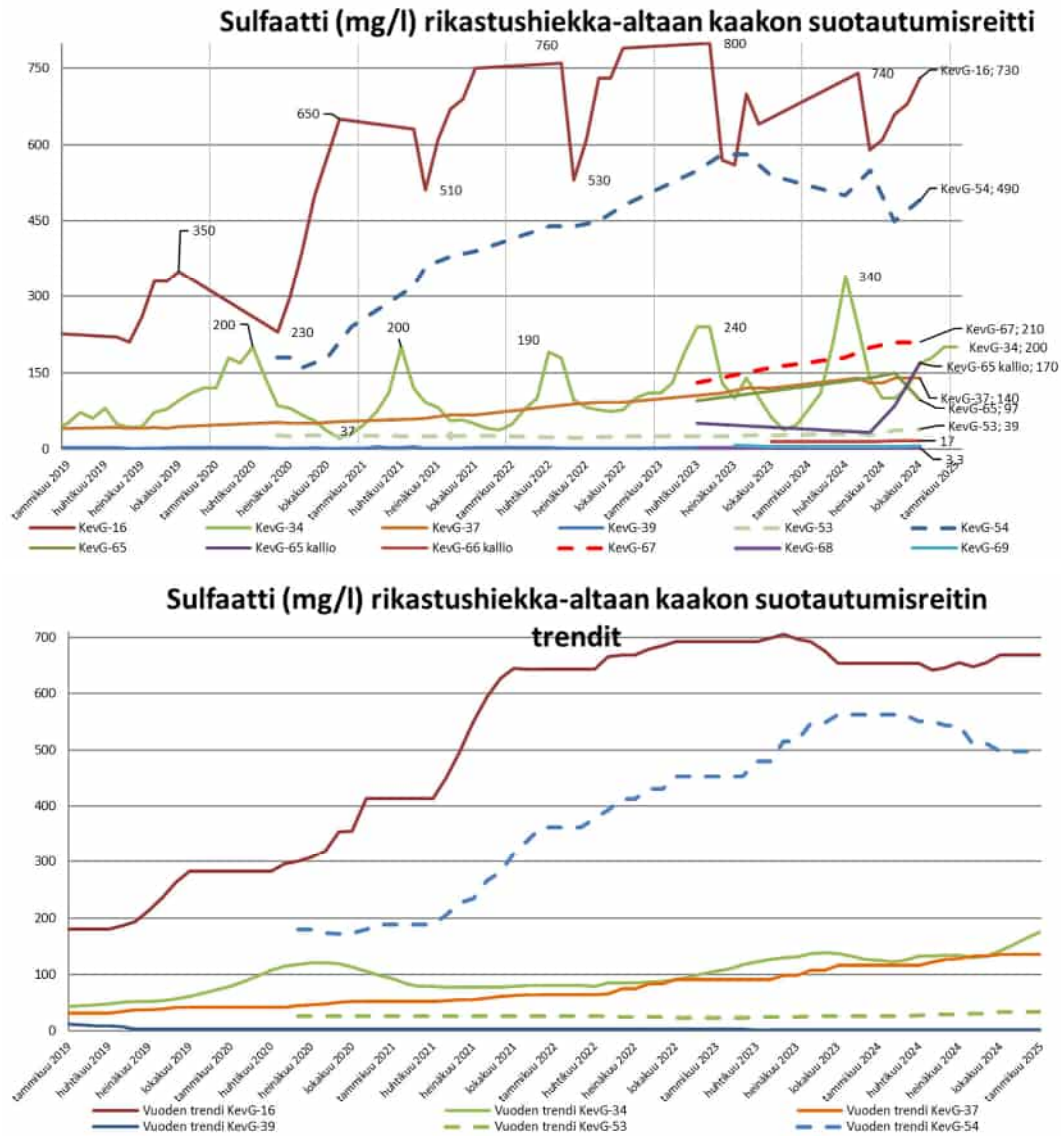
Copyright © Eurofins Ahma Oy

SULFAATTI

Vuonna 2021 havaittiin putken **KevG-16** keskimääräisen sulfaattipitoisuuden nousseen jyrkästi tasolle 643 mg/l, vuoden 2020 tasolta 414 mg/l. Vuonna 2022 nouseva trendi jatkui ja suurin yksittäinen sulfaattipitoisuus 800 mg/l mitattiin huhtikuun 2023 kierroksella, kun putkelta saatiin ensimmäinen näyte talven jäljiltä. Vuoden 2023 muiden kierrosten pitoisuudet olivat alle vuoden 2022 vastaavan ajan ja trendi kääntyi laskuun. Vuonna 2024 yksittäisten näytteiden pitoisuudet vaihtelivat välillä 590–740 mg/l ja vuoden keskiarvo 668 mg/l nousi vuoden 2023 tuloksesta, mutta oli edelleen alle vuoden 2022 tuloksen. Sulfaatin keskipitoisuuksien kehitys vuosina 2016–2024 on ollut 25→134→168→283→414→643→692→654→668 mg/l. (Kuva 4–19)

Viereisellä putkella **KevG-54** keskipitoisuudet laskivat vuonna 2024, vuosien 2020–2023 yhtäjaksoisen nousevan kehityksen jälkeen. Keskipitoisuuksien kehitys tällä pisteellä on ollut vuosina 2020–2024 189→363→453→563→498 mg/l. Tarkkailuputkella **KevG-37** sen sijaan sulfaatin nouseva suuntaus jatkui edelleen vuonna 2024, keskimääräisesti sulfaattia on havaittu tältä pisteeltä vuosina 2018–2024 pitoisuudet 32→43→53→64→91→117→136 mg/l. Nousevaa suuntausta on havaittavissa myös pisteellä **KevG-34**, keskipitoisuuksien kehitys on ollut tällä pisteellä vuosina 2022–2024 102→127→166 mg/l. (Kuva 4–19)

Rikastushiekka-alueen itäpuolella sijaitsevilla tarkkailupisteillä **KevG-39**, **KevG-68** ja **KevG-69** pitoisuudet ovat tavanomaisen pieniä (<6,3 mg/l). Uusilla tarkkailupisteillä **KevG-65** ja **KevG-67** sulfaattia on havaittu keskimäärin 51–200 mg/l, pisteellä KevG-65 kallio pitoisuudet olivat, kloridin tapaan nousussa loppuvuodesta. (Kuva 4–18)



Kuva 4–19. Veden sulfaattipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

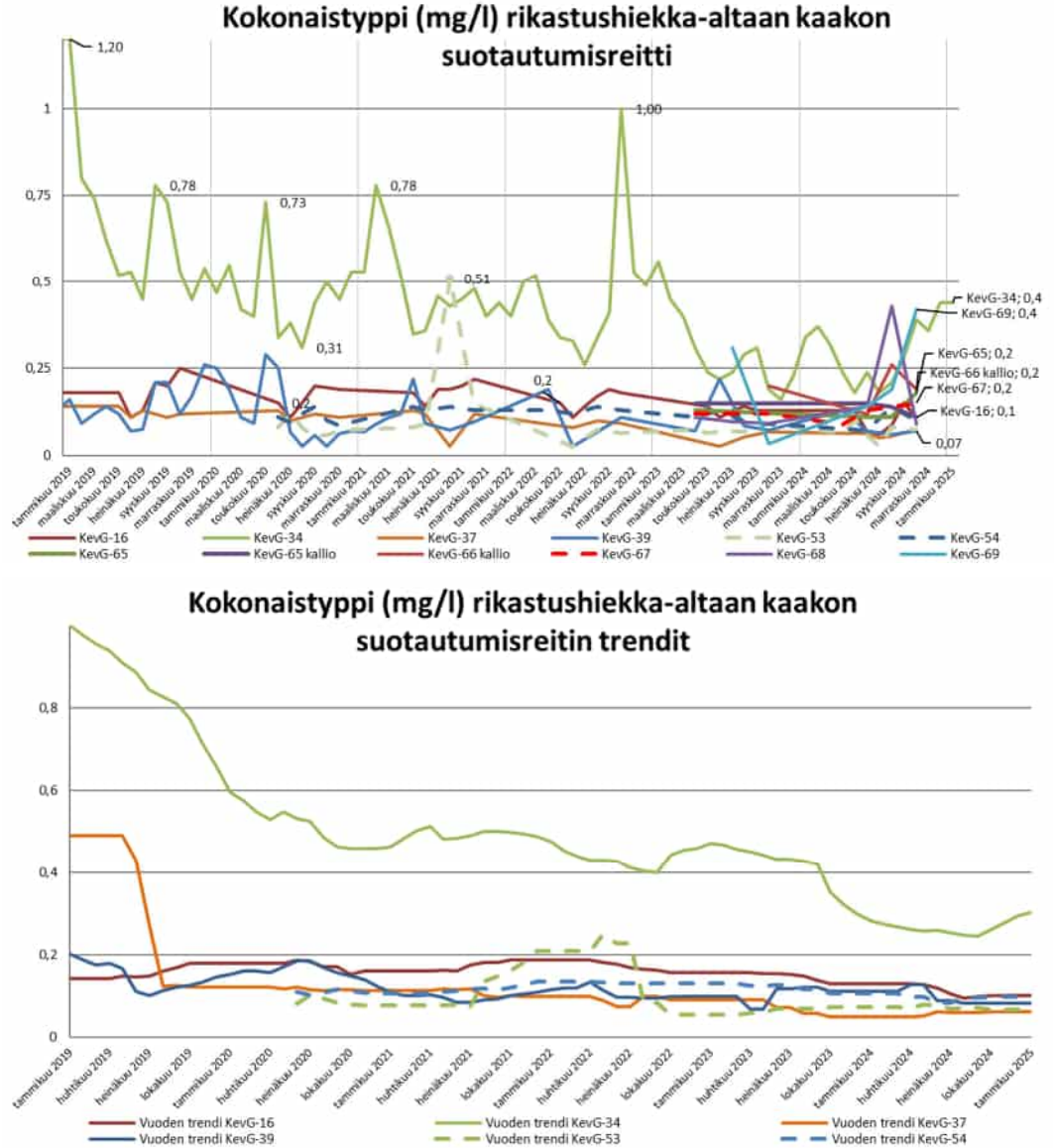
Copyright © Eurofins Ahma Oy

Tiosulfaattia alueen pisteillä ei käytännössä havaittu vuonna 2024, myös aikaisempina vuosina pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajojen (5,0 ja 1,0 mg/l). Pisteellä KevG-67 mitattiin vuoden aikana yksittäiset pitoisuudet, huhtikuussa pitoisuus 1,8 mg/l ja lokakuussa pitoisuus 1,3 mg/l.

KOKONAISTYYPPI

Kokonaistyppipitoisuudet olivat tämän suunnan tarkkailuputkilla tavanomaisia vuonna 2024. Tarkkailuputkilla **KevG-34**, **KevG-37** ja **KevG-39** pitoisuuksissa on ollut pidempiaikaista laskevaa suuntausta vuodesta 2019 alkaen. (Kuva 4–20)

Pohjaveden ammoniumtypen ympäristölaatunormin (0,2 mg/l) ylittäviä pitoisuuksia ei tältä suunnalta mitattu. Suurimmat pitoisuudet (keskimäärin noin 0,12 mg/l) mitattiin uudelta tarkkailupisteeltä **KevG-65 kallio**.



Kuva 4–20. Veden kokonaistyppipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

NIKKELI

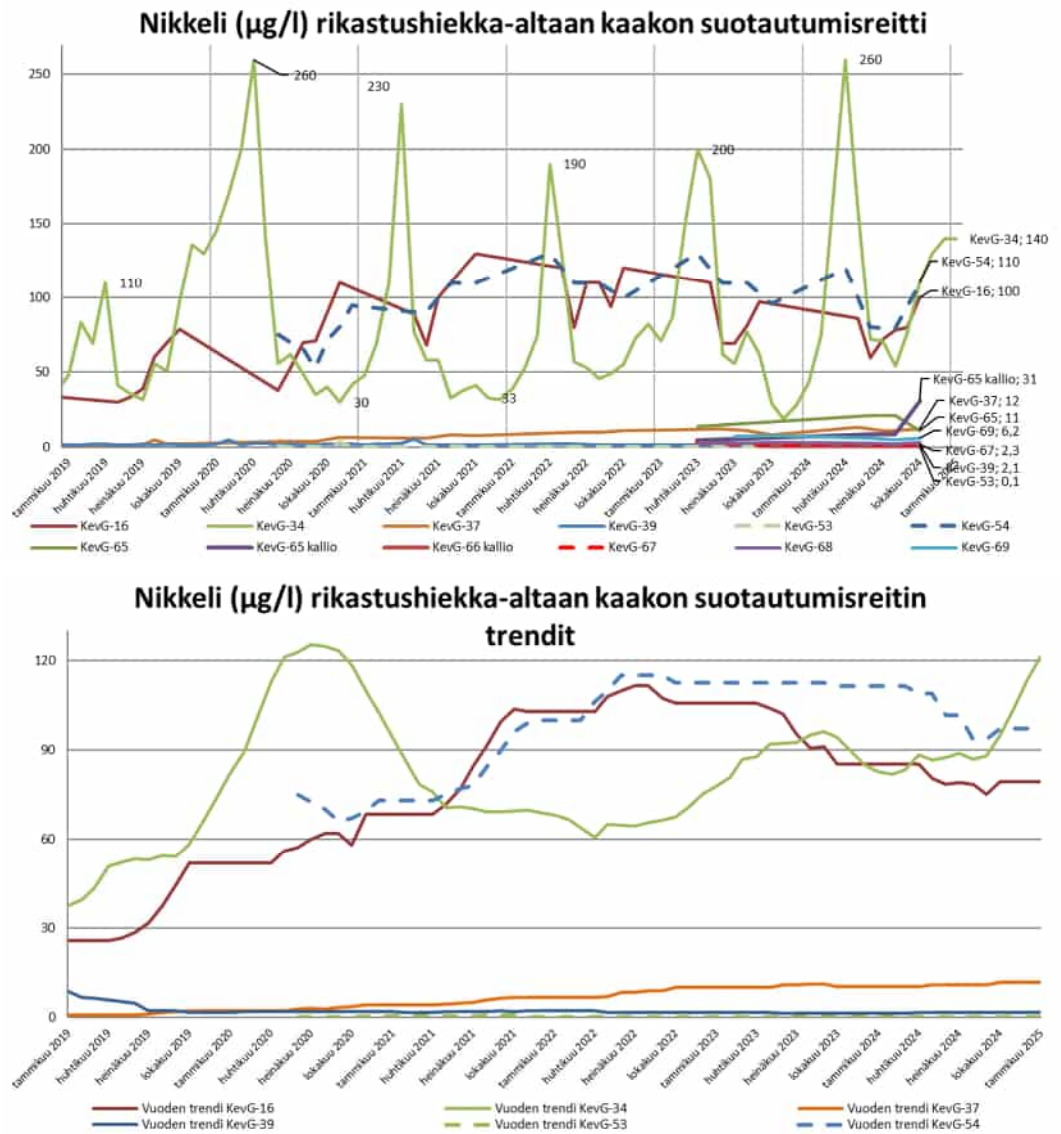
Suurimmat yksittäiset nikkelipitoisuudet vuosina 2019–2024 on havaittu altaan kaakkoispuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä **KevG-34** ja suurimmat pitoisuudet on yleisesti mitattu huhtikuussa, juuri ennen kevään sulamiskausia. Nikkeliä on ollut havaittavissa putkelta asennuksesta, eli vuodesta 2016 lähtien, vuosina 2016–2018 nikkeliä havaittiin tältä pisteeltä keskimäärin noin 37 µg/l ja pitoisuudet ovat olleet vuodet 2019–2023 noin kaksinkertaisia vuosiin 2016–2018 verrattaessa. Putken läheisyyteen kaivettiin Kevitsanvaaran suunnalta saapuvia sulamisvesiä varten ohjausoja vuosina 2017–2018, mikä näyttäisi vaikuttaneen pitoisuuksiin. Putken vedentuotto on melko pientä ja pitoisuuksien talvisten pitoisuusnousujen taustalla näyttäisi olevan myös

Copyright © Eurofins Ahma Oy

luonnollinen vesien väkevöityminen. Vuonna 2024 nikkeliä havaittiin pisteeltä keskimäärin noin 113 µg/l (vuonna 2023: 85 µg/l, 2022: 75 µg/l ja 2021: 69 µg/l), joten vuoden keskipitoisuuksia tarkasteltaessa pitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa suuntausta, ja nousu on vahvistunut talven myötä. (Kuva 4–21)

Tarkkailupisteillä **KevG-16** ja **KevG-54** nikkelipitoisuudet ovat sen sijaan laskussa, suurimmat vuoden keskipitoisuudet näiltä pisteiltä mitattiin vuonna 2022. Nikkelipitoisuuksien keskiarvojen kehitys on ollut vuosina 2020–2024 pisteellä KevG-16 68→103→106→85→79 µg/l ja pisteellä KevG-54 73→100→113→112 →97 µg/l. Lounaiskulman tarkkailupisteillä nikkelipitoisuudet ovat noin kolminkertaisia verrattuna näihin kaakkoiskulman pisteisiin. (Kuva 4–21)

Myös tarkkailuputkella **KevG-37** pitoisuuksien aikaisempina vuosina havaittu lievä nousu pysähtyi, pitoisuudet ovat tällä pisteellä maltillisia keskimäärin <11 µg/l. Uusilta tarkkailupisteiltä **KevG-65** ja **KevG-65 kallio** havaittiin vuoden kierroksilla nikkeliä pitoisuuksia välillä 8,2–31 µg/l, muilla kierroksilla pitoisuudet olivat alle 10 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä nikkelipitoisuudet vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,1–6,2 µg/l, eikä trendejä ollut havaittavissa. (Kuva 4–21)

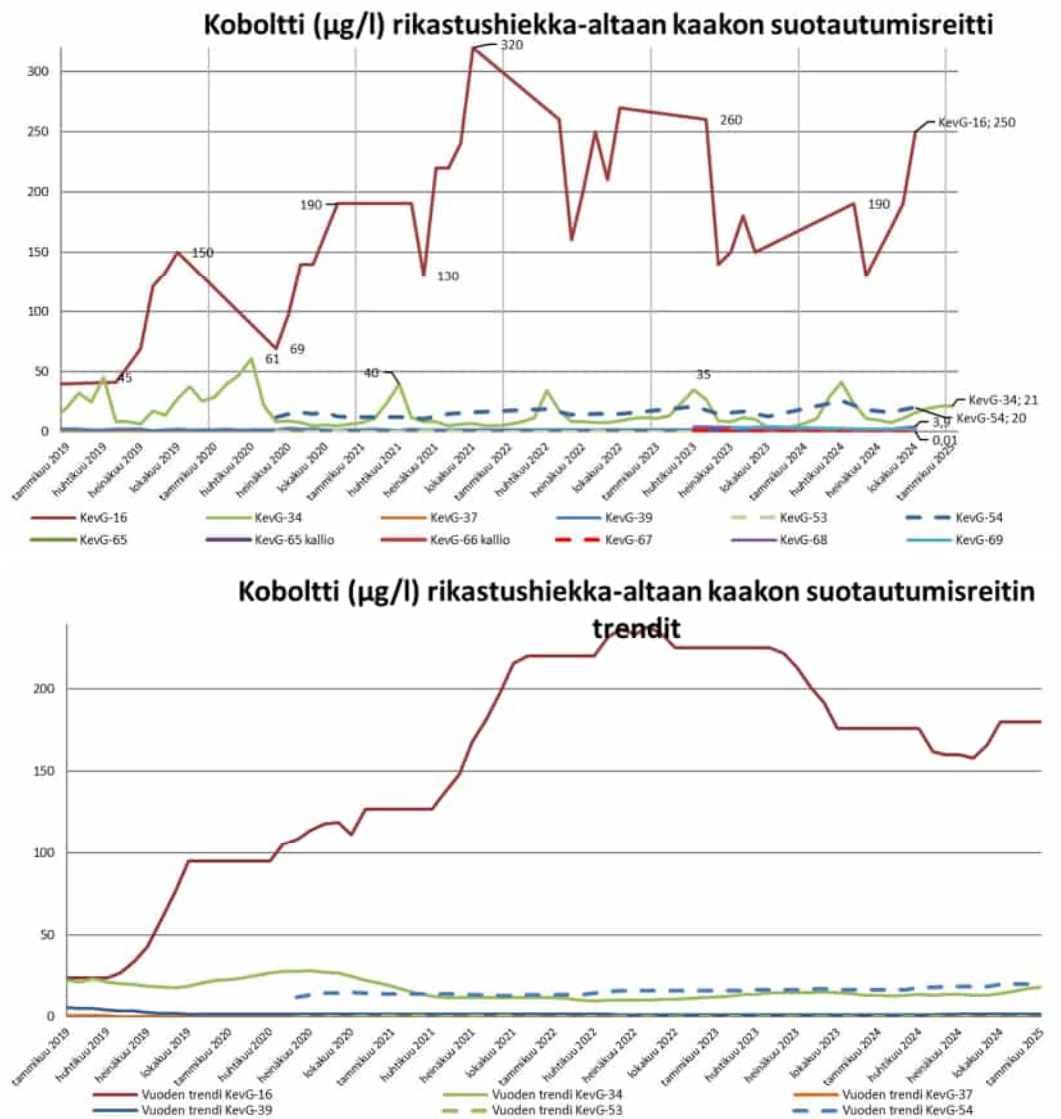


Kuva 4–21. Veden nikkelipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

KOBOLTTI

Putkella **KevG-16** kobolttipitoisuudet nousivat vuoteen 2022 asti, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2018–2024 on ollut tällä pisteellä 20→95→127→220→225→176→180 µg/l. Muilla pisteillä pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, vaihdellen yksittäisissä näytteissä vuoden aikana välillä <0,02–29 µg/l. (Kuva 4–22)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–22. Veden kobolttipitoisuudet ja trendikuvaajat kaakon havaintopisteillä. Tarkkailupisteillä, mistä ei ole saatu näytettä talvisin, trendi painottaa laskennassa viimeisiä saatuja tuloksia, joten havaittu kehityssuunta voi olla näiden osalta osittain laskennallinen. Trendi korjaa itseään uusien tulosten myötä.

Kalium–, kalsium-, natrium-, magnesium- ja rikkipitoisuuksissa alueen suurimmat pitoisuudet on havaittu alueella tarkkailupisteillä **KevG-16, KevG-34, KevG-37** ja **KevG-54**, joiden osalta edellä mainitut keskipitoisuudet on esitetty taulukossa 4–3. Tarkkailupisteillä KevG-34 ja KevG-37 nousevat suuntaukset jatkuivat, pisteillä KevG-16 ja KevG-54 nouseva suuntaus näyttäisi loppuneen vuoden 2024 tulosten myötä, pisteellä KevG-54 kääntyneet pääosin laskuun.

Taulukko 4–3. Valittujen tarkkailupisteiden K, Ca, Mg, Na ja S keskipitoisuudet ja niiden kehityssuunnat vuosina 2018–2024.

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KevG-16	K mg/l	2	3	4	6	7	8	9
	Ca mg/l	78	128	157	224	217	192	193
	Mg mg/l	n.a.	44	n.a.	95	97	82	87
	Na mg/l	37	57	64	105	117	118	130
	S mg/l	56	99	146	222	238	222	218
KevG-34	K mg/l	4	3	3	2	2	2	3
	Ca mg/l	19	27	39	25	28	32	45
	Mg mg/l	n.a.	16	33	10	18	21	27
	Na mg/l	6	10	14	11	13	16	20
	S mg/l	16	24	34	28	35	42	57

Copyright © Eurofins Ahma Oy

KevG -37	K mg/l	5	6	6	7	7	8	9
	Ca mg/l	18	30	57	48	53	58	67
	Mg mg/l	n.a.	19	n.a.	32	37	41	45
	Na mg/l	6	9	12	16	20	23	28
	S mg/l	10	15	18	23	31	40	47
KevG -54	K mg/l	n.a.	n.a.	3	4	4	4	4
	Ca mg/l	n.a.	n.a.	117	198	213	233	208
	Mg mg/l	n.a.	n.a.	n.a.	47	52	60	50
	Na mg/l	n.a.	n.a.	19	31	45	57	60
	S mg/l	n.a.	n.a.	68	128	150	198	178

Kromi-, kupari- ja **litiumpitoisuudet** olivat alueen tarkkailupisteillä pieniä ja yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin. **Bromi-, mangaani-, rauta-** ja **strontiumpitoisuudet** olivat alueelle tyypillisillä tasoillaan, bromin osalta pidempiaikaista nousevaa suuntausta on havaittavissa tarkkailuputkilla **KevG-34**, **KevG-37** ja **KevG-53**. (Liite 2)

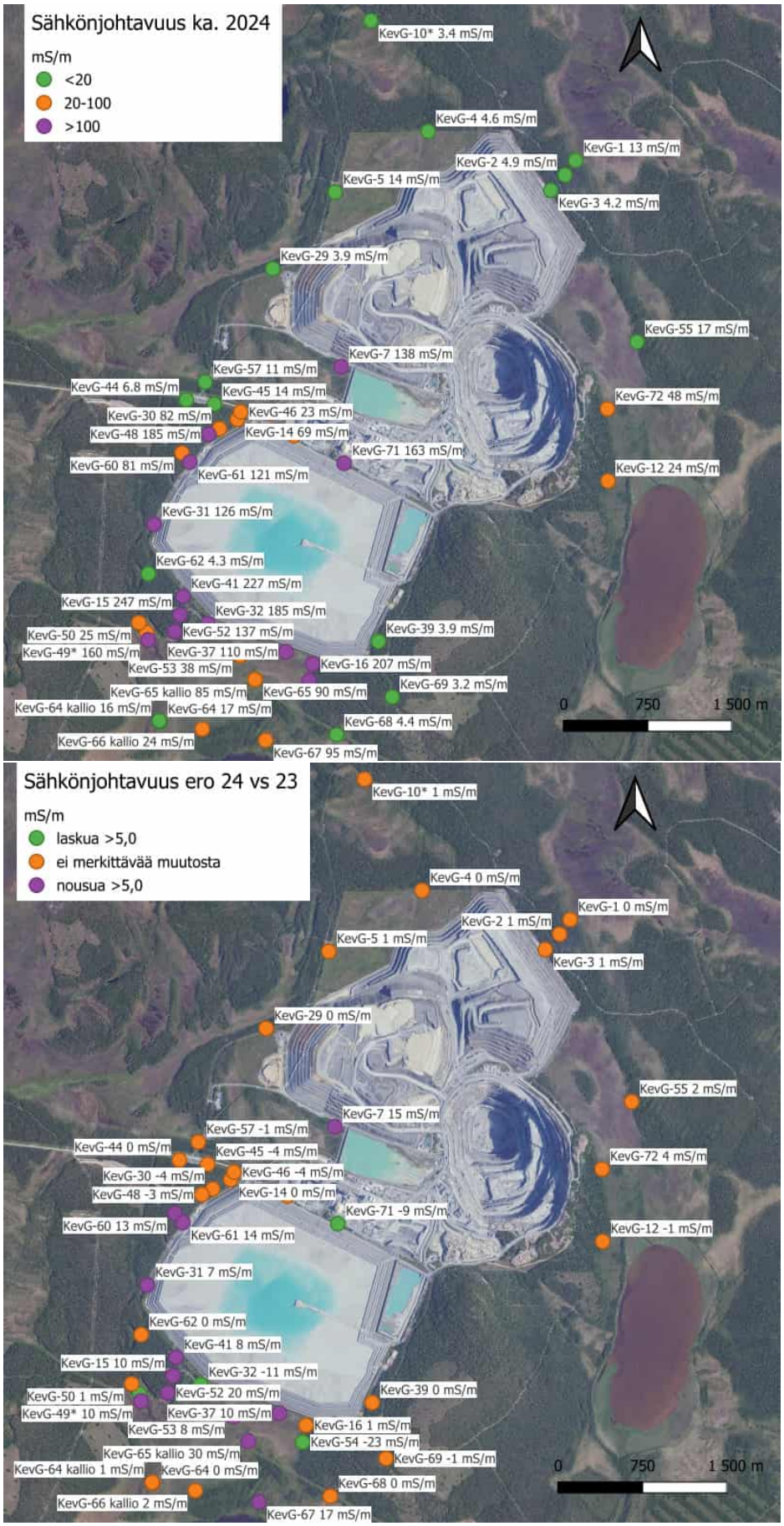
Yhteenveto kaakkoinen suotautumisreitti

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja koboltin osalta kääntyivät laskuun vuonna 2023, mutta vuoden 2024 tulosten myötä trendit ovat kääntymässä uudelleen nousuun. Tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittujen parametrien pidempiaikainen nouseva trendi sen sijaan kääntyi laskuun vuoden 2023 tulosten myötä ja laskeva suuntaus vahvistui vuonna 2024. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevilla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien pidempiaikaista nousevaa suuntausta, kuten myös pitoisuustasoiltaan pienemmiltä tarkkailuputkella KevG-53. Vuoden 2024 tulosten myötä nousevaa suuntausta on havaittavissa myös tarkkailuputkella KevG-34 edellä mainituissa pitoisuuksissa.

4.6 Temaattiset kartat

Alla olevilla kartoilla on esitetty keskeisten parametrien keskimääräiset tulokset vuodelta 2024 pistekohtaisesti, sekä pitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024, pois lukien tulotien tarkkailupisteet KevG-18 ja KevG-19. Kartoilta voi havaita alueellisia eroavaisuuksia ja niiden välisiä relaatioita. Suurimmat keskimääräiset sähkönjohtavuudet (>200 mS/m) havaittiin, vuoden 2023 tapaan, rikastushiekka-altaan A lounais-eteläpuolen tarkkailupisteiltä KevG-15 (247 mS/m), KevG-41 (227 mS/m) ja KevG-16 (207 mS/m). Näillä pisteillä keskimääräinen sähkönjohtavuus nousi vuodesta 2023 pisteillä KevG-15 10 mS/m ja KevG-41 8 mS/m, pisteellä KevG-16 vesinäytteiden perusteella merkittävää muutosta ei ollut havaittavissa. Alueellisesti sähkönjohtavuuksissa on havaittavissa merkittävää nousua altaan lännen, luonaan ja etelän puolen pisteillä, sekä pintavalutuskentän pisteellä KevG-7. (Kuva 4–23)

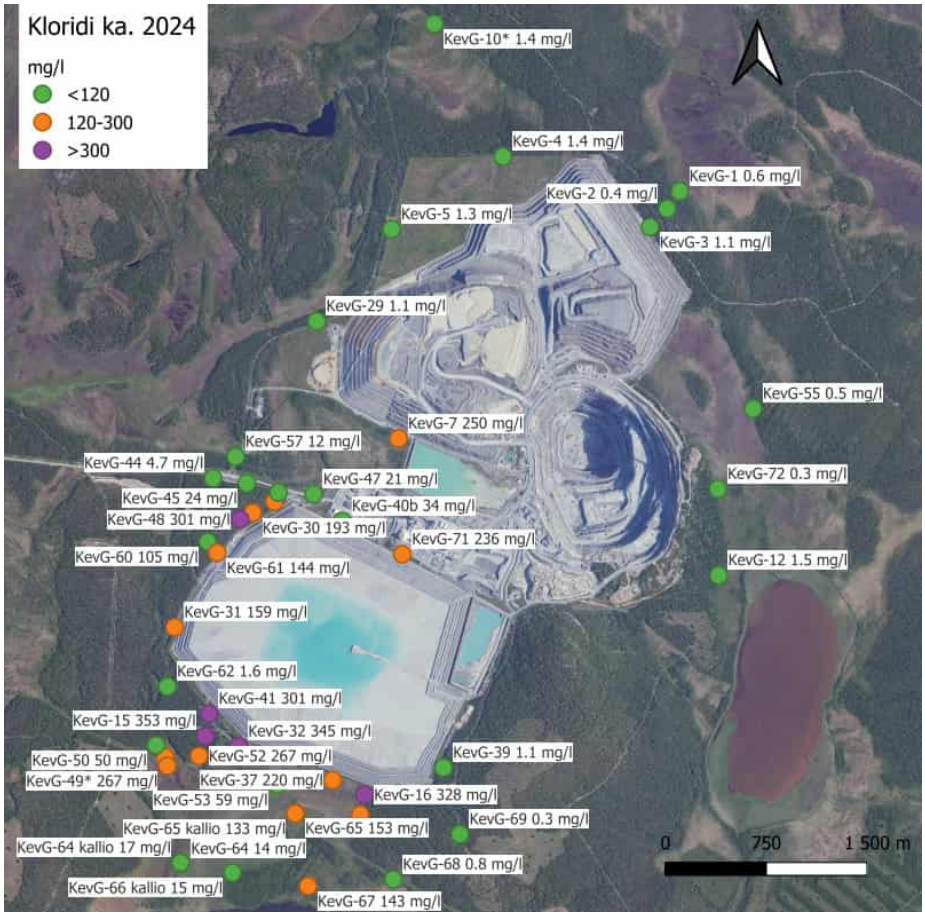
Copyright © Eurofins Ahma Oy



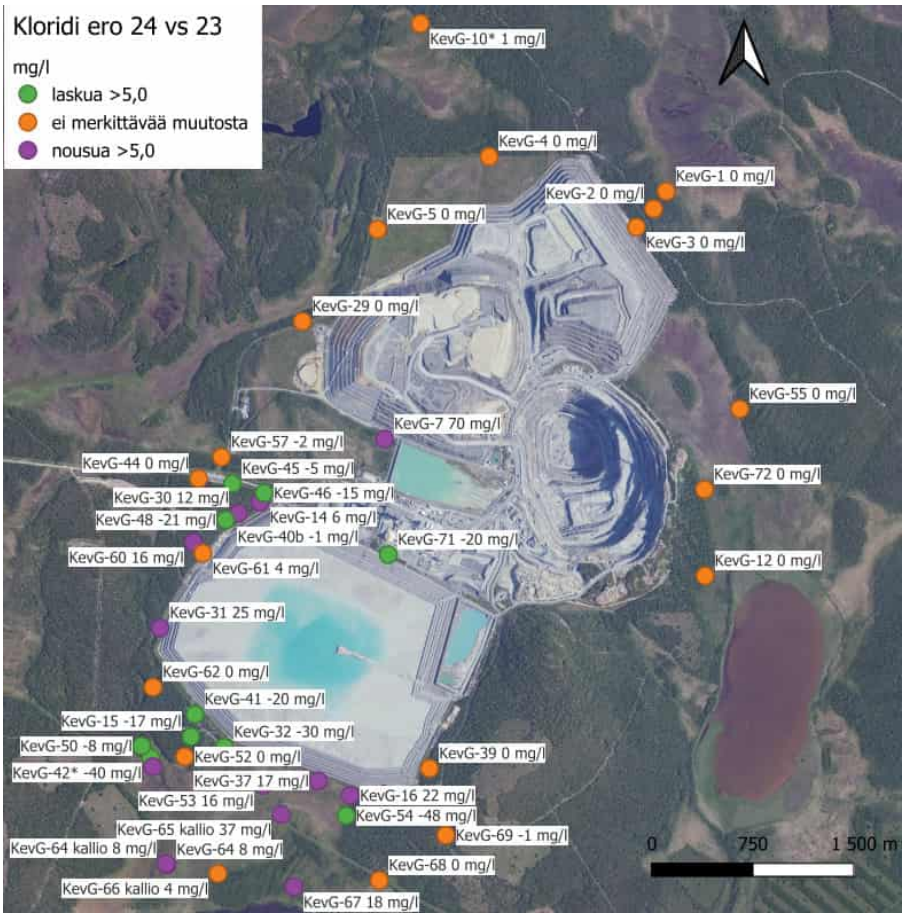
Kuva 4–23. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset sähkönjohtavuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Keskimäärin kloridia havaittiin yli 300 mg/l pitoisuuksia rikastushiekka-altaan A luoteiskulman pisteiltä KevG-48 (301 mg/l), altaan lounaiskulmalla pisteeltä KevG-15 (353 mg/l), KevG-32 (345 mg/l) ja KevG-41 (301 mg/l) sekä altaan kaakkoiskulmalta putkelta KevG-16 (328 mg/l). Suurimmat keskipitoisuuksien nousut (> 20 mg/l) muutokset vuodesta 2023 havaittiin pisteiltä KevG-7 (+ 70 mg/l), KevG-16 (+22 mg/l), KevG-31 (+25 mg/l), KevG-34 (+24 mg/l) ja KevG-65 kallio (+37 mg/l). Merkittävää laskua (>20 mg/l) oli havaittavissa pisteillä KevG-32 (-30 mg/l), KevG-41 (-20 mg/l), KevG-42* (-40 mg/l), KevG-48 (-21 mg/l), KevG-54 (-48 mg/l) ja KevG-71 (-20 mg/l). Alueellisesti kloridipitoisuudet laskivat altaan lounaiskulman pisteillä, jotka ovat lähimpänä suojapumppauskaivoja ja nousivat niiden itä-etelä puolella olevilla pisteillä. (Kuva 4–24)



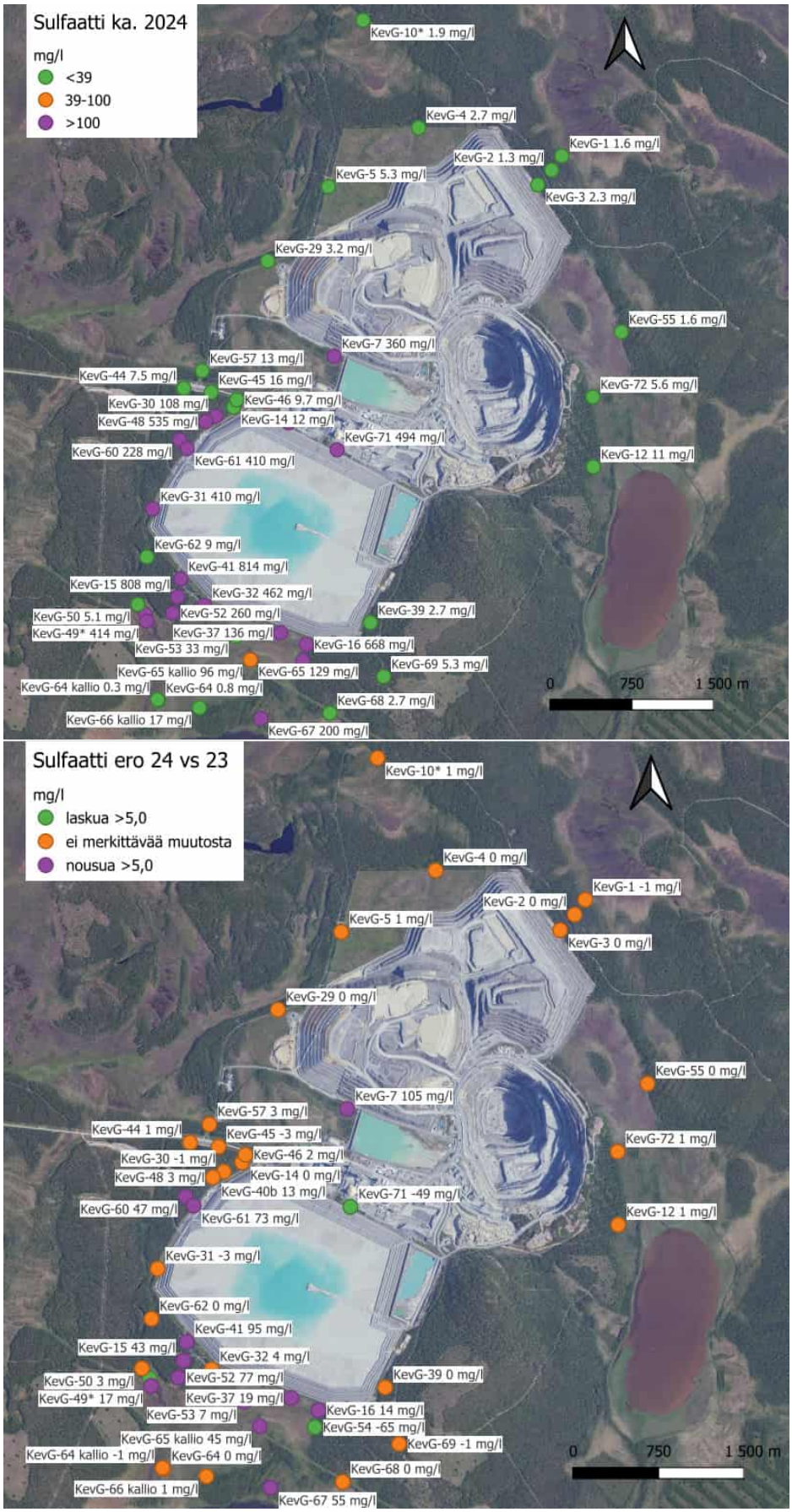
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–24. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kloridipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Sulfaattipitoisuuksien osalta yli 500 mg/l keskipitoisuuksia mitattiin rikastushiekka-altaan luoteiskulman pisteeltä KevG-48 (535 mg/l, muutos vuodesta 2023 +3 mg/l), lounaiskulman pisteiltä KevG-15 (808 mg/l, muutos +43 mg/l), KevG-41 (814 mg/l, muutos +95 mg/l) sekä kaakkoiskulman pisteeltä KevG-16 (668 mg/l, muutos +14 mg/l). Alueellisesti nousevaa suuntausta keskipitoisuuksissa oli havaittavissa pintavalutuskentän laitamilla sijaitsevalla pisteellä KevG-7 (+105 mg/l), RA-altaan luoteiskulmalla uusilla tarkkailupisteillä KevG-60 ja -61 (+47 ja +73 mg/l) ja usealla altaan eteläpuolella sijaitsevilla pisteillä. Suurimmat nousut eteläpuolen pisteiltä havaittiin lounaiskulman suojapumppauskaivojen läheisyydessä sijaitsevilla pisteiltä KevG-41 (+95 mg/l), KevG-15 (+43 mg/l) ja KevG-52 (+77 mg/l). (Kuva 4–25)

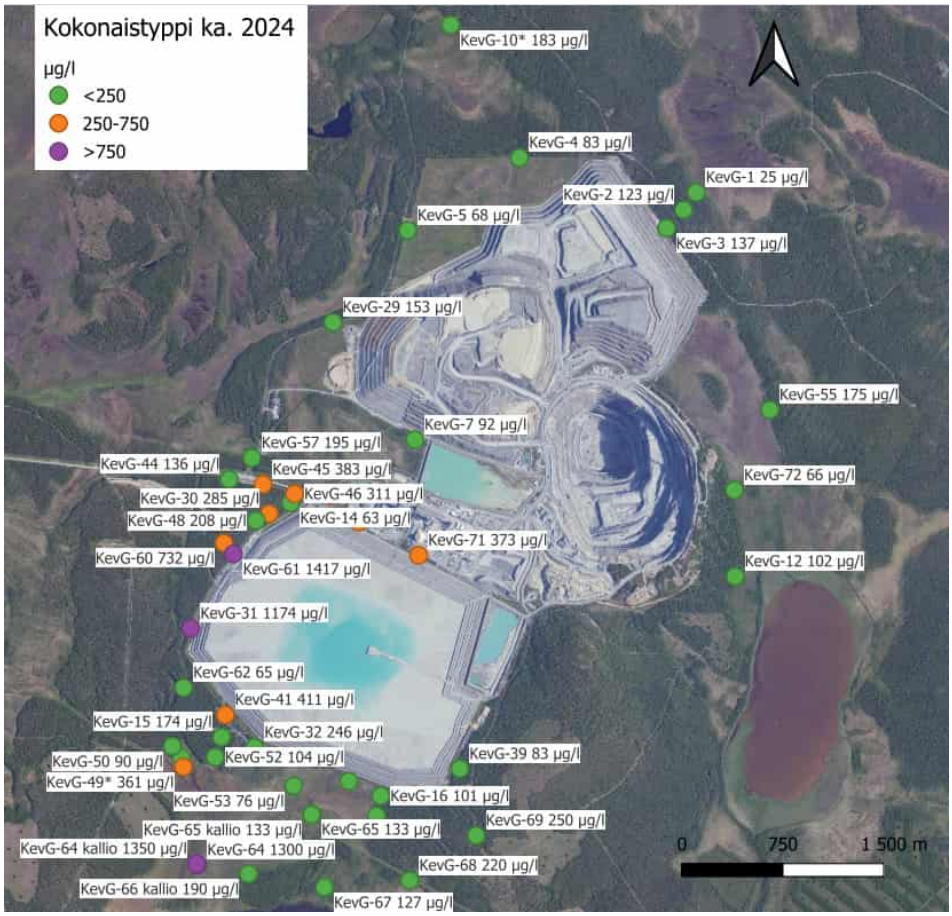
Copyright © Eurofins Ahma Oy



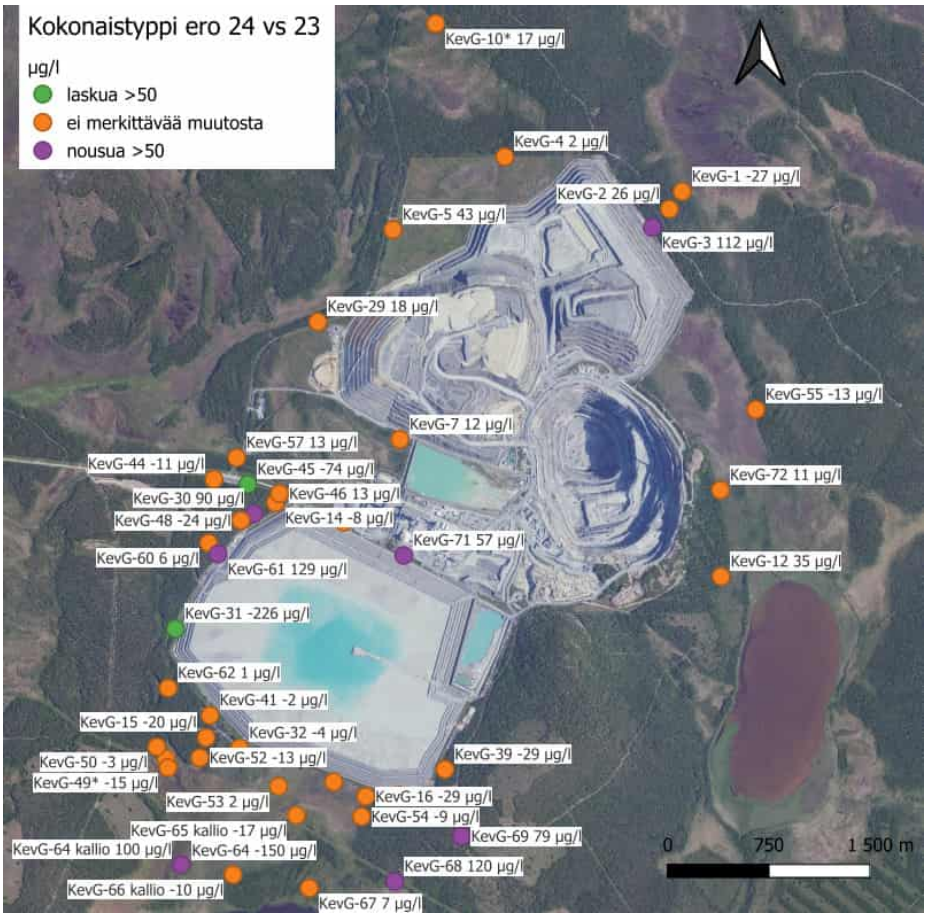
Kuva 4–25. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset sulfaattipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kokonaistyppipitoisuuksien korkeimmat pitoisuudet näyttäisivät keskittyvän rakenteiden, padon tai tiestön välittömään läheisyyteen, pois lukien tarkkailupiste KevG-31, jonka pitoisuuksiin näyttäisi hetkellisesti vaikuttavan itse rikastushiekka-altaan toimet sekä uutta pistettä KevG-64, missä pitoisuudet näyttäisivät olevan luonnostaan korkeampia. Rakenteissa on käytetty käyttöön soveltuvaa sivukiveä ja typpipitoisuudet voivat olla räjähdeainejäämistä johtuvia. Vuoden aikana keskimäärin kokonaistyppeä mitattiin yli 1000 µg/l pitoisuuksia tarkkailupisteiltä KevG-31 (1172 µg/l, muutos vuoden 2023 tulokseen -226 µg/l), KevG-61 (1417 µg/l, muutos +129 µg/l) ja pisteet KevG-64 sekä -64 kallio (1300 µg/l, muutos -150 ja 100 µg/l). Keskimääräiset typpipitoisuudet olivat suurin piirtein vuonna 2024 vastaavia kuin 2023, merkittävimmät muutokset keskipitoisuudet olivat edellä mainittu KevG-31 muutos -226 µg/l ja tarkkailupisteen KevG-47 muutos -523 µg/l. (Kuva 4–26)



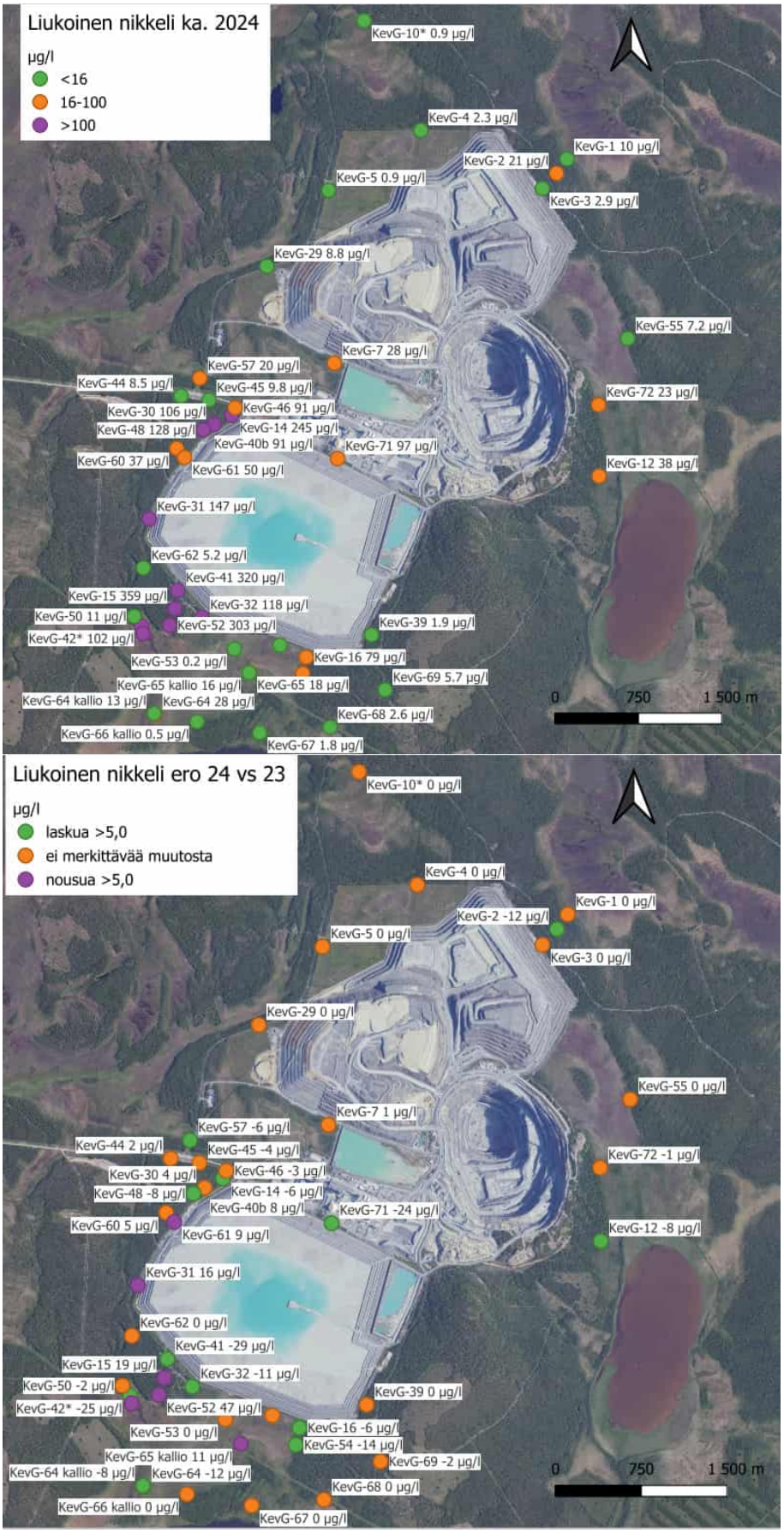
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–26. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kokonaistyppipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Korkeimmat nikkelipitoisuudet rajoittuvat melko tarkasti altaan luoteis- ja lounaiskulmille, missä sijaitsevat myös suojapumppauskaivot. Luoteiskulmalla yli 100 µg/l keskipitoisuuksia havaittiin vuonna 2024 pisteiltä KevG-14 (245 µg/l, muutos vuoden 2023 ka. -6 µg/l), KevG-30 (106 µg/l, muutos +4 µg/l) ja KevG-48 (128 µg/l, muutos -8 µg/l). Lounaiskulmalla pitoisuudet ovat suurempia, pisteillä KevG-15 (359 µg/l, muutos +19 µg/l), KevG-41 (320 µg/l, muutos -29 µg/l), KevG-52 (303 µg/l, muutos +47 µg/l), KevG-42* (102 µg/l, muutos -25 µg/l) ja KevG-49* (295 µg/l, muutos +20 µg/l). Myös altaan länsireunalla sijaitsevalta pisteeltä KevG-31 (147 µg/l, muutos +16 µg/l) ja KevG-34 (113 µg/l, muutos +28 µg/l) vuoden 2024 keskipitoisuudet olivat tasolla >100 µg/l. Muilla tarkkailupisteillä pitoisuudet olivat maltillisempia, eikä merkittäviä muutoksia ollut havaittavissa. Altaan pohjoisreunalla sijaitsevalla tarkkailupisteellä KevG-71 pitoisuustaso laski vuodesta 2023 24 µg/l tasoon 97 µg/l vuonna 2024. (Kuva 4–27)

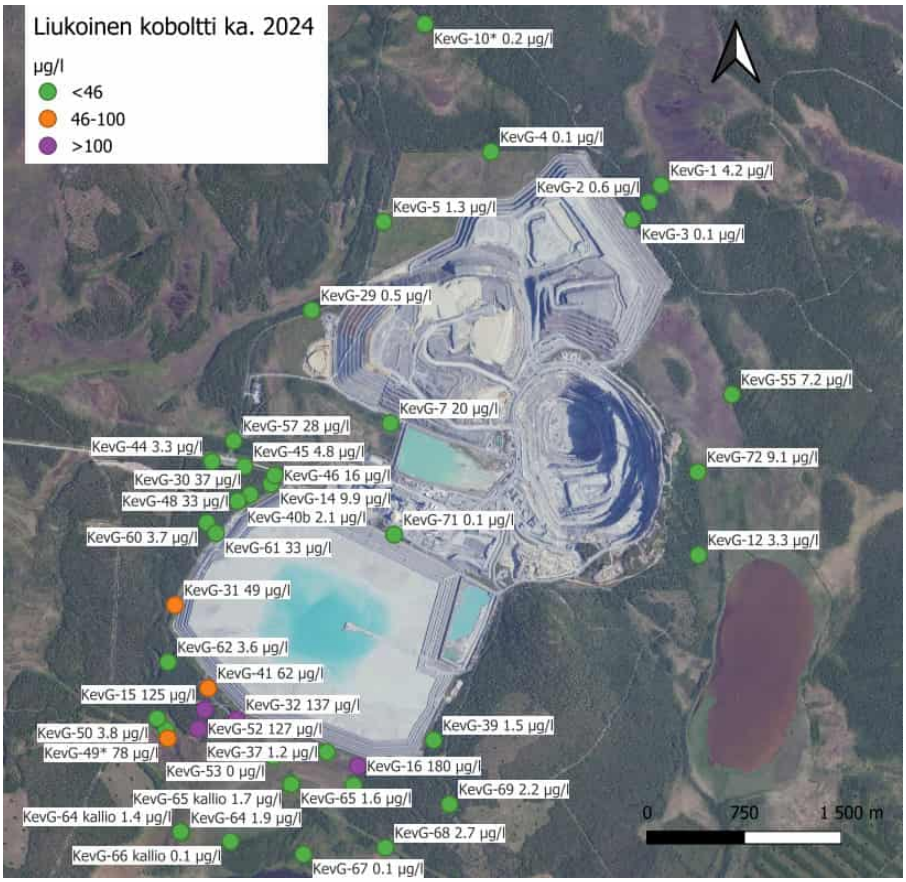
Copyright © Eurofins Ahma Oy



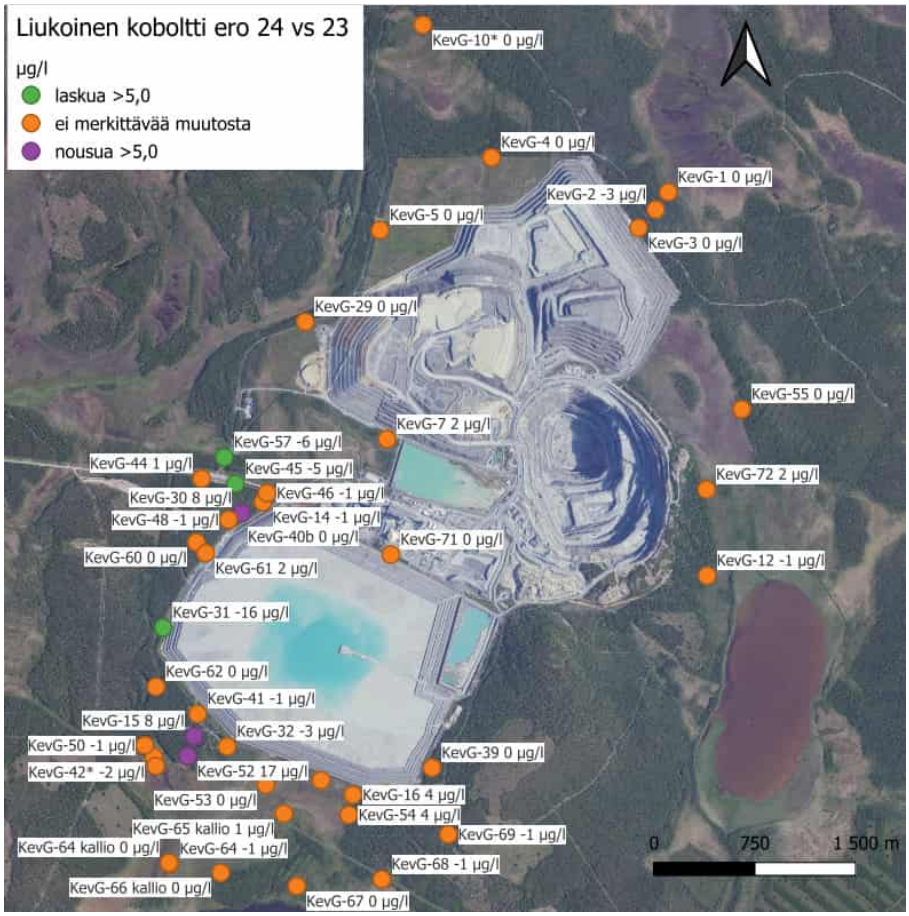
Kuva 4–27. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset nikkelipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Korkeimmat kobolttipitoisuudet (ka. 180 µg/l, muutos vuodesta 2023 +4 µg/l) mitattiin vuoden 2023 tapaan altaan kaakkoiskulman pisteeltä KevG-16. Muita yli 100 µg/l keskipitoisuuksia mitattiin lounaiskulman pisteiltä KevG-15 (125 µg/l, muutos +8 µg/l), KevG-32 (137 µg/l, muutos -3 µg/l) ja KevG-52 (127 µg/l, muutos +17 µg/l). Muilla tarkkailupisteillä vuoden keskipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,1–78 µg/l, suurin muutos vuoden 2023 tuloksista havaittiin tarkkailupisteeltä KevG-31, jossa keskipitoisuus laski -16 µg/l tasolle 49 µg/l. (Kuva 4–29)



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4–28. Ylemmässä kuvassa tarkkailupisteiden keskimääräiset kobolttipitoisuudet vuonna 2024 ja alemmassa kuvassa keskipitoisuuksien muutos vuodesta 2023 vuoteen 2024.

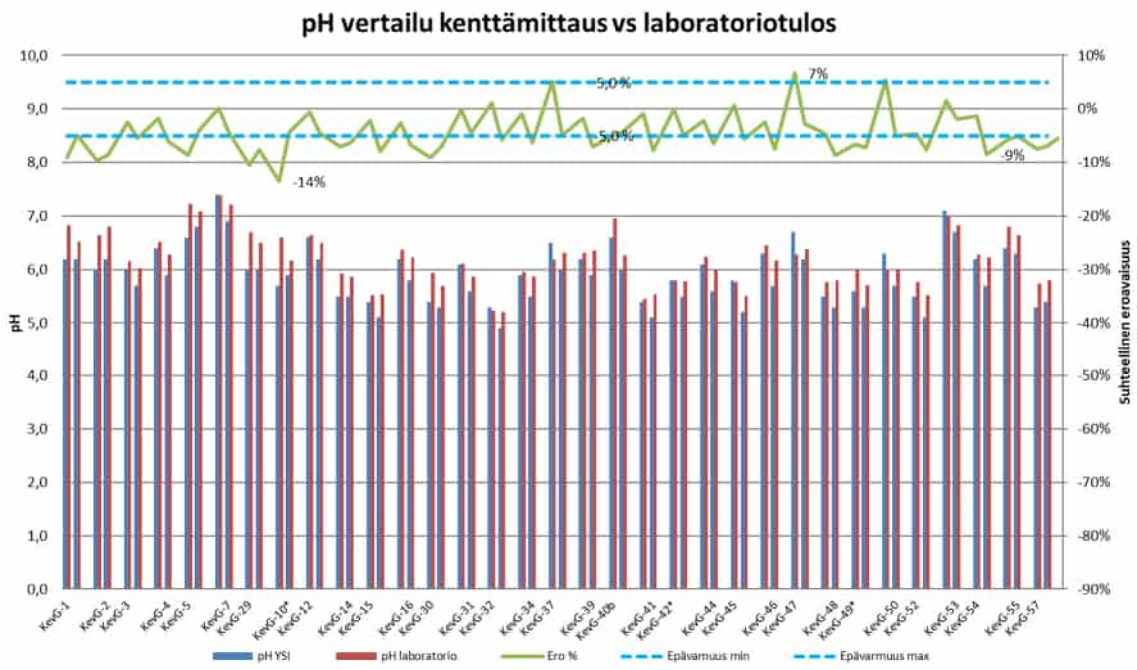
Copyright © Eurofins Ahma Oy

5. MONIPARAMETRIMITTAUKSET JA LAADUNVARMISTUS

Pohjavesinäytteenoton yhteydessä tehtiin vuonna 2024 moniparametrimittaukset (YSI-mittari) kaikkien tarkkailupisteiden osalta kesä- ja lokakuun kierroksilla. Kenttämittarien luotettavuus on parantunut viime vuosina ja kenttämittauksia voidaan käyttää laadunvarmistuksena. Sisäisten vesien näytteenottojen yhteydessä kenttämittauksia tehdään viikoittain ja tulosten perusteella kenttämittausten laatu oli erittäin hyvällä tasolla päästövesien osalta. Havaitut poikkeamat olivat pääsääntöisesti tulosten tallennuksessa sattuneita kirjausvirheitä.

Pohjavesien kenttämittausten osalta määritetyt pH-arvot ja sähkönjohtavuus olivat kohtalaisen yhteneväisiä hyvätuottoisilla tarkkailupisteillä, joilta näytteitä haettiin vuoden aikana kuukausittain ja näin pohjavesien ominaisuudet melko stabiileja näytteenottotapahtuman aikana.

Akkreditoiduissa laboratoriomittauksissa pH:n mittausepävarmuus on ±0,2 yksikköä. Näytteen pH muuttuu säilytyksen ja kuljetuksen aikana, jolloin laboratorion ja kenttämittausten välillä on eroa jo parametrin ominaisuuksista johtuen. Veden pH:n kenttämittauksissa on kiinnitettävä huomiota erityisesti laitteen kalibrointiin. Johtuen pH-arvon luontaisesta muuntumisesta ja asteikon ominaisuuksista tulosten vertailu on haastavaa. Pohjavesien kenttämittauksista noin 50 % (vuonna 2023: 77 %, 2022: 35 % ja 2021: 60 %) osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden sisään, joka prosentuaalisesti on mitatuilla pH-tasoilla noin 5 %. Parametrin aikariippuvaisuuden takia kenttämittaukset antoivat pääsääntöisesti pienempiä tuloksia kuin laboratorion tulokset, mutta systemaattisia (esimerkiksi anturin kalibrointi) virheitä ei ollut havaittavissa. (Kuva 5–1)

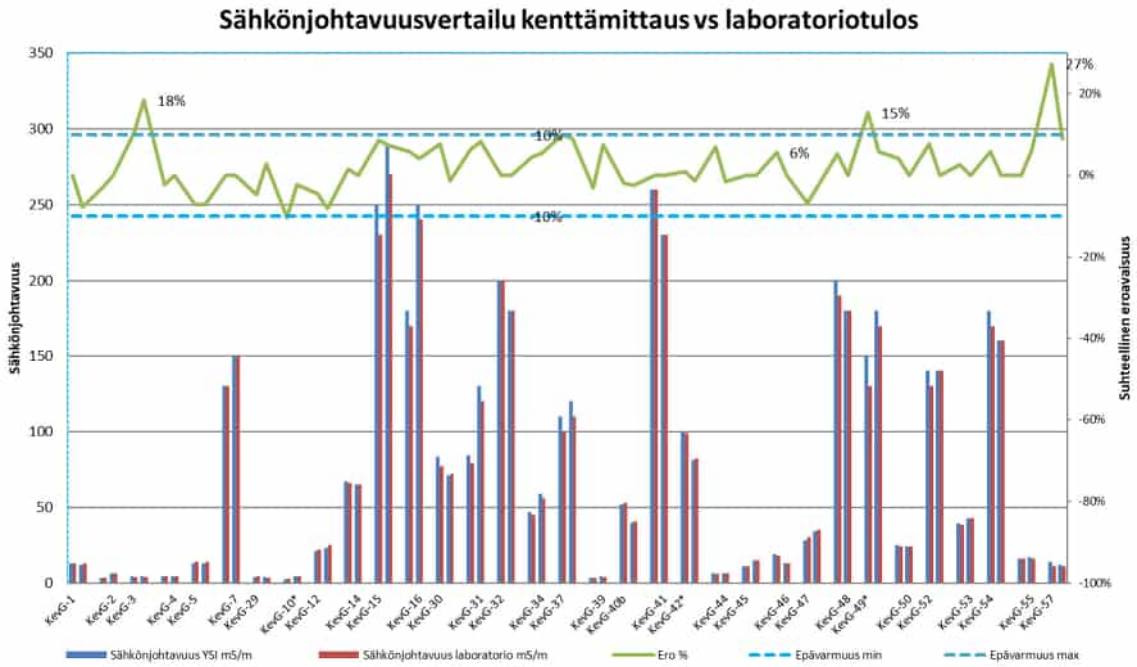


Kuva 5–1. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten vertailu pH-arvojen osalta.

Tulosten vertailtavuutta kenttämittauksen ja laboratoriomittauksen välillä voidaan pitää kiitettävänä sähkönjohtokyvyn osalta. Pohjavesien kenttämittauksista noin 92 %:n osuus vertailutuloksista sijoittui laboratorion mittausepävarmuuden (10 %) sisään. Merkittävät eroavaisuudet tulosten välillä havaittiin vuoden aikana kolmesti, kahdesti luonnollisesti pienien sähkönjohtavuuksien pisteillä (KevG-3 ja KevG-57) ja kertaalleen lähdepisteellä KevG-49*. Tällöin merkittäväksi epävarmuustekijäksi on noussut näytteenotto, kun mittauksia ei ole voitu suorittaa samaan aikaan kuin näyte on otettu tai veden vähyyden takia veden ominaisuudet vaihtelevat pumppauksen/näytteenoton aikana. Vuoden 2024 ei ollut havaittavissa kenttämittarin kalibrointivirheitä. Vuonna 2023 oli havaittavissa kenttämittarin antavan systemaattisesti hiukan

Copyright © Eurofins Ahma Oy

suurempia, mutta edelleen epävarmuuksien sisällä olevia, sähkönjohtavuuksia kuin laboratoriotulokset. (Kuva 5–2)



Kuva 5–2. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten vertailu sähkönjohtavuuden osalta.

Kenttämittausten osalta mittarin tarkistus, kalibrointi ja huolto ovat erittäin tärkeitä. Moniparametrimittarin (YSI) parametrien oikeellisuus tulisi tarkistaa ennen jokaista näytteenottoa tarkistusliuoksen avulla, ja näin menetellään kaivoksen sisäisten vesien osalta. Jos tarkistusliuosten mittaukset antavat aihetta, mittari kalibroidaan, jolloin mittari on lähtökohtaisesti luotettava. Systemaattisia virheitä, jotka johtuvat esimerkiksi itse anturin vaurioista, ei voida estää kalibroinnilla. Antureiden kontaminaatiota mittauspisteiden välillä ehkäistään antureiden huuhtelulla mittausten jälkeen, joko puhtaalla vedellä tai seuraavan tarkkailupisteen vedellä.

Näytteenoton epävarmuuden arviointi perustuu rinnakkaisnäytteisiin ja nollanäytteisiin, kattaen kaikki vesinäytteiden jakeet. Tarkemmin laadunvarmistuksen tulokset on esitetty vesipäästöjen vuosiraportin yhteydessä, jonka yhteydessä otetaan suurin osa vuoden tarkkailu- sekä laadunvarmistusnäytteistä. Laajan aineiston pohjalta voitiin määrittää vuositason standardiepävarmuus sekä laajennettu kokonaisepävarmuus koko aineistolle. Päästövesien osalta vuoden 2024 standardiepävarmuudeksi saatiin tulos 6 % ja täten laajennetuksi epävarmuudeksi 11 %. Laskennan perusteella vesinäytteiden tulokset olivat hyvin systemaattisia ja luotettavia, muutokset näytepareissa aiheutuivat osaksi myös itse vedenlaadun muutoksista suurten virtaamien pisteillä.

Laadunvarmistusnäytteiden tavoitteena on kattaa kaikkiaan noin 5–10 % tarkkailunäytteiden kokonaismäärästä, tällöin laadunvarmistus painottuu näytteisiin, joita on määrällisesti paljon eli sisäisten vesien seurantaan. Pohjavesien osalta laadunvarmistuksen periaatteena on kattaa kaikki pisteet kertaalleen vuoden aikana. Vuonna 2024 määrällisesti tavoite saavutettiin.

Vuoden aikana otettiin neljä nollanäytettä ja rinnakkaisnäytteitä 34 kpl. Rinnakkaisnäytteistä analysoitiin sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti ja nikkeli. Yhdestä nollanäytteestä havaittiin sähkönjohtavuus 2,0 mS/m (määritysraja 1,0 mS/m), muut parametrit ja näytteet olivat puhtaita. (Taulukko 5–1)

Sähkönjohtavuuksien osalta rinnakkaisnäytteiden vertailussa havaittiin seitsemästä näyteparista määritysepävarmuuksien (tasosta riippuen 5–10 %) ylittäviä erovaisuuksia. Suurimmat eroavaisuudet havaittiin pienten johtavuuksien tarkkailupisteillä, missä sinällään merkitsemätön 1,0–2,0 mS/m muutos aiheuttaa prosentuaalisesti suuren eroavaisuuden. Sähkönjohtavuuksissa laadunvarmistusnäytteiden tulokset ovat olleet yhteneväisiä useamman vuoden ajan ja mahdolliset poikkeamat tuloksissa kertovat suoraan veden ominaisuuksien muutoksesta näytteenoton aikaan, analytiikan ollessa tasalaatuista. (Taulukko 5–1)

Kloridipitoisuuksissa laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus on 10 %. Vuonna 2024 havaittiin kolme mittausepävarmuutta suurempia poikkeavuutta, 22/37 näyteparissa tulokset olivat täysin vastaavia näyteparien välillä. (Taulukko 5–1)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sulfaattipitoisuuksissa havaittiin neljästä rinnakkaisnäyteparista mittausepävarmuuksia suurempia eroavaisuuksia, erovaisuudet näissä näytteissä vaihtelivat välillä -18–16 %. 23/37 näyteparissa eroavaisuudet jäivät tasoon <5 %. (Taulukko 5–1)

Laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus nikkelipitoisuudelle on 10 %. Vuoden aikana havaittiin kuudesti näyteparien välillä mittausepävarmuutta suurempia eroavaisuuksia. Kahdesta näyteparista havaittiin eroavaisuudet 109 ja 175 %, nämä eroavaisuudet havaittiin pisteillä, joilla nikkelipitoisuudet ovat luonnostaan pieniä <1,5 µg/l. (Taulukko 5–1)

Taulukko 5–1. Laadunvarmistusnäytteiden kokoamataulukko pohjavesien osalta.

		Laadunvarmistusnäytteet				Varsinaiset näytteet				Erotus %			
		Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)	Sähkönjohtavuus	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Nikkeli (Ni)
mittausepävarmuudet		5 % (>4 mS/m) 0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l) 10 % (<5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l) 12 % (<4 mg/l)	10 % (> 0,5 µg/l) 0,05 µg/l (<0,5 µg/l)	5 % (>4 mS/m) 0,2 mS/m (<4 mS/m)	10 % >5,0 mg/l) 10 % (<5,0 mg/l)	10 % (>4mg/l) 12 % (<4 mg/l)	10 % (> 0,5 µg/l) 0,05 µg/l (<0,5 µg/l)		erotus suurempi kuin mittausepävarmuus erotus pienempi/yhtäsuuri kuin mittausepävarmuus		
Ottopaikka	**Ottopäivä**	**mS/m**	**mg/l**	**mg/l**	**µg/l**	**mS/m**	**mg/l**	**mg/l**	**µg/l**				
KevG-62	18.4.2024	3,9	1,4	8,3	4,6	4	1,4	8,2	5,2	-3 %	0 %	1 %	-13 %
KevG-71	23.4.2024	190	280	580	98	190	280	570	98	0 %	0 %	2 %	0 %
KevG-60	23.4.2024	140	220	410	55	140	220	420	55	0 %	0 %	-2 %	0 %
KevG-60 L0	23.4.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-61	23.4.2024	120	130	390	38	120	130	420	43	0 %	0 %	-8 %	-13 %
KevG-16	8.7.2024	180	280	610	72	180	280	610	72	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-32	8.7.2024	180	360	480	95	190	360	490	95	-6 %	0 %	-2 %	0 %
KevG-15	8.7.2024	230	340	830	300	230	340	840	290	0 %	0 %	-1 %	3 %
KevG-34	10.7.2024	39	41	110	65	38	40	100	71	3 %	2 %	9 %	-9 %
KevG-14	10.7.2024	63	150	10	220	63	150	11	220	0 %	0 %	-10 %	0 %
KevG-14 L0	10.7.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-30	10.7.2024	38	68	40	100	42	76	47	110	-11 %	-12 %	-18 %	-10 %
KevG-31	10.7.2024	67	53	230	74	66	52	240	74	1 %	2 %	-4 %	0 %
KevG-52	6.8.2024	130	320	260	310	140	270	260	280	-8 %	16 %	0 %	10 %
KevG-50	6.8.2024	25	55	3,2	12	25	48	2,7	11	0 %	13 %	16 %	8 %
KevG-53	6.8.2024	38	60	36	0,11	38	62	37	0,23	0 %	-3 %	-3 %	-109 %
KevG-37	6.8.2024	110	210	140	12	120	210	140	11	-9 %	0 %	0 %	8 %
KevG-54	6.8.2024	150	200	470	82	150	220	450	79	0 %	-10 %	4 %	4 %
KevG-72	7.8.2024	47	<0,5	5,2	23	47	<0,5	5,3	24	0 %		-2 %	-4 %
KevG-39	7.8.2024	3,1	1,3	2,1	1,4	4,1	1,4	2,1	1,4	-32 %	-8 %	0 %	0 %
KevG-47	7.8.2024	28	23	50	76	31	23	56	71	-11 %	0 %	-12 %	7 %
KevG-46	7.8.2024	27	54	7,6	80	28	56	6,5	85	-4 %	-4 %	14 %	-6 %
KevG-45	7.8.2024	16	38	9,4	12	16	40	9,2	12	0 %	-5 %	2 %	0 %
KevG-44	7.8.2024	7,3	4,3	7,4	8,6	6,7	4,5	7,9	8,2	8 %	-5 %	-7 %	5 %
KevG-1	8.8.2024	13	0,73	2,2	10	15	<0,5	<0,5	11	-15 %	n/a	n/a	-10 %
KevG-1 L0	8.8.2024	2	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-12	8.8.2024	26	1,5	11	39	26	1,5	12	32	0 %	0 %	-9 %	18 %
KevG-4	8.8.2024	4,5	1,4	2,8	2,1	5,1	1,5	2,9	2,3	-13 %	-7 %	-4 %	-10 %
KevG-3	8.8.2024	3,6	1,1	2,5	2,7	5,1	1,1	2,3	2,8	-42 %	0 %	8 %	-4 %
KevG-7	8.8.2024	150	220	330	28	150	230	350	29	0 %	-5 %	-6 %	-4 %
KevG-29	8.8.2024	4	1,2	3,1	7,5	4	1,2	3	9,4	0 %	0 %	3 %	-25 %
KevG-5	8.8.2024	14	1,4	4,9	0,51	14	1,4	4,8	1,4	0 %	0 %	2 %	-175 %
KevG-10*	8.8.2024	2,5	<0,5	<0,5	1,2	2,7	0,59	<0,5	1,2	-8 %	n/a	n/a	0 %
KevG-55	8.8.2024	21	0,65	1,5	3,8	21	0,67	1,6	3,7	0 %	-3 %	-7 %	3 %
KevG-2	8.8.2024	6,5	<0,5	1,4	20	5,1	0,52	1,3	21	22 %	n/a	7 %	-5 %
KevG-42*	11.9.2024	79	150	130	130	79	150	120	130	0 %	0 %	8 %	0 %
KevG-49*	11.9.2024	150	250	410	280	150	250	400	280	0 %	0 %	2 %	0 %
KevG-49* L0	11.9.2024	<1	<0,5	<0,5	<0,05								
KevG-41	11.9.2024	210	280	780	330	210	280	770	330	0 %	0 %	1 %	0 %
KevG-48	11.9.2024	190	310	560	130	190	310	560	130	0 %	0 %	0 %	0 %
KevG-40b	11.9.2024	47	25	130	88	47	25	130	85	0 %	0 %	0 %	3 %

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pohjavesien tarkkailussa tarkkailutulosten kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat pohjavesiputkien kunto, näytteenotto-olosuhteet, näytteenottajan ammattitaito, näytteiden kuljetus ja käsittely, laboratorion mittausepävarmuus sekä tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet. Kokonaisepävarmuutta pohjavesinäytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samaa näytteenottajaa näytteenottokertojen välillä. Näytteenotosta vastaa sertifioitu ja kokenut näytteenottaja, joka noudattaa työssään näytteenoton standardeja ja ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan, jotta ne voidaan tarvittaessa palauttaa tulosten tarkastelun yhteydessä. Näytteenotto ja näytteenottovälineet ovat standardoituja.

Tulosten mukaan analytiikka on erittäin luotettavaa ja löydetyt eroavaisuudet selittyvät pääosin näytteenottopisteiden ominaisuuksilla. Pohjavesiputkilla ja pohjavesipurkaumilla veden ominaisuudet vaihtelevat näytteenoton aikana, jolloin niiden olosuhteita ei voi täysin vakioida.

Laadunvarmistus on hyvä keino seurata näytteenoton ja analytiikan laatua. Pienien pitoisuuksien (lähellä määritysrajoja) rinnakkaisnäytteiden avulla suoritetussa tarkastelussa tulee olla tarkkana, jotta laskennalliset operaatiot, esimerkiksi pyöristykset eivät aiheuta turhia eroja tuloksissa. Kenttämittareiden luotettavuus on parantunut viime vuosina huomattavasti, jolloin kenttämittaukset toimivat varsinkin sähkönjohtavuuden osalta rinnakkaisnäytteinä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

6. YHTEENVETO

Pohjaveden pinnankorkeudet
Pohjaveden pinnankorkeudet olivat sivukivialueen tarkkailupisteiden osalta tavanomaisia, luontaisten vaihteluiden rajoissa. Sivukivialueelle läjitetyt sivukivet ja sitä kautta lisääntynyt hydrostaattinen paine ei ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. Aikaisempina vuosina havaittu pieni pinnankorkeuksien laskeva trendi meluvallin alueella näyttäisi loppuneen. Meluvallin ja Satojärven välissä sijaitsevan tarkkailuputken KevG-12 pinnankorkeus laski vuosina 2016–2019, vuosina 2020–2024 keskimääräinen pinnankorkeus on noussut takaisin vuoden 2017 tasolla.

Rikastushiekka-altaan A luoteispuolella on suoritettu suojapumppauksia kesästä 2021 alkaen. Pumppauksien vuoksi pisteellä KevG-14 keskimääräinen pohjaveden pinnankorkeus laski pumppauksien aloittamisen jälkeen noin 1,5 metriä, pisteellä KevG-30 noin 2,0 m, pisteellä KevG-46 noin 1,0 m sekä pisteellä KevG-48 noin 1,0 m tarkkailupisteiden aikaisempien vuosien tasoista. Marraskuusta 2023 alkaen, jolloin pumppauksia tehostettiin, on ollut havaittavissa tarkkailuputkella KevG-14 edelleen laskeva suuntaus.

Altaan lounaiskulmalla syksyllä 2023 aloitetut suojapumppaukset ovat mahdollisesti nähtävissä lähimpien tarkkailupisteiden KevG-32, KevG-41 ja KevG-15 pohjaveden pinnankorkeuksissa. Loppuvuoden 2024 ja tammikuun 2025 aikana näiden kaivojen pohjaveden pinnankorkeudet olivat 0,2–0,8 metriä alempana kuin vuonna 2023/2024 vastaavana aikana. Havaitut muutokset ovat edelleen luontaisen vaihteluvälin sisällä, mutta pidempiaikainen suuntaus laskeva.

Analyysitulokset sivukivialue
Aikaisemmin havaitut nousevat pitoisuusmuutokset kloridin, sulfaatin, nikkelin ja sähkönjohtavuuden osalta pisteellä KevG-7 jatkuivat. Nouseva kehitys alkoi vuonna 2016, kun uusien sivukivialueiden pohjatyöt aloitettiin. Tarkkailupiste sijaitsee pintavalutuskentän ja sivukivialueen välissä suolla, johon kerääntyy mm. alueen rakennetun ympäristön hulevesiä. Vähävetisillä tarkkailupisteillä KevG-2 ja KevG-29 pitoisuusvaihtelut voivat olla huomattavia kierrosten välillä riippuen näytteenottohetken vesitaseesta, vuoden 2024 tulokset olivat näillä pisteillä yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, kuten muillakin alueen tarkkailupisteillä.

Analyysitulokset meluvallin alue
Meluvallin ympäristön tarkkailuputki KevG-27 tuhoutui alkuvuodesta 2023 ja korvaava putki KevG-72 asennettiin alkuperäiseltä pisteeltä koilliseen tarkkailuputkien KevG-12 ja KevG-55 väliin. Uudelta tarkkailupisteeltä näytteenotto aloitettiin lokakuussa 2022. Näytteet ovat olleet melko sameita läpi tarkkailun, sameuden vaihdellen näytteenottokierroksilla välillä 14–1000 FTU, jonka vuoksi mm. mangaania on havaittu runsaasti. Muuten määritetyt pitoisuudet ovat olleet maltillisia.

Tarkkailupisteeltä KevG-11 ei saatu näytettä vuonna 2024, viimeisin näyte putkelta on saatu kesäkuussa 2022. KevG-12 tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin, putkella KevG-12 sähkönjohtavuudessa ja nikkelipitoisuudessa on edelleen laskeva suuntaus. Pohjaveden pinnankorkeus putkella on pysytellyt tarkkailun aikana luontaisten vaihtelujen sisällä, eikä avolouhoksen aiheuttamaa laskevaa tai meluvallin hydrostaattisen paineenlisäyksen aiheuttamaa pinnankorkeuden nousevaa kehitystä ole ollut havaittavissa.

Analyysitulokset tulotien varrella sijaitsevat tarkkailuputket
Tulotien havaintoputkilta (KevG-18 ja KevG-19) näytteet haetaan kerran vuodessa. Kitisen länsipuolella sijaitsevalla putkella KevG-18 pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla vuodesta 2020 alkaen. Mataraojan sillan kupeessa sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-19 mangaanipitoisuuksissa on havaittavissa nousua, putkeen kertyvä vesi on humuspitoista suovettä ja sitä myötä myös mangaania havaitaan runsaasti.

Analyysitulokset polttoaineen jakeluaseman tarkkailuputki KevG-59
Tarkkailuputkelta haettiin näytteet neljästi vuoden 2024 aikana, huhti-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Huhtikuun 23. päivän näytteestä havaittiin öljyhiilivetyjä, summapitoisuus (C10-C40) oli 480 mg/l, koostuen lähinnä raskaista jakeista C11-C40 410 mg/l, keveiden jakeiden C10-C21 osuus oli 68 mg/l. Muilla näytteenottokierroksilla THC-pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Lokakuun kierroksella tarkkailupisteeltä otettiin myös vesinäyte, näytteestä mitattiin keskeisten parametrien osalta sulfaattia 240 mg/l (2023: 280 mg/l), kloridia 71 mg/l (2023: 62 mg/l), typpeä 14000 µg/l (2023: 9500 µg/l) ja nikkeliä 13 µg/l (2023: 19 µg/l). Pitoisuudet ovat korkeita luontaisiin pitoisuuksiin verrattaessa, mutta kyseinen tarkkailuputki sijaitsee keskellä kaivosaluetta ja on alttiina hulevaikutuksille.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan alue

Rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputkilla on havaittu muutoksia pohjaveden laadussa viime vuosina, jonka vuoksi alueelle on asennettu lisää tarkkailuputkia ja näytteenottoa on tihennetty. Havaitut muutokset tarkkailuputkilla johtuvat todennäköisesti rikastushiekka-altaalta suotautuvan veden vaikutuksesta alueen pohjaveteen. Läjitetyn rikastushiekan taso ja samalla rikastushiekka-altaassa olevan vedenpinnan taso ovat nousseet toimintojen seurauksena, jolloin lisääntynyt massa alueella voi lisätä hydrostaattista painetta ja näin lisätä altaasta suotautuvan veden määrää tai ohjata altaan alla olevia luontaisia pohjavesiä altaan ulkopuolelle. Yleisesti pitoisuuksien alueellisesti havaitut nopeat muutokset noudattavat rikastushiekan läjityksen järjestelyjä ja tasoittuvat läjityksen siirtyessä eri alueille. Altaan luoteis- sekä lounaiskulmalla on asennettu suojapumppauskaivoja, joiden kautta suotovesiä pumpataan takaisin rikastushiekka-altaalle. Pumppausten ansiosta on havaittavissa pitoisuustasojen laskua ympäristön pohjavesiputkilla.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan pohjoispuoli

Aikaisemmin havaitut pidempiaikaiset nousevat pitoisuustrendit (sulfaatti, kloridi sekä sähkönjohtavuus) ovat pääsääntöisesti pysähtyneet ja laskussa edelleen pisteellä KevG-30, sekä vuoden 2024 tulosten myötä pisteillä KevG-14 ja KevG-48. Muilla alueen tarkkailupisteillä on ollut havaittavissa myös pitoisuuksien tasoittumista, muutosten taustalla on todennäköisesti altaan luoteiskulmalla käynnissä olevat suojapumppaukset. Suurimmat sulfaatti-, kloridi- ja nikkelipitoisuudet suojapumppauskaivoilta mitataan eteläpään kaivoilta, mitkä sijaitsevat lähimpänä tarkkailupisteitä KevG-30 ja KevG-48. Kauempana altaasta sijaitsevilla tarkkailupisteillä KevG-44, -45 ja -57 keskeiset pitoisuudet ovat pysytelleet tasaisina eikä trendejä ole havaittavissa.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan lounaispuoli

Yleisesti sulfaatin ja kloridin, sekä sitä kautta sähkönjohtavuudessa on ollut havaittavissa pidempiaikaista nousevaa suuntausta tarkkailupisteillä KevG-15, -32, -41, -49* ja -52. Nikkelin, sulfaatin, kloridin ja sitä kautta sähkönjohtavuudet laskivat rikastushiekka-allasta lähimmillä tarkkailupisteillä kesään 2024 asti, loppuvuonna pitoisuudet lähtivät uudelleen nousuun tarkkailupisteillä KevG-15, KevG-41 ja KevG-49* ja näillä pisteillä mitattiin kyseisissä parametreissä tammikuussa 2025 uusia huippupitoisuuksia. Pisteillä KevG-32 ja -52 pitoisuudet pysyttelivät loppuvuoden 2023 tasoilla. Havaittujen muutosten taustalla on todennäköisesti alueen uudet suojapumppauskaivot, jotka otettiin käyttöön vuoden aikana ja ovat muuttaneet alueen vesitasetta, jolloin konsentraatiosta riippuvat parametrit voivat nousta.

Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallio- ja maaperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisi pidättävän vettä putken ympäristössä. Tarkkailuputkella on havaittu tarkkailun aikana nopeita pitoisuusvaihteluja, joiden taustalla on todennäköisesti rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Vuonna 2024 havaittiin tällä tarkkailupisteellä hetkelliset pitoisuuspiikit helmi-maaliskuun kierroksilla.

Analyysitulokset rikastushiekka-altaan kaakkoispuoli

Tarkkailupisteen KevG-16 trendit sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja koboltin osalta kääntyivät laskuun vuonna 2023, mutta vuoden 2024 tulosten myötä trendit ovat kääntymässä uudelleen nousuun. Tarkkailuputkella KevG-54 edellä mainittujen parametrien pidempiaikainen nouseva trendi sen sijaan kääntyi laskuun vuoden 2023 tulosten myötä ja laskeva suuntaus vahvistui vuonna 2024. Lähempänä rikastushiekka-altaan eteläreunaa sijaitsevilla tarkkailuputkella KevG-37 on havaittavissa vielä kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien pidempiaikaista nousevaa suuntausta, kuten myös pitoisuustasoiltaan pienemmiltä tarkkailuputkella KevG-53. Vuoden 2024 tulosten myötä nousevaa suuntausta on havaittavissa myös tarkkailuputkella KevG-34 edellä mainituissa pitoisuuksissa.

Laadunvarmistus ja tarkkailun jatko

Laadunvarmistuksen mukaan analytiikka ja näytteenotto oli laadukasta vuonna 2024. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteneväisyys osalta oli hyvällä tasolla. Pohjavesitarkkailu on ollut erittäin laajaa viime vuosina, uusia pohjaveden tarkkailuputkia on asennettu ja myös jatkuvatoimisia mittausasemia on hyödynnetty edellisvuosia kattavammin. Tarkkailuohjelmaa tullaan päivittämään vuoden 2025 aikana.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Golder Associates 2017. Kevitsa mine TSFA groundwater remediation scheme. Task 2: Groundwater Risk Assessment.

Ilmatieteenlaitos 2025. Ilmatieteenlaitoksen internet-sivut, havaintojen lataus. Saatavissa: https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus

Karlsson, T., Kauppila, P., Lehtonen, M., Tiljander, M., Forsman, P. ja Lahtinen, T. 2018. Hituran ja Kevitsan kaivosten sivukivien hyötykäyttö maarakentamisessa. Geologian tutkimuskeskus. Kuopio. 2018. Saatavissa: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/11_2018.pdf

Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Taka, M. 1990. Suomen Geokemian atlas, osa 1. Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 1990.

Lahermo, P., Tarvainen, T. Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. ja Suomela, P. 2002. Tuhat Kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 155.

Rasilainen, K., Lahtinen, R., Bornhorst, T.J. 2008. Chemical characteristics of Finnish Bedrock – 1:1 000 000 Scale Bedrock Map Units. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 171. Saatavissa: http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_171.pdf

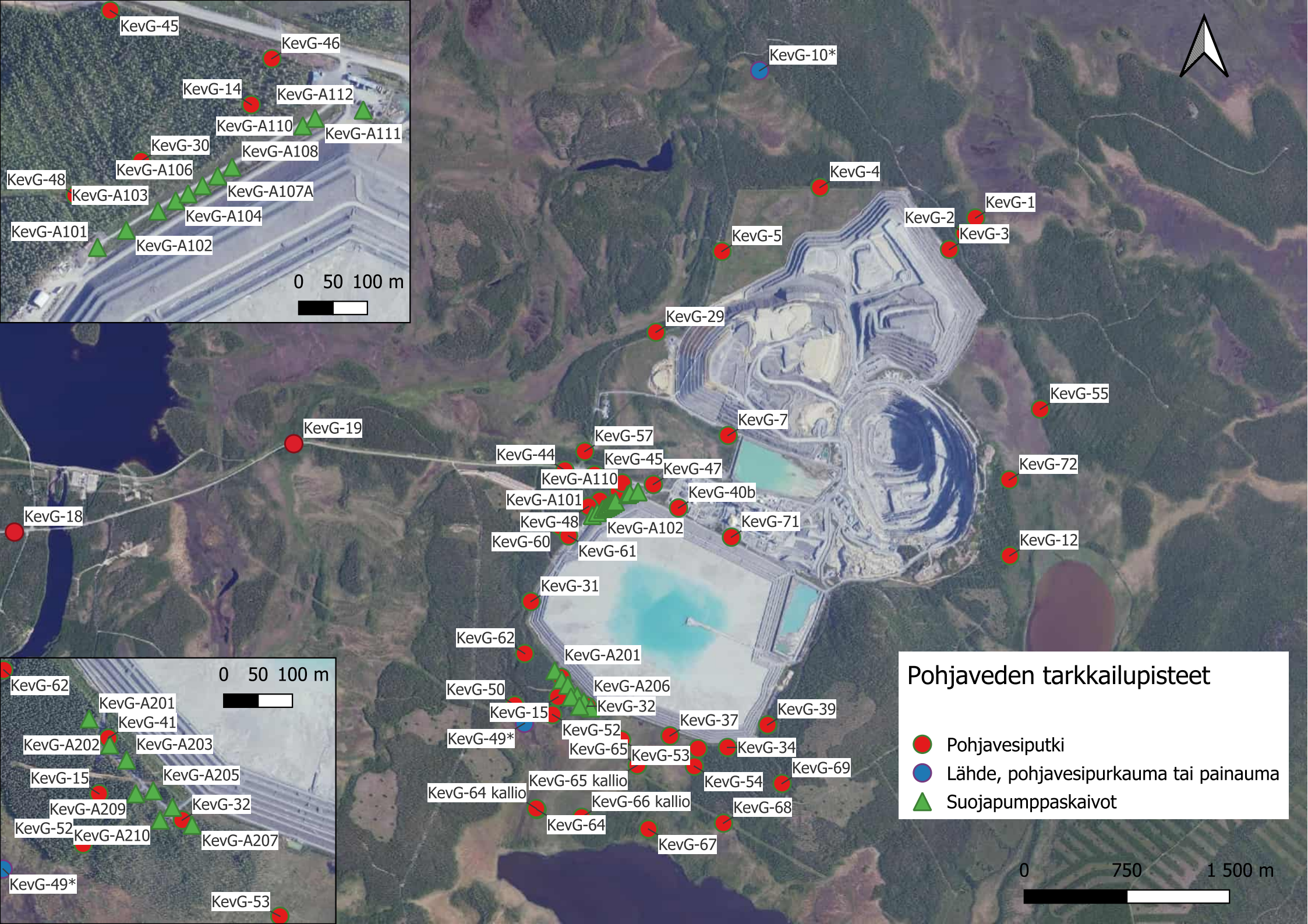
STM 1352/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

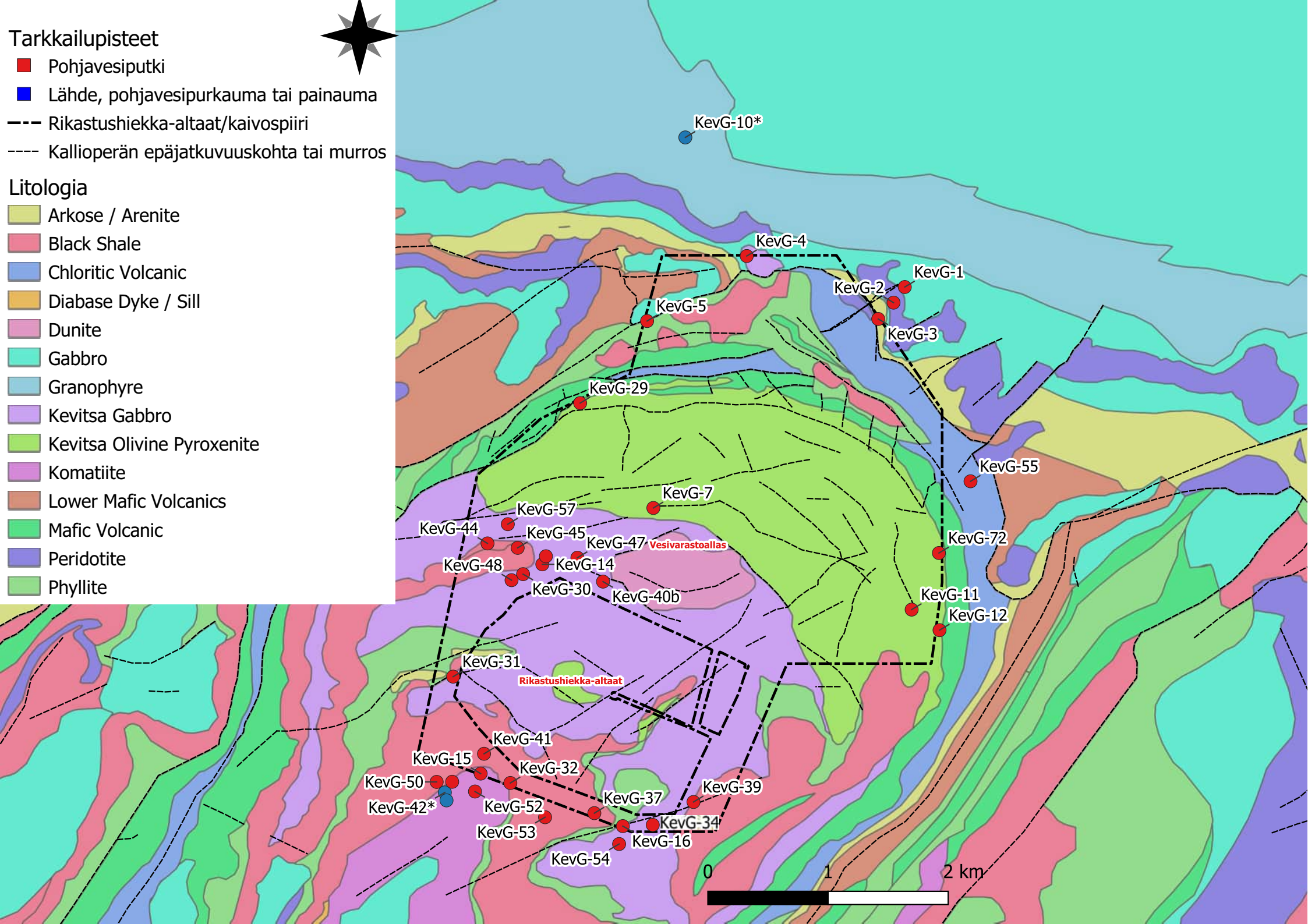
Tenhola, M., Lahermo, P., Väänänen, P. & Lehto, O. 2003. Alueellisessa geokemiallisessa purovesikartoituksessa todettujen fysikaalisten ominaisuuksien ja alkuainepitoisuuksien vertailu Suomessa vuosina 1990, 1995 ja 2000. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 159. Saatavissa: http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_159.pdf

VNa 341/2009. Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITE 1:
TARKKAILUPISTEKARTAT


KevG-45
KevG-46
KevG-14
KevG-A112
KevG-A110
KevG-A111
KevG-30
KevG-A108
KevG-A106
KevG-48
KevG-A107A
KevG-A103
KevG-A104
KevG-A101
KevG-A102
0 50 100 m
KevG-10*
KevG-4
KevG-1
KevG-2
KevG-3
KevG-5
KevG-29
KevG-55
KevG-7
KevG-19
KevG-57
KevG-44
KevG-45
KevG-47
KevG-72
KevG-A110
KevG-A101
KevG-40b
KevG-18
KevG-48
KevG-71
KevG-A102
KevG-60
KevG-61
KevG-12
KevG-31
KevG-62
KevG-A201
KevG-A206
KevG-50
KevG-32
KevG-15
KevG-39
KevG-37
KevG-49*
KevG-52
KevG-34
KevG-65
KevG-53
KevG-69
KevG-65 kallio
KevG-54
KevG-64 kallio
KevG-66 kallio
KevG-68
KevG-64
KevG-67
0 50 100 m
KevG-62
KevG-A201
KevG-41
KevG-A202
KevG-A203
KevG-15
KevG-A205
KevG-A209
KevG-32
KevG-52
KevG-A210
KevG-A207
KevG-49*
KevG-53
Pohjaveden tarkkailupisteet
Pohjavesiputki
Lähde, pohjavesipurkauma tai painauma
Suojapumppaskaivot
0 750 1 500 m


Tarkkailupisteet
Pohjavesiputki
Lähde, pohjavesipurkauma tai painauma
Rikastushiekka-altaat/kaivospiiri
Kallioperän epäjatkuvuuskohta tai murros
Litologia
Arkose / Arenite
Black Shale
Chloritic Volcanic
Diabase Dyke / Sill
Dunite
Gabbro
Granophyre
Kevitsa Gabbro
Kevitsa Olivine Pyroxenite
Komatiite
Lower Mafic Volcanics
Mafic Volcanic
Peridotite
Phyllite
KevG-10*
KevG-4
KevG-1
KevG-2
KevG-5
KevG-3
KevG-29
KevG-55
KevG-7
KevG-57
KevG-44
KevG-45
KevG-47
Vesivarastoallas
KevG-72
KevG-48
KevG-14
KevG-30
KevG-40b
KevG-11
KevG-12
KevG-31
Rikastushiekka-altaat
KevG-41
KevG-15
KevG-32
KevG-50
KevG-39
KevG-42*
KevG-52
KevG-37
KevG-34
KevG-53
KevG-16
KevG-54
0
1
2 km

LIITE 2:
TUTKIMUSTULOKSET

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000	Lämpötila	Sameus	pH	Sähkön-johtavuus	Happi	Happi	Kloridi	Sulfaatti	Tiosulfaatti	Kokonais-typpi	Nitriitti- ja nitraattiypen summa	Ammonium-typpi	Fosfaatti-fosfori	Alkaliteetti	Antimoni Sb	Arseeni As liuk	Bromi Br liuk	Elohopea Hg liuk	Kadmium Cd liuk	Kalium K	Kalsium Ca	Kobolti Co	Kromi Cr	Kupari Cu	Litium Li	Lyijy Pb liuk	Magnesium Mg	Mangaani Mn	Molybdeeni Mo	Natrium Na	Nikkeli Ni liuk	Rauta Fe liuk	Rikki S liuk	Sinkki Zn	Strontium Sr	Vanadiini V	TDS	DOC	TOC	Väri
		m	°C	FTU / NTU		mS/m	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l
KevG-1	**ka 2010**	**228,63**	**4,3**	**0,9**	**6,7**	**14,5**	**2,4**	**18**	**0,6**	**2,8**				**<3**	**5,0**									**12,0**	**4,5**	**<3**				**585**			**9,0**	**935**								
KevG-1	**ka 2011**	**228,54**	**4,5**	**14,7**	**6,8**	**14,0**	**0,6**	**4**	**1,7**	**4,0**				**7,0**	**6,1**									**10,1**	**<3**	**<3**				**503**			**11,9**	**2900**								
KevG-1	**ka 2012**	**228,68**	**4,0**	**10,1**	**6,7**	**14,0**	**1,5**	**12**	**0,6**	**2,6**		**133**		**3,0**	**7,2**		**<3**							**13,6**	**<3**	**<3**				**395**			**14,3**	**1473**	**<1**							
KevG-1	**ka 2013**	**228,37**	**3,4**	**4,3**	**6,6**	**13,5**	**0,7**	**5**	**1,2**	**2,8**		**<50**		**<4**	**5,3**		**<0,5**							**6,8**	**<1**	**<1**				**333**			**9,2**	**1660**	**0,6**							
KevG-1	**ka 2014**	**228,51**	**3,9**	**4,5**	**6,6**	**13,5**	**0,6**	**5**	**1,0**	**2,8**		**64**		**<4**	**4,4**		**<0,5**							**7,2**	**<1**	**<1**				**350**			**9,0**	**2375**	**1,1**							
KevG-1	**ka 2015**	**228,71**	**3,5**	**3,6**	**6,6**	**13,5**	**0,5**	**4**	**0,6**	**2,8**		**<50**		**<4**	**5,2**		**<0,5**							**6,4**	**<1**	**<1**				**290**			**9,7**	**1345**	**0,8**							
KevG-1	**ka 2016**	**228,73**	**3,7**	**1,7**	**6,6**	**13,3**	**1,0**	**7**	**0,7**	**2,5**		**<50**		**<4**	**6,1**		**<0,5**							**5,1**	**<1**	**<1**				**238**			**9,3**	**635**	**0,8**							
KevG-1	**ka 2017**	**228,66**	**4,0**	**10,8**	**6,7**	**13,0**	**1,9**	**14**	**0,7**	**2,8**		**<50**		**<4**	**4,5**		**<0,20**							**4,9**	**<1**	**<1**				**228**			**9,5**	**450**	**0,9**							
KevG-1	**ka 2018**	**228,51**	**3,5**	**8,0**	**6,8**	**12,3**	**2,0**	**15**	**0,6**	**2,6**		**<50**		**<4**			**<0,20**							**5,1**	**<0,50**	**<0,50**				**225**			**9,5**	**321**	**0,9**							
KevG-1	**ka 2019**	**228,48**	**3,5**	**2,0**	**6,6**	**12,8**	**1,5**	**11**	**0,6**	**2,6**	**<5,0**	**<50**		**<5**	**10,2**	**1,16**	**<0,20**			**<0,02**	**<0,01**	**1,3**	**8,8**	**5,0**	**<0,50**	**0,4**		**<0,02**	**9,3**	**250**	**0,11**	**1,7**	**7,9**	**266**	**0,8**	**1,1**	**17,3**	**0,3**	**99**	**1,9**		
KevG-1	**ka 2020**	**228,49**	**3,7**	**0,8**	**6,6**	**12,8**	**1,2**	**9**	**0,7**	**2,5**	**<5,0**	**<50**		**<10**	**9,0**	**1,19**	**<0,05**					**1,3**	**8,9**	**4,9**	**0,3**	**0,4**				**248**		**1,9**	**9,9**	**340**	**0,9**							
KevG-1	**ka 2021**	**228,67**	**3,5**	**2,6**	**6,7**	**13,0**	**1,4**	**11**	**0,7**	**2,4**	**<5,0**	**<50**	**<5**	**<5**	**12,3**	**1,12**	**<0,05**					**1,3**	**8,5**	**4,4**	**0,3**	**0,5**				**245**		**1,8**	**9,5**	**285**	**0,8**							
KevG-1	**ka 2022**	**228,62**	**3,6**	**1,0**	**6,7**	**13,0**	**1,1**	**9**	**0,6**	**1,8**		**<50**	**9**	**<5**	**10,4**									**4,2**	**0,3**	**0,4**				**230**			**10,0**	**215**	**0,8**							
KevG-1	**ka 2023**	**228,58**	**3,7**	**1,3**	**6,6**	**13,0**	**1,6**	**12**	**0,7**	**2,2**		**<50**	**<5**	**<5**	**9,4**									**4,3**	**0,2**	**0,3**				**238**			**10,2**	**218**	**0,8**							
KevG-1	**ka 2024**	**228,57**	**3,8**	**1,3**	**6,7**	**13,3**	**1,6**	**12**	**0,6**	**1,6**		**<50**	**<5**	**5,1**	**9,3**									**4,2**	**0,2**	**0,4**				**240**			**10,1**	**160**	**0,6**							
KevG-1	18.4.2024	228,61	3,5	0,7	6,7	12,0	2,2	17	0,7	2,0		62	8	<5	9,6									3,8	0,3	0,4				230			9,3	230	<0,25							
KevG-1	11.6.2024	228,76	3,4	0,9	6,8	13,0	1,1	8	0,7	2,1		<50	<5	<5	9,1									4,1	0,2	0,4				230			10,0	140	0,8							
KevG-1	8.8.2024	228,26	3,7	2,7	6,8	15,0	1,7	13	<0,5	<0,5		50	<5	<5	9,1									4,5	0,2	0,4				260			11,0	59	0,7							
KevG-1	17.10.2024	228,63	4,4	1,0	6,5	13,0	1,2	9	0,7	2,1		<50	<5	13,0	9,5									4,3	0,2	0,3				240			10,0	210	0,7							
KevG-2	**ka 2010**	**228,99**	**5,5**	**1,6**	**7,4**	**14,0**	**10,1**	**82**	**0,8**	**3,6**				**13,3**	**18,0**									**<4**	**5,2**	**<3**				**24**			**29,0**	**215**								
KevG-2	**ka 2011**	**230,76**	**4,5**	**84,3**	**6,8**	**7,6**	**8,2**	**62**	**0,7**	**2,3**				**9,0**	**20,0**									**<4**	**6,4**	**<3**				**17**			**38,5**	**195**								
KevG-2	**ka 2012**	**230,58**	**4,6**	**141,3**	**6,7**	**5,6**	**11,4**	**87**	**0,6**	**1,6**		**303**		**5,3**	**19,8**		**<3**							**<4**	**8,0**	**<3**				**15**			**31,5**	**227**	**<1**							
KevG-2	**ka 2013**	**229,37**	**4,7**	**113,3**	**6,9**	**8,6**	**9,1**	**75**	**1,0**	**3,9**		**207**		**8,0**	**9,3**		**<0,5**							**0,9**	**5,5**	**1,8**				**6**			**34,7**	**124**	**0,9**							
KevG-2	**ka 2014**	**230,35**	**5,7**	**298,7**	**6,6**	**6,2**	**10,6**	**84**	**<0,5**	**1,6**		**157**		**<4**	**14,0**		**<0,5**							**0,7**	**8,7**	**<1**				**3**			**35,0**	**130**	**0,5**							
KevG-2	**ka 2015**	**230,52**	**4,9**	**47,0**	**6,5**	**5,6**	**10,1**	**79**	**<0,5**	**1,4**		**153**		**4,9**	**6,5**		**<0,5**							**1,0**	**7,7**	**1,5**				**5**			**30,8**	**172**	**0,6**							
KevG-2	**ka 2016**	**230,76**	**7,2**	**221,0**	**6,5**	**5,3**	**9,4**	**78**	**<0,5**	**1,1**		**105**		**5,1**	**8,6**		**<0,5**							**0,8**	**7,8**	**<1**				**4**			**30,5**	**135**	**0,3**							
KevG-2	**ka 2017**	**230,34**	**5,3**	**480,7**	**6,6**	**5,2**	**11,8**	**93**	**<0,5**	**1,3**		**108**		**17,0**	**6,9**		**<0,20**							**4,3**	**6,3**	**1,1**				**117**			**26,7**	**110**	**0,4**							
KevG-2	**ka 2018**	**229,83**	**5,3**	**140,7**	**6,8**	**6,3**	**10,2**	**79**	**1,0**	**1,4**		**168**		**37,5**	**7,2**		**<0,20**							**5,4**	**5,4**	**1,6**				**238**			**30,3**	**168**	**0,5**							
KevG-2	**ka 2019**	**229,81**	**5,8**	**65,7**	**6,5**	**6,2**	**9,9**	**79**	**0,4**	**1,4**	**<5,0**	**227**		**7,0**	**28,2**	**0,52**	**0,09**			**<0,02**	**<0,01**	**<0,5**	**1,9**	**1,9**	**5,9**	**3,2**		**0,04**	**6,1**	**39**	**0,11**	**1,0**	**27,6**	**166**	**0,5**	**2,2**	**8,4**	**0,5**	**59**	**2,4**		
KevG-2	**ka 2020**	**229,93**	**5,7**	**112,3**	**6,4**	**4,4**	**10,0**	**79**	**<0,5**	**1,2**	**<5,0**	**114**		**<10**	**13,3**	**0,37**	**<0,05**					**<0,5**	**1,2**	**0,6**	**7,4**	**0,6**				**4**		**0,9**	**22,3**	**86**	**0,4**							
KevG-2	**ka 2021**	**229,90**	**5,0**	**92,0**	**6,5**	**5,0**	**9,8**	**76**	**<0,5**	**1,3**		**210**	**46**	**<5**	**58,7**									**1,0**	**10,3**	**1,5**				**5**			**23,3**	**430**	**0,4**							
KevG-2	**ka 2022**	**230,03**	**5,4**	**24,8**	**6,5**	**5,2**	**9,8**	**78**	**<0,5**	**1,3**		**85**	**29**	**<5**	**16,2**									**0,6**	**7,0**	**0,6**				**2**			**24,0**	**102**	**0,5**							
KevG-2	**ka 2023**	**230,06**	**4,8**	**126,0**	**6,4**	**4,2**	**10,2**	**79**	**<0,5**	**1,4**		**98**	**11**	**<5**	**44,0**									**3,1**	**21,0**	**4,1**				**22**			**33,0**	**1555**	**0,5**							
KevG-2	**ka 2024**	**229,85**	**6,0**	**55,5**	**6,6**	**4,9**	**9,4**	**75**	**0,4**	**1,3**		**123**	**31**	**7,0**	**22,0**									**0,6**	**7,5**	**0,5**				**4**			**21,0**	**147**	**0,5**							
KevG-2	18.4.2024	229,11																																							
KevG-2	11.6.2024	230,97	4,5	86,0	6,6	3,5	10,0	77	<0,5	1,3		120	13	<5	19,0									0,6	8,3	0,8				3			19,0	180	0,5							
KevG-2	8.8.2024	229,50	7,1	8,6	6,4	5,1	8,9	73	0,5	1,3		130	40	<5	14,0									0,7	7,5	0,6				4			21,0	190	0,5							
KevG-2	17.10.2024	229,80	6,3	72,0	6,8	6,2	9,3	75	0,6	1,3		120	40	16,0	33,0									0,4	6,8	0,2				3			23,0	72	0,5							
KevG-3	**ka 2010**	**229,09**	**5,7**	**2,0**	**6,0**	**4,1**	**9,2**	**74**	**0,8**	**2,4**				**8,0**	**11,5**									**<4**	**2,5**	**<3**				**68**			**4,7**	**144**								
KevG-3	**ka 2011**	**228,71**	**4,7**	**38,4**	**6,2**	**3,7**	**7,6**	**59**	**1,0**	**2,5**				**17,9**	**16,5**									**<4**	**<3**	**<3**				**17**			**4,8**	**139**								
KevG-3	**ka 2012**	**228,62**	**4,5**	**22,6**	**6,1**	**3,9**	**8,6**	**67**	**1,0**	**2,3**		**193**		**8,1**	**14,9**		**<3**							**<4**	**<3**	**<3**				**9**			**3,3**	**59**	**<1**							
KevG-3	**ka 2013**	**227,55**	**4,4**	**13,3**	**5,9**	**3,6**	**7,3**	**56**	**0,8**	**2,4**		**59**		**<4**	**11,0**		**<0,5**							**<0,5**	**2,1**	**2,2**				**2**			**3,1**	**12**	**0,4**							
KevG-3	**ka 2014**	**228,07**	**4,5**	**15,5**	**5,9**	**3,6**	**8,3**	**64**	**1,3**	**2,4**		**72**		**<4**	**11,0**		**<0,5**							**<0,5**	**2,1**	**<1**				**2**			**2,8**	**20**	**0,6**							
KevG-3	**ka 2015**	**228,34**	**4,2**	**9,8**	**5,9**	**4,0**	**8,1**	**62**	**0,9**	**2,6**		**60**		**<4**	**10,8**		**<0,5**							**<0,5**	**1,9**	**<1**				**2**			**2,8**	**15**	**0,7**							
KevG-3	**ka 2016**	**228,65**	**4,8**	**9,0**	**6,0**	**3,9**	**6,2**	**48**	**0,8**	**2,3**		**53**		**<4**	**10,8**		**<0,5**							**<0,5**	**<3**	**<1**																
KevG-3	**ka 2017**	**227,98**	**4,4**	**8,7**	**6,1**	**3,7**	**7,0**	**54**	**0,8**	**2,3**		**58**		**<4,0**	**10,0**		**<2,0**							**<0,10**	**2,0**	**0,8**				**2**			**2,9**	**26**	**0,8**							
KevG-3	**ka 2018**	**227,67**	**4,3**	**17,5**	**6,1**	**3,6**	**8,8**	**67**	**0,8**	**2,2**		**62**		**<4,0**	**9,5**		**<0,20**							**<0,10**	**2,2**	**0,8**				**2**			**2,8**	**16**	**0,8**							
KevG-3	**ka 2019**	**227,74**	**4,4**	**12,2**	**6,1**	**3,7**	**9,0**	**69**	**0,7**	**2,2**	**<5,0**	**62**		**25,0**	**14,5**	**0,23**	**<0,20**			**<0,02**	**<0,01**	**0,5**	**2,4**	**0,1**	**2,0**	**2,6**		**<0,02**	**1,5**	**2**	**<0,05**	**1,9**	**3,0**	**10**	**0,7**	**1,0**	**14,2**	**0,3**	**39**	**1,6**		
KevG-3	**ka 2020**	**228,00**	**4,8**	**79,5**	**6,0**	**3,8**	**10,3**	**79**	**0,8**	**2,4**	**<5,0**	**119**		**<10**	**32,8**	**0,24**	**<0,05**					**<0,5**	**2,5**	**0,1**	**2,0**	**1,0**				**3**		**2,0**	**3,1**	**32**	**0,8**							
KevG-3	**ka 2021**	**227,71**	**3,9**	**4,9**	**6,1**	**3,6**	**8,2**	**62**	**0,9**	**2,3**	**<5,0**	**<50**	**17**	**<5**	**12,8**	**0,22**	**<0,05**					**0,5**	**2,6**	**0,1**	**2,0**	**1,5**				**2**		**1,9**	**2,9**	**34**	**0,8**							
KevG-3	**ka 2022**	**227,55**	**3,9**	**5,8**	**6,5**	**3,6**	**8,4**	**64**	**1,0**	**2,3**		**<50**	**13**	**<5**	**13,8**									**0,1**	**2,1**	**1,3**				**2**			**3,2**	**14**	**0,8**							
KevG-3	**ka 2023**	**227,55**	**4,3**	**4,5**	**6,0**	**3,6**	**8,1**	**62**	**1,1**	**2,3**		**<50**	**12**	**<5**	**13,3**									**0,1**	**1,8**	**0,7**				**1**			**2,8**	**3**	**0,9**							
KevG-3	**ka 2024**	**227,68**	**4,5**	**1,9**	**6,1**	**4,2**	**9,3**	**72**	**1,1**	**2,3**		**137**	**16**	**4,2**	**13,8**									**0,1**	**1,8**	**0,8**				**1**			**2,9**	**7**	**0,8**							
KevG-3	23.4.2024	227,44	3,0	0,2	6,0	3,9	9,1	68	1,2	2,4		54	22	<5	15,0									0,1	1,7	0,9				1			3,1	3	0,9							
KevG-3	5.6.2024	227,92	3,3	3,4	6,2	3,9	11,0	82	1,0	2,3		55	11	<5	13,0									0,1	1,7	0,8				1			2,7	21	0,9							
KevG-3	8.8.2024	227,63	5,4	1,4	6,2	5,1	9,5	75	1,1	2,3		340	10	<5	13,0									0,1	1,8	0,8				2			2,8	3	0,8							
KevG-3	16.10.2024	227,71	6,2	2,6	6,0	3,8	7,5	61	1,1	2,3		100	21	9,4	14,0									0,1	2,0	0,9				1			3,0	3	0,8							
KevG-4	**ka 2010**		**4,6**	**1,5**	**6,3**	**5,0**	**10,5**	**83**	**1,0**	**3,0**				**5,7**	**26,5**									**<4**	**<3**	**<3**				**26**			**<3**	**115**								
KevG-4	**ka 2011**		**4,1**	**10,5**	**6,3**	**4,7**	**6,8**	**51**	**1,0**	**3,0**				**16,8**	**37,0**									**<4**	**<3**	**<3**				**3**			**<3**	**39**								
KevG-4	**ka 2012**	**224,20**	**3,9**	**20,0**	**6,5**	**4,6**	**11,1**	**84**	**1,0**	**2,9**		**170**		**3,2**	**35,5**		**<3**							**<4**	**<3**	**<3**				**<3**			**<3**	**42**	**9,5**							
KevG-4	**ka 2013**	**223,53**	**3,4**	**4,9**	**6,2**	**4,4**	**10,0**	**75**	**1,0**	**3,0**		**82**		**<4**	**31,5**		**<0,5**							**<0,5**	**1,6**	**1,8**				**<1**			**2,4**	**15**	**0,6**							
KevG-4	**ka 2014**	**223,92**	**3,7**	**8,6**	**6,2**	**4,5**	**10,5**	**80**	**1,4**	**3,0**		**119**		**<4**	**32,8**		**<0,5**							**<0,5**	**1,8**	**1,9**				**<1**			**2,4**	**27**	**0,9**							
KevG-4	**ka 2015**	**224,05**	**3,5**	**11,0**	**6,3**	**4,8**	**10,4**	**79**	**1,0**	**2,9**		**86**		**<4**	**32,5**		**<0,5**							**<0,5**	**1,6**	**2,5**				**1**			**2,4**	**50**	**0,9**							
KevG-4	**ka 2016**	**224,16**	**3,9**	**10,0**	**6,4**	**4,8**	**9,5**	**73**	**1,0**	**2,9**		**61**		**<4,0**	**33,3**		**<0,5**							**<0,10**	**1,7**	**2,0**				**1**			**2,2**	**24**	**0,8**							
KevG-4	**ka 2017**	**224,86**	**4,0**	**8,5**	**6,3**	**4,7**	**10,1**	**77**	**0,9**	**2,8**		**63**		**<4,0**	**32,3**		**<2,0**							**<0,10**	**1,6**	**1,8**				**1**			**2,2**	**21**	**0,9**							
KevG-4	**ka 2018**	**223,38**	**3,1**	**9,2**	**6,6**	**4,4**	**10,2**	**76**	**0,9**	**2,6**		**80**		**<4,0**	**30,0**		**<0,20**							**<0,10**	**1,4**	**1,8**				**<1,0**			**2,2**	**<10**	**0,6**							
KevG-4	**ka 2019**	**224,18**	**3,5**	**1,9**	**6,3**	**4,6**	**11,0**	**80**	**1,0**	**2,8**	**<5,0**	**96**		**12,4**	**35,3**	**0,31**	**<0,20**			**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**3,1**	**<0,10**	**1,5**	**2,5**		**<0,02**	**2,0**	**5**	**<0,5**	**2,2**	**2,6**	**<10**	**0,9**	**0,8**	**10,2**	**0,4**	**51**	**1,4**		
KevG-4	**ka 2020**	**223,47**	**3,8**	**3,6**	**6,4**	**4,5**	**10,7**	**80**	**0,8**	**2,7**	**<5,0**	**92**		**<5**	**35,0**	**0,29**	**<0,05**					**0,7**	**3,0**	**0,1**	**1,5**	**2,3**				**1**		**2,2**	**2,3**	**5**	**1,0**							
KevG-4	**ka 2021**	**223,76**	**3,5**	**9,0**	**6,5**	**4,2**	**11,3**	**84**	**1,1**	**2,7**	**<5,0**	**87**	**50**	**10,0**	**38,3**	**0,26**	**<0,05**					**0,7**	**2,8**	**0,1**	**1,7**	**2,5**				**2**		**2,1**	**2,2**	**8**	**0,9**							
KevG-4	**ka 2022**	**223,57**	**3,4**	**3,4**	**6,8**	**4,3**	**11,3**	**84**	**1,1**	**2,7**		**75**	**43**	**<5**	**34,0**									**0,1**	**1,6**	**2,8**				**1**			**2,3**	**10**	**0,9**							
KevG-4	**ka 2023**	**223,56**	**3,6**	**4,2**	**6,3**	**4,5**	**9,9**	**75**	**1,3**	**2,7**		**81**	**43**	**<5**	**34,5**									**0,1**	**1,7**	**1,8**				**1**			**2,2**	**10**	**1,1**							
KevG-4	**ka 2024**	**223,56**	**3,8**	**3,8**	**6,4**	**4,6**	**11,5**	**87**	**1,4**	**2,7**		**83**	**43**	**5,6**	**36,3**									**0,1**	**1,6**	**2,1**				**0**			**2,3**	**6**	**1,0**							
KevG-4	23.4.2024	223,39	2,7	0,3	6,3	4,3	11,0	81	1,5	2,8		78	38	<5	35,0									0,1	1,7	2,4				1			2,6	4	1,0							
KevG-4	5.6.2024	224,19	3,0	3,4	6,5	4,5	12,0	89	1,2	2,6		77	40	<5	36,0									0,0	1,2	1,8				0			2,0	<2,5	0,9							
KevG-4	8.8.2024	223,37	4,3	2,7	6,5	5,1	12,0	92	1,5	2,9		77	44	<5	35,0									0,1	1,6	2,0				1			2,3	16	1,2							
KevG-4	16.10.2024	223,30	5,2	8,9	6,3	4,3	11,0	87	1,3	2,4		99	50	15,0	39,0									0,0	1,9	2,2				0			2,2	<2,5	1,0							
KevG-5	**ka 2010**		**5,0**	**0,9**	**7,0**	**13,5**	**6,8**	**53**	**1,3**	**4,5**				**16,4**	**13,0**									**<4**	**<3**	**<3**				**125**			**4,2**	**85**								
KevG-5	**ka 2011**		**5,0**	**17,6**	**7,1**	**13,3**	**4,1**	**32**	**1,5**	**4,8**				**16,9**	**15,5**									**<4**	**<3**	**<3**				**163**			**9,3**	**64**								
KevG-5	**ka 2012**	**216,92**	**4,5**	**50,3**	**7,0**	**13,3**	**3,2**	**25**	**1,4**	**4,6**		**200**		**8,8**	**21,7**		**<3**							**<4**	**<3**	**<3**				**87**			**<3**	**53**	**1,1**							
KevG-5	**ka 2013**	**216,46**	**5,3**	**24,9**	**7,0**	**13,3**	**1,9**	**15**	**1,5**	**4,8**		**61**		**<4**	**6,3**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**<1**				**60**			**2,0**	**<10**	**1,1**							
KevG-5	**ka 2014**	**217,12**	**5,4**	**2,7**	**7,0**	**13,5**	**1,3**	**10**	**1,8**	**4,8**		**110**		**4,7**	**7,9**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**1,6**				**85**			**2,5**	**<10**	**1,4**							
KevG-5	**ka 2015**	**217,17**	**4,6**	**7,4**	**7,0**	**13,8**	**2,0**	**16**	**1,3**	**4,2**		**54**		**6,2**	**8,1**		**<0,5**							**0,8**	**<1**	**<1**				**118**			**<1**	**17**	**1,4**							
KevG-5	**ka 2016**	**217,29**	**5,3**	**29,1**	**7,1**	**14,3**	**1,8**	**15**	**1,3**	**4,3**		**58**		**10,0**	**6,9**		**<0,5**							**1,0**	**<1**	**<1**				**83**			**1,1**	**16**	**1,5**							
KevG-5	**ka 2017**	**217,15**	**4,4**	**53,4**	**7,1**	**13,8**	**4,1**	**32**	**1,4**	**4,8**		**77**		**<4,0**	**7,8**		**<2,0**							**0,8**	**<0,50**	**<0,50**				**53**			**1,1**	**<10**	**1,6**							
KevG-5	**ka 2018**	**217,08**	**5,0**	**52,8**	**7,3**	**13,0**	**8,3**	**65**	**1,3**	**4,6**		**<50**		**<4,0**	**7,7**		**<0,20**							**1,0**	**<0,50**	**<0,50**				**61**			**0,9**	**35**	**1,6**							
KevG-5	**ka 2019**	**217,01**	**4,6**	**39,0**	**7,0**	**13,8**	**8,3**	**63**	**1,3**	**4,7**	**<5,0**	**65**		**<5,0**	**17,1**	**1,13**	**<0,20**			**<0,02**	**<0,01**	**1,9**	**12,3**	**1,2**	**<0,50**	**<0,50**		**<0,02**	**6,6**	**45**	**0,13**	**3,6**	**1,0**	**42**	**1,5**	**1,5**	**33,8**	**0,9**	**75**	**1,6**		
KevG-5	**ka 2020**	**216,98**	**5,0**	**117,5**	**7,1**	**14,0**	**5,9**	**46**	**1,2**	**4,7**	**<5,0**	**<50**		**<10**	**23,3**	**1,19**	**<0,05**					**1,9**	**12,5**	**2,0**	**0,1**	**0,4**				**34**		**3,9**	**0,8**	**29**	**1,6**							
KevG-5	**ka 2021**	**217,15**	**5,1**	**23,9**	**7,2**	**14,0**	**7,9**	**62**	**1,4**	**4,7**	**<5,0**	**<50**	**<5**	**<5**	**62,0**	**1,17**	**<0,05**					**1,9**	**12,0**	**2,3**	**0,1**	**2,3**				**34**		**3,8**	**0,9**	**22**	**1,6**							
KevG-5	**ka 2022**	**217,04**	**4,3**	**32,1**	**7,3**	**14,0**	**5,7**	**44**	**1,3**	**4,7**		**<50**	**<5**	**<5**	**13,1**									**1,2**	**0,1**	**0,3**				**37**			**0,7**	**16**	**1,6**							

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön-johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattityypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Kobolti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-5	**ka 2023**	**216,95**	**4,2**	**38,3**	**7,1**	**13,5**	**7,3**	**57**	**1,3**	**4,7**		**<50**	**<5**	**<5**	**32,6**									**1,5**	**<0,05**	**0,1**				**37**			**0,6**	**7**	**1,5**							
KevG-5	**ka 2024**	**216,95**	**4,5**	**19,0**	**7,1**	**14,0**	**4,8**	**37**	**1,3**	**5,3**		**68**	**<5**	**<5**	**16,5**									**1,3**	**0,1**	**0,5**				**43**			**0,9**	**11**	**1,6**							
KevG-5	23.4.2024	217,05	3,1	0,2	7,0	14,0	3,5	26	1,3	4,1		57	<5	8,5	14,0									0,6	0,1	0,9				21			0,8	<2,5	1,6							
KevG-5	11.6.2024	217,06	4,4	35,0	7,2	14,0	3,6	28	1,3	4,8		61	<5	<5	25,0									2,0	0,1	0,1				43			0,7	7	1,6							
KevG-5	8.8.2024	216,70	5,2	3,9	7,0	14,0	2,2	17	1,4	4,8		94	7	<5	11,0									1,1	0,1	0,4				24			1,4	30	1,5							
KevG-5	22.10.2024	216,98	5,4	37,0	7,1	14,0	9,8	78	1,1	7,4		61	<5	5,4	16,0									1,7	0,1	0,4				83			0,7	5	1,6							
KevG-7	**ka 2010**		**6,2**	**0,2**	**7,4**	**30,0**	**1,7**	**14**	**1,0**	**5,2**				**7,3**	**5,9**									**6,4**	**<3**	**<3**				**1200**			**7,4**	**13**								
KevG-7	**ka 2011**	**216,92**	**4,9**	**9,9**	**7,2**	**25,0**	**0,6**	**5**	**0,9**	**4,6**				**16,7**	**7,0**									**6,2**	**<3**	**<3**				**1100**			**5,9**	**146**								
KevG-7	**ka 2012**	**216,68**	**4,3**	**15,6**	**7,4**	**29,3**	**1,6**	**12**	**1,0**	**4,3**		**243**		**23,4**	**6,8**		**<3**							**5,0**	**<3**	**<3**				**1125**			**16,0**	**33**	**10,0**							
KevG-7	**ka 2013**	**216,91**	**4,2**	**11,3**	**7,5**	**31,3**	**0,9**	**7**	**1,0**	**5,7**		**86**		**19,0**	**5,3**		**<0,5**							**4,2**	**<1**	**2,6**				**1105**			**8,0**	**<10**	**1,7**							
KevG-7	**ka 2014**	**216,83**	**4,0**	**3,7**	**7,5**	**31,0**	**0,9**	**7**	**1,6**	**7,1**		**85**		**20,5**	**5,7**		**<0,5**							**3,9**	**<1**	**2,7**				**1150**			**8,6**	**24**	**2,4**							
KevG-7	**ka 2015**	**216,89**	**4,2**	**2,2**	**7,4**	**35,3**	**0,7**	**5**	**6,1**	**15,9**		**158**		**20,8**	**5,5**		**<0,5**							**4,4**	**<1**	**1,5**				**1200**			**8,6**	**49**	**5,7**							
KevG-7	**ka 2016**	**216,91**	**4,6**	**4,6**	**7,4**	**44,0**	**0,9**	**7**	**25,8**	**46,5**		**78**		**18,0**	**5,5**		**<2,0**							**5,2**	**<0,50**	**1,5**				**1350**		**#DIV/0!**	**9,6**	**46**	**14,3**							
KevG-7	**ka 2017**	**216,79**	**3,9**	**10,7**	**7,5**	**49,0**	**2,3**	**18**	**31,8**	**55,3**		**74**		**17,5**	**4,3**		**<2,0**							**6,7**	**<0,50**	**1,8**				**1550**			**12,4**	**<10**	**18,8**							
KevG-7	**ka 2018**	**216,68**	**4,1**	**2,4**	**7,6**	**52,2**	**3,3**	**29**	**40,0**	**59,4**		**75**		**14,5**	**2,9**		**<0,20**					**5,3**	**51,0**	**8,6**	**<0,50**	**1,9**				**1720**		**3,0**	**15,6**	**37**	**20,2**							
KevG-7	**ka 2019**	**216,72**	**3,8**	**1,5**	**7,4**	**64,8**	**2,2**	**17**	**62,8**	**82,8**	**<5,0**	**91**		**21,0**	**7,8**	**2,58**	**<0,20**			**<0,02**	**0,07**	**5,7**	**66,6**	**9,0**	**<0,50**	**2,5**		**<0,02**	**35,3**	**2155**	**<0,05**	**3,4**	**15,6**	**23**	**27,7**	**0,4**	**82,1**	**0,5**	**513**	**2,7**		
KevG-7	**ka 2020**	**216,68**	**4,2**	**1,8**	**7,4**	**79,8**	**1,8**	**14**	**99,5**	**122,8**	**<5,0**	**86**		**30,5**	**8,6**	**2,60**	**<0,05**					**6,7**	**88,8**	**11,4**	**0,1**	**1,8**				**2725**		**4,0**	**18,3**	**21**	**47,3**							
KevG-7	**ka 2021**	**216,79**	**3,4**	**2,2**	**7,4**	**92,5**	**1,4**	**10**	**122,5**	**160,0**	**<5,0**	**89**	**<5**	**34,8**	**7,6**	**2,34**	**<0,05**					**6,3**	**93,0**	**13,0**	**0,1**	**4,2**				**3150**		**3,8**	**20,8**	**28**	**56,3**							
KevG-7	**ka 2022**	**216,70**	**3,4**	**1,6**	**7,4**	**101,0**	**1,4**	**10**	**135,0**	**182,5**		**74**	**<5**	**31,8**	**7,5**									**13,8**	**0,1**	**1,7**				**3300**			**22,3**	**19**	**66,5**							
KevG-7	**ka 2023**	**216,69**	**3,8**	**0,7**	**7,3**	**122,5**	**3,0**	**24**	**180,0**	**255,0**	**<1,0**	**80**	**<5**	**44,8**	**5,9**									**17,8**	**0,1**	**1,9**				**3633**			**26,5**	**14**	**80,7**							
KevG-7	**ka 2024**	**216,68**	**3,9**	**0,4**	**7,3**	**137,5**	**1,9**	**14**	**250,0**	**360,0**		**92**	**<5**	**45,3**	**7,3**									**19,8**	**0,1**	**1,9**				**4400**			**27,5**	**6**	**99,5**							
KevG-7	23.4.2024	216,82	1,7	<0,15	7,3	120,0	2,0	14	350,0	480,0		68	<5	39,0	12,0									17,0	<0,05	1,8				3800			25,0	<2,5	88,0							
KevG-7	5.6.2024	216,74	3,0	0,6	7,4	130,0	2,4	18	190,0	270,0		93	<5	40,0	6,6									15,0	0,1	1,5				3600			22,0	22	90,0							
KevG-7	8.8.2024	216,38	5,4	0,6	7,3	150,0	1,9	15	230,0	350,0		78	<5	21,0	3,4									22,0	0,1	1,9				4800			29,0	<2,5	120,0							
KevG-7	16.10.2024	216,77	5,3	0,5	7,2	150,0	1,3	10	230,0	340,0		130	<5	81,0	7,3									25,0	0,1	2,3				5400			34,0	<2,5	100,0							
KevG-29	**ka 2018**	**214,20**	**4,3**	**233,3**	**6,7**	**5,9**	**10,3**	**78**	**1,2**	**11,0**		**160**		**4,5**	**7,7**		**<0,20**							**2,7**	**18,8**	**6,5**				**25**			**11,0**	**1121**	**3,5**							
KevG-29	**ka 2019**	**214,13**	**4,5**	**273,8**	**6,6**	**4,5**	**11,2**	**85**	**1,0**	**6,2**	**<5,0**	**188**		**9,3**	**30,0**	**0,22**	**<0,20**			**<0,02**	**<0,01**	**1,8**	**2,7**	**0,8**	**7,5**	**7,2**		**0,06**	**2,5**	**10**	**1,70**	**1,3**	**7,2**	**212**	**2,2**	**1,1**	**9,4**	**0,7**	**51**	**1,8**		
KevG-29	**ka 2020**	**214,27**	**5,1**	**168,3**	**6,6**	**4,5**	**11,8**	**90**	**1,0**	**5,3**	**<5,0**	**218**		**<10**	**41,8**	**0,21**	**<0,05**					**1,3**	**2,4**	**0,8**	**7,9**	**2,5**				**10**		**1,2**	**7,0**	**128**	**1,8**							
KevG-29	**ka 2021**	**214,61**	**4,9**	**150,0**	**6,6**	**3,5**	**11,2**	**89**	**1,1**	**3,2**	**<5,0**	**230**	**63,0**	**19,0**	**38,0**	**0,18**	**<0,05**					**1,0**	**2,4**	**7,2**	**66,7**	**20,4**				**44**		**1,0**	**27,0**	**3668**	**1,1**							
KevG-29	**ka 2022**	**214,23**	**4,1**	**35,8**	**6,6**	**3,8**	**11,7**	**88**	**1,2**	**3,3**		**125**	**53,3**	**<5**	**18,0**									**0,5**	**7,0**	**1,5**				**4**			**7,0**	**79**	**1,2**							
KevG-29	**ka 2023**	**214,74**	**4,4**	**29,0**	**6,5**	**3,7**	**11,8**	**91**	**1,3**	**3,3**		**135**	**65,3**	**<5**	**22,3**									**0,8**	**11,0**	**2,4**				**5**			**8,4**	**248**	**1,3**							
KevG-29	**ka 2024**	**214,67**	**5,1**	**23,3**	**6,5**	**3,9**	**12,3**	**96**	**1,1**	**3,2**		**153**	**63,8**	**9,0**	**13,7**									**0,5**	**8,8**	**1,7**				**6**			**8,8**	**124**	**1,1**							
KevG-29	23.4.2024	214,55	1,7	<0,15	6,4	3,8	13,0	93	1,1	3,2		120	65,0	<5	11,0									0,4	7,5	1,1				2			11,0	15	1,0							
KevG-29	11.6.2024	215,46	4,8	29,0	6,7	4,2	13,0	100	1,1	3,4		140	47,0	8,1	8,1									0,3	6,6	1,7				16			6,6	130	1,3							
KevG-29	8.8.2024	214,62	7,3	24,0	6,4	4,0	12,0	100	1,2	3,0		200	64,0	<5	27,0									0,9	14,0	2,8				5			9,4	340	1,0							
KevG-29	17.10.2024	214,05	6,4	17,0	6,5	3,6	11,0	89	1,1	3,0		150	79,0	23,0	8,8									0,3	7,2	1,0				2			8,1	12	1,0							
KevG-10*	**ka 2004 - 2005**		**4,9**	**§**	**5,9**	**2,4**	**4,8**	**37**		**1,9**		**240**		**<3**	**8,6**									**<1**		**<5**				**8**			**4,0**	**420**								
KevG-10*	**ka 2008**		**6,8**	**1,6**	**6,2**	**2,8**	**4,6**	**39**				**348**		**7,9**	**15,0**										**<3**	**<3**				**31**			**<3**	**109**								
KevG-10*	**ka 2009**		**7,2**	**0,7**	**6,2**	**3,2**	**4,6**	**40**	**1,2**	**2,9**		**273**		**7,7**	**3,8**		**<3**								**<3**	**<3**				**12**			**<3**	**110**	**1,2**							
KevG-10*	**ka 2010**		**7,3**	**0,7**	**6,2**	**2,9**	**4,8**	**41**	**0,9**	**1,5**				**14,2**	**8,0**		**<3**							**<4**	**<3**	**<3**				**8**			**<3**	**89**	**1,3**							
KevG-10*	**ka 2011**		**6,0**	**1,4**	**6,3**	**3,3**	**3,4**	**27**	**0,8**	**1,9**				**20,7**	**7,4**									**<4**	**<3**	**<3**				**15**			**<3**	**209**								
KevG-10*	**ka 2012**		**8,1**	**0,4**	**6,3**	**2,9**	**3,8**	**31**	**0,7**	**1,3**		**193**		**4,9**	**4,8**		**<3**							**<4**	**<3**	**<3**				**9**			**<3**	**78**	**<1**							
KevG-10*	**ka 2013**		**10,9**	**1,6**	**6,1**	**4,2**	**4,9**	**46**	**2,5**	**1,6**		**173**		**13,0**	**2,3**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**<1**				**8**			**<1**	**105**	**0,2**							
KevG-10*	**ka 2014**		**6,8**	**0,6**	**6,0**	**2,9**	**2,8**	**23**	**0,9**	**1,9**		**139**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**<1**				**6**			**<1**	**87**	**0,6**							
KevG-10*	**ka 2015**		**8,1**	**1,5**	**6,1**	**2,8**	**4,6**	**41**	**0,8**	**1,7**		**207**		**<4**	**5,0**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**<1**				**5**			**<1**	**82**	**0,5**							
KevG-10*	**ka 2016**		**9,3**	**0,9**	**6,3**	**2,8**	**5,6**	**49**	**0,6**	**1,0**		**173**		**4,4**	**5,0**		**<0,5**							**<0,5**	**<1**	**<1**				**5**			**<1**	**115**	**0,3**							
KevG-10*	**ka 2017**		**8,2**	**1,4**	**6,4**	**2,4**	**9,7**	**81**	**1,2**	**1,7**	**<0,50**	**151**		**13,0**	**<2,0**		**<0,20**					**0,6**	**2,2**	**0,2**	**<0,50**	**0,7**				**8**		**1,4**	**0,8**	**64**	**0,5**							
KevG-10*	**ka 2018**		**12,7**	**3,6**	**6,5**	**3,1**	**6,6**	**65**	**0,7**	**0,9**	**<5,0**	**340**		**64,0**	**5,4**		**<0,20**					**0,5**	**30,0**	**0,3**	**0,9**	**0,7**				**17**		**1,6**	**1,4**	**98**	**0,4**							
KevG-10*	**ka 2019**		**10,0**	**0,5**	**6,2**	**3,0**	**6,3**	**58**	**0,5**	**1,0**	**<5,0**	**307**		**<5,0**	**4,5**	**0,21**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**<0,5**	**3,0**	**0,2**	**0,5**	**0,7**		**0,05**	**0,9**	**33**	**<0,05**	**1,7**	**1,5**	**85**	**0,5**	**7,3**	**12,9**	**0,1**	**49**	**6,3**		
KevG-10*	**ka 2020**		**9,9**	**0,4**	**6,2**	**3,0**	**4,5**	**41**	**0,8**	**1,1**	**<5,0**	**180**		**<5,0**	**<2,0**	**0,19**	**<0,05**					**0,7**	**3,0**	**0,3**	**0,5**	**0,5**				**20**		**1,7**	**1,1**	**172**	**0,3**							
KevG-10*	**ka 2021**		**10,5**	**0,6**	**6,3**	**2,9**	**6,1**	**58**	**<0,5**	**<0,5**	**<5,0**	**183**	**<5**	**<5**	**<2**			**4,6**				**<0,5**	**2,9**	**0,2**	**0,4**	**0,7**	**<0,5**		**0,8**	**8**		**1,6**	**0,9**	**144**	**0,2**		**11,6**					
KevG-10*	**ka 2022**		**11,8**	**1,1**	**6,5**	**2,7**	**8,9**	**82**	**0,6**	**1,8**	**<5,0**	**317**	**6,5**	**<5**	**<2**			**5,6**				**<0,5**	**5,7**	**0,2**	**0,5**	**1,4**	**<0,5**		**1,8**	**14**		**3,3**	**1,3**	**115**	**1,2**		**10,9**					
KevG-10*	**ka 2023**		**7,6**	**0,8**	**6,4**	**2,7**	**10,0**	**81**	**<0,5**	**1,1**	**<1,0**	**167**	**<5**	**<5**	**<2**			**5,0**				**<0,05**	**2,3**	**0,1**	**0,4**	**1,6**	**<0,5**		**0,7**	**5**		**1,5**	**0,8**	**38**	**0,5**		**10,9**					
KevG-10*	**ka 2024**		**8,2**	**0,3**	**6,5**	**3,4**	**6,9**	**64**	**1,4**	**1,9**	**<1,0**	**183**	**<5**	**<5**	**<2**			**8,8**				**<0,5**	**3,0**	**0,2**	**0,4**	**0,5**	**<0,5**		**0,8**	**11**		**1,9**	**0,9**	**78**	**0,7**		**13,0**					
KevG-10*	11.6.2024		8,9	<0,15	6,6	2,9	4,1	35	<0,5	1,4	< 1,0	110	5,4	<5	<2			<20				0,5	2,2	0,0	0,3	0,6	<0,5		0,7	3		1,6	0,5	37	0,6		11,0					
KevG-10*	8.8.2024		14,8	0,5	6,6	2,7	13,0	130	0,6	<0,5	< 1,0	270	<5	<5	<2			5,5				<0,5	2,3	0,1	0,5	0,6	<0,5		0,7	4		2,0	1,2	58	<0,25		10,0					
KevG-10*	17.10.2024		1,0	0,3	6,2	4,5	3,7	26	3,4	4,1	< 1,0	170	<5	7,4	<2			11,0				<0,5	4,4	0,4	0,5	0,3	<0,5		1,1	25		2,0	1,0	140	1,4		18,0					
KevG-55	**ka 2020**	**226,40**	**5,2**	**47,6**	**6,7**	**17,7**	**1,1**	**12**	**0,8**	**1,5**	**<5,0**	**233**		**9,5**	**17,7**	**1,63**	**<0,05**					**4,0**	**20,3**	**7,4**	**5,4**	**1,8**				**486**		**2,0**	**3,9**	**931**	**0,5**							
KevG-55	**ka 2021**	**226,40**	**2,9**	**53,1**	**6,7**	**16,9**	**0,8**	**6**	**0,7**	**1,5**	**<5,0**	**247**	**<5**	**8,0**	**23,1**	**1,54**	**<0,05**		**7,1**			**3,8**	**20,1**	**7,8**	**5,3**	**2,2**	**0,6**		**6,0**	**513**		**2,0**	**8,3**	**1681**	**0,5**		**32,7**					
KevG-55	**ka 2022**	**226,41**	**4,2**	**25,6**	**6,7**	**16,3**	**0,4**	**3**	**0,5**	**1,1**	**<5,0**	**253**	**<5**	**<5**	**14,3**				**9,7**			**6,2**	**34,5**	**7,8**	**5,5**	**1,3**	**0,7**		**10,5**	**515**		**3,4**	**11,6**	**3028**	**0,8**		**30,3**					
KevG-55	**ka 2023**	**226,31**	**4,5**	**24,0**	**6,7**	**14,5**	**1,2**	**10**	**0,6**	**1,2**	**<1,0**	**188**	**<5**	**6,2**	**11,1**				**29,7**			**3,2**	**17,0**	**7,6**	**5,7**	**1,1**	**0,6**		**5,5**	**505**		**1,8**	**6,8**	**4025**	**0,5**		**29,8**					
KevG-55	**ka 2024**	**226,34**	**4,5**	**15,5**	**6,7**	**16,5**	**1,1**	**8**	**0,5**	**1,6**	**< 1,0**	**175**	**21,0**	**11,9**	**9,9**				**8,3**			**3,5**	**18,5**	**7,2**	**4,8**	**1,7**	**0,9**		**6,0**	**523**		**1,9**	**7,2**	**2750**	**0,5**		**32,0**					
KevG-55	18.4.2024	226,43	1,5	7,7	6,5	13,0	1,2	9	<0,5	1,6	< 1,0	210	76,0	8,9	8,6				<20			2,4	15,0	9,1	4,8	1,0	0,6		4,8	510		1,5	14,0	2600	<0,25		28,0					
KevG-55	11.6.2024	226,42	3,2	14,0	6,8	16,0	1,5	11	<0,5	1,3	< 1,0	200	<5	11,0	11,0				<20			3,9	20,0	6,0	4,9	1,2	1,0		6,7	450		1,9	3,7	1300	0,5		34,0					
KevG-55	8.8.2024	226,07	7,9	9,1	7,0	21,0	1,2	10	0,7	1,6	< 1,0	120	<5	<5	10,0				10,0			4,4	21,0	6,0	3,7	2,0	1,0		7,2	550		2,1	3,7	1800	0,5		36,0					
KevG-55	17.10.2024	226,42	5,5	31,0	6,6	16,0	0,3	3	0,8	1,7	< 1,0	170	<5	25,0	10,0				12,0			3,3	18,0	7,7	5,6	2,6	0,8		5,4	580		1,9	7,3	5300	0,6		30,0					
KevG-11	**ka 2010**		**5,5**	**0,5**	**6,9**	**17,5**	**6,8**	**53**	**1,1**	**65,0**				**5,2**	**3,3**									**89,0**	**<3**	**5,0**				**320**			**48,3**	**35**								
KevG-11	**ka 2011**		**4,2**	**5,0**	**6,3**	**6,3**	**9,2**	**70**	**1,9**	**5,6**				**3,5**	**4,0**									**12,5**	**<3**	**19,8**				**20**			**85,3**	**43**								
KevG-11	**ka 2012**	**235,37**	**4,2**	**4,3**	**6,5**	**7,3**	**7,4**	**56**	**1,4**	**6,2**		**118**		**6,6**	**2,7**		**<3**							**24,5**	**<3**	**19,8**				**23**			**89,0**	**21**	**11,3**							
KevG-11	**ka 2013**	**234,55**	**3,8**	**10,0**	**6,4**	**6,3**	**7,4**	**56**	**0,9**	**6,9**		**<50**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**18,0**	**<1**	**19,0**				**6**			**78,0**	**<10**	**1,3**							
KevG-11	**ka 2014**	**235,49**	**5,5**	**5,3**	**6,1**	**6,4**	**8,5**	**67**	**1,1**	**12,0**		**<50**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**21,5**	**<1**	**39,5**				**8**			**106,0**	**25**	**4,2**							
KevG-11	**ka 2015**	**235,21**	**4,2**	**19,7**	**6,2**	**7,8**	**7,9**	**60**	**1,3**	**11,8**		**102**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**21,4**	**<1**	**47,0**				**8**			**132,5**	**14**	**3,7**							
KevG-11	**ka 2016**	**235,62**	**5,9**	**1,8**	**5,8**	**12,0**	**1,7**	**13**	**1,7**	**12,0**		**130**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**7,7**	**1,3**	**52,0**				**7**			**89,0**	**19**	**2,3**							
KevG-11	**ka 2017**		**4,5**	**94,0**	**6,4**	**8,5**	**13,6**	**105**	**0,8**	**14,5**		**53**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**					**0,8**	**4,3**	**28,0**	**1,2**	**41,7**				**25**		**1,4**	**116,3**	**109**	**4,2**							
KevG-11	**ka 2018**	**234,17**	**5,1**	**16,0**	**6,3**	**5,7**	**13,4**	**105**	**0,8**	**10,0**		**58**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**							**27,0**	**0,8**	**44,0**				**9**			**120,0**	**25**	**3,3**							
KevG-11	**ka 2019**	**234,86**	**4,5**	**3,5**	**6,2**	**4,5**	**12,0**	**95**	**0,6**	**6,3**	**<5,0**	**57**		**5,1**	**10,0**	**0,22**	**<0,20**			**<0,02**	**0,02**	**0,6**	**2,4**	**10,7**	**0,9**	**32,6**		**<0,02**	**2,7**	**3**	**0,07**	**0,9**	**76,1**	**10**	**2,2**	**3,3**	**9,9**	**0,1**	**20**	**1,3**		
KevG-11	**ka 2020**	**234,90**	**3,8**	**3,6**	**6,5**	**4,1**	**9,2**	**70**	**0,6**	**5,2**	**<5,0**	**72**		**<5,0**	**4,4**	**0,21**	**<0,05**					**0,6**	**2,3**	**11,0**	**1,2**	**28,0**				**2**		**0,8**	**72,0**	**9**	**1,8**							
KevG-11	**ka 2021**	**235,86**	**2,3**	**31,0**	**6,4**	**3,7**	**9,5**	**69**	**0,5**	**4,8**		**52**		**<5**	**12,0**									**5,9**	**1,7**	**28,0**				**4**			**60,0**	**130**	**1,6**							
KevG-11	**ka 2022**	**234,62**	**3,1**	**6,3**	**6,7**	**5,0**	**11,0**	**82**	**1,1**	**5,2**		**56**	**8,9**	**<5**	**36,0**									**12,0**	**1,4**	**28,0**				**2**			**75,0**	**11**	**1,9**							
KevG-11	**2023**																																									
KevG-11	**2024**																																									
KevG-12	**ka 2010**	**227,85**	**5,3**	**0,9**	**6,5**	**9,6**	**5,5**	**43**	**0,8**	**13,5**				**5,8**	**3,3**									**6,5**	**<3**	**<3**				**80**			**9,8**	**73**								
KevG-12	**ka 2011**	**227,83**	**5,4**	**2,9**	**6,2**	**12,2**	**4,9**	**37**	**0,8**	**32,8**				**50,1**	**2,2**									**35,9**	**<3**	**5,8**				**255**			**88,3**	**78**								
KevG-12	**ka 2012**	**228,00**	**4,5**	**5,6**	**6,6**	**8,3**	**6,3**	**49**	**0,9**	**9,3**		**156**		**14,5**	**3,8**		**<3**							**9,1**	**1,3**	**4,0**				**50**			**38,3**	**244**	**10,9**							
KevG-12	**ka 2013**	**227,43**	**4,6**	**10,5**	**6,6**	**9,8**	**6,2**	**48**	**1,0**	**9,2**		**56**		**<4**	**2,0**		**<0,5**							**5,1**	**1,1**	**3,3**				**14**			**25,3**	**31**	**2,6**							
KevG-12	**ka 2014**	**227,33**	**4,4**	**14,2**	**6,5**	**9,2**	**5,3**	**41**	**1,6**	**9,3**		**108**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**6,9**	**1,2**	**4,1**				**13**			**30,3**	**100**	**3,1**							
KevG-12	**ka 2015**	**227,97**	**4,8**	**2,1**	**6,5**	**11,4**	**5,5**	**43**	**1,4**	**7,0**		**79**		**<4**	**<2**		**<0,5**							**4,6**	**2,2**	**7,3**				**8**			**27,0**	**137**	**2,4**							
KevG-12	**ka 2016**	**228,14**	**5,3**	**1,1**	**6,5**	**16,3**	**5,1**	**40**	**2,0**	**6,8**		**42**		**<4**	**1,9**		**<0,5**							**3,7**	**2,0**	**4,1**				**7**			**28,0**	**118**	**2,1**							
KevG-12	**ka 2017**	**227,74**	**4,3**	**6,8**	**6,4**	**25,3**	**2,9**	**23**	**2,7**	**7,1**		**63**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**							**4,4**	**1,6**	**6,2**				**6**			**49,3**	**69**	**2,5**							

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön-johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattiypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Kobolti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-12	**ka 2018**	**227,45**	**5,1**	**20,7**	**6,5**	**29,5**	**2,7**	**21**	**2,8**	**8,3**		**59**		**<4,0**	**2,3**		**<0,20**							**4,6**	**1,3**	**5,7**				**4**			**55,5**	**67**	**2,8**							
KevG-12	**ka 2019**	**227,18**	**5,0**	**3,4**	**6,4**	**29,0**	**2,1**	**16**	**2,4**	**8,6**	**<5,0**	**71**		**<5,0**	**7,5**	**2,01**	**<0,20**			**<0,02**	**0,01**	**2,0**	**33,2**	**4,8**	**1,6**	**10,0**		**<0,02**	**13,4**	**6**	**0,13**	**3,6**	**56,4**	**126**	**2,7**	**1,8**	**68,7**	**0,1**	**187**	**3,3**		
KevG-12	**ka 2020**	**227,65**	**5,1**	**9,4**	**6,5**	**32,5**	**3,6**	**29**	**2,8**	**10,3**	**<5,0**	**<50**		**<5,0**	**14,4**	**2,96**	**<0,05**					**2,2**	**39,3**	**5,3**	**1,1**	**6,8**				**4**		**3,9**	**61,0**	**91**	**3,5**						
KevG-12	**ka 2021**	**227,64**	**3,9**	**7,5**	**6,5**	**29,0**	**3,3**	**26**	**2,0**	**9,9**	**<5,0**	**76**	**5**	**<5**	**10,0**	**2,63**	**<0,05**					**2,0**	**37,0**	**4,3**	**1,5**	**8,9**				**4**		**3,6**	**52,5**	**70**	**3,5**						
KevG-12	**ka 2022**	**227,51**	**4,2**	**5,1**	**6,7**	**27,3**	**2,6**	**20**	**1,7**	**9,0**		**58**	**9**	**<5**	**7,1**									**3,9**	**1,5**	**7,2**				**3**			**48,0**	**54**	**3,2**						
KevG-12	**ka 2023**	**227,38**	**4,5**	**4,9**	**6,5**	**24,8**	**3,4**	**27**	**1,6**	**9,4**		**67**	**15**	**<5**	**6,3**									**3,9**	**1,4**	**7,8**				**2**			**46,0**	**64**	**3,3**						
KevG-12	**ka 2024**	**227,33**	**4,6**	**2,6**	**6,6**	**24,3**	**4,0**	**31**	**1,5**	**10,8**		**102**	**23**	**<5**	**5,2**									**3,3**	**1,3**	**5,7**				**2**			**38,0**	**46**	**9,1**						
KevG-12	18.4.2024	226,95	2,1	2,4	6,5	24,0	3,1	22	1,5	10,0		69	19	<5	5,1									3,6	1,3	5,6				2			42,0	29	3,2						
KevG-12	5.6.2024	228,00	3,7	2,3	6,6	22,0	4,0	30	1,4	9,2		120	23	<5	4,3									3,6	1,6	9,5				3			38,0	110	3,2						
KevG-12	8.8.2024	227,20	6,7	1,6	6,7	26,0	5,6	46	1,5	12,0		58	28	8,6	6,8									2,5	0,7	3,1				2			32,0	10	26,0						
KevG-12	22.10.2024	227,18	5,8	4,2	6,5	25,0	3,1	25	1,6	12,0		160	21	<5	4,5									3,3	1,5	4,7				2			40,0	34	3,9						
KevG-72	**ka 2022**	**224,54**	**4,4**	**65,0**	**7,2**	**37,0**	**6,7**	**52**	**0,5**	**5,7**		**<50**	**<5**	**<5**	**17,0**									**5,4**	**<0,05**	**0,9**				**80**			**19,0**	**<2,5**	**2,1**						
KevG-72	**ka 2023**	**224,48**	**4,0**	**280,5**	**6,9**	**44,3**	**2,4**	**19**	**<0,5**	**4,8**		**55**	**<5**	**5,0**	**110,9**									**7,4**	**<0,05**	**1,3**				**99**			**24,5**	**4**	**1,6**						
KevG-72	**ka 2024**	**224,51**	**4,3**	**73,3**	**7,0**	**48,0**	**1,7**	**13**	**<0,5**	**5,6**		**66**	**<5**	**5,6**	**39,8**									**9,1**	**0,9**	**1,4**				**130**			**23,3**	**6**	**1,8**						
KevG-72	18.4.2024	224,32	3,6	170,0	7,1	48,0	1,6	12	<0,5	6,3		63	<5	6,2	120,0									8,9	3,7	1,6				130			24,0	19	1,8						
KevG-72	5.6.2024	224,75	3,6	45,0	7,0	49,0	1,8	14	<0,5	5,2		64	<5	<5	17,0									8,7	<0,05	1,3				120			23,0	<2,5	1,7						
KevG-72	7.8.2024	224,46	4,3	31,0	6,9	47,0	1,5	12	<0,5	5,3		52	<5	5,1	14,0									7,8	<0,05	1,1				110			24,0	<2,5	1,8						
KevG-72	22.10.2024	224,50	5,6	47,0	6,9	48,0	1,7	14	<0,5	5,5		85	<5	8,4	8,3									11,0	<0,05	1,5				160			22,0	<2,5	1,8						
KevG-30	**ka 2018**	**222,94**	**3,6**	**16,7**	**6,1**	**102,0**	**3,0**	**22**	**252,0**	**68,2**	**<5,0**	**128**		**6,8**	**5,2**		**<0,2**					**3,8**	**81,4**	**20,4**	**0,7**	**0,6**				**36**		**14,8**	**94,6**	**138**	**22,0**						
KevG-30	**ka 2019**	**222,94**	**3,6**	**8,3**	**5,7**	**115,7**	**1,7**	**13**	**260,0**	**107,1**	**<5,0**	**266**		**9,0**	**67,3**	**0,60**	**<0,20**			**<0,02**	**0,08**	**4,6**	**101,0**	**25,6**	**0,2**	**1,0**		**<0,02**	**52,1**	**45**	**<0,05**	**20,3**	**120,1**	**311**	**35,8**	**13,8**	**348,7**	**0,3**	**927**	**4,7**		
KevG-30	**ka 2020**	**223,06**	**3,8**	**16,1**	**5,7**	**138,3**	**1,4**	**11**	**306,7**	**173,3**	**<5,0**	**230**		**<10**	**15,3**	**0,56**	**<0,05**					**5,4**	**128,3**	**33,8**	**0,1**	**1,0**				**63**		**27,2**	**153,3**	**408**	**63,8**			**<0,1**			
KevG-30	**ka 2021**	**222,91**	**3,7**	**26,9**	**5,8**	**157,1**	**0,9**	**7**	**334,3**	**250,0**	**<5**	**174**	**<5**	**<5**	**19,0**	**0,54**	**<0,05**	**0,1**	**2000,0**	**<0,02**	**0,14**	**6,0**	**151,7**	**40,4**	**0,4**	**1,5**	**5,0**	**<0,02**	**81,2**	**95**	**<0,05**	**33,2**	**178,6**	**1711**	**86,1**			**0,2**	**1400**		
KevG-30	**ka 2022**	**221,18**	**3,9**	**30,5**	**6,1**	**105,9**	**3,9**	**29**	**225,0**	**148,8**	**<5,0**	**243**	**10**	**27,4**	**17,9**	**0,40**	**0,08**	**0,1**	**1325,0**	**<0,02**	**0,24**	**4,6**	**100,4**	**39,6**	**0,4**	**3,5**	**3,4**	**<0,02**	**53,0**	**153**	**0,11**	**23,0**	**124,3**	**2129**	**55,4**	**736,1**	**328,6**	**0,4**	**901**			
KevG-30	**ka 2023**	**221,13**	**3,8**	**14,8**	**5,7**	**85,1**	**3,7**	**28**	**180,8**	**108,8**	**<1,0**	**195**	**<5**	**15,2**	**18,3**	**0,33**	**<0,05**	**0,1**	**1092,5**	**<0,02**	**0,13**	**3,8**	**73,3**	**29,0**	**0,4**	**3,2**	**3,1**	**0,05**	**38,6**	**89**	**<0,05**	**18,4**	**102,3**	**879**	**36,0**	**427,4**	**253,3**	**0,6**	**690**			
KevG-30	**ka 2024**	**221,26**	**4,2**	**19,7**	**5,8**	**81,5**	**3,9**	**30**	**193,0**	**107,8**	**<1,0**	**285**	**<5**	**58,0**	**16,2**	**0,33**	**0,18**	**0,1**	**1054,2**	**<0,02**	**0,17**	**3,6**	**71,8**	**36,8**	**0,8**	**3,3**	**3,1**	**0,08**	**37,1**	**130**	**0,07**	**16,6**	**106,4**	**853**	**35,0**	**368,8**	**242,5**	**0,9**	**18948**			
KevG-30	9.1.2024	221,75	3,7	4,8	5,8	88,0	4,6	35	190,0	110,0	< 1,0	120	<5	14,0	13,0	0,36	0,37	0,1	1100,0	<0,02	0,07	4,2	79,0	27,0	<0,05	0,6	3,2	<0,02	42,0	91	0,05	20,0	86,0	490	38,0	64,0	270,0	0,2	620			
KevG-30	1.2.2024	221,73	3,5	8,3	5,8	90,0	4,6	35	200,0	100,0	< 1,0	100	<5	7,6	14,0	0,35	0,21	0,1	1200,0	<0,02	0,07	3,7	73,0	27,0	0,1	0,8	3,2	<0,02	37,0	96	0,06	17,0	83,0	400	34,0	56,0	260,0	0,1	560			
KevG-30	28.2.2024	220,68	3,1	11,0	5,7	88,0	4,4	33	200,0	110,0	< 1,0	130	<5	8,1	11,0	0,33	0,94	0,1	1100,0	<0,02	0,07	4,0	77,0	29,0	0,1	1,0	3,4	0,03	39,0	100	0,09	18,0	95,0	430	37,0	51,0	260,0	0,2	610			
KevG-30	23.4.2024	221,10	2,6	<0,15	5,9	90,0	1,8	13	400,0	200,0	< 1,0	84	<5	<5	13,0	0,35	0,15	0,1	1200,0	<0,02	0,08	3,9	79,0	30,0	1,1	1,4	3,4	<0,02	40,0	110	<0,05	18,0	87,0	210	38,0	42,0	260,0	0,2	640			
KevG-30	14.5.2024	221,50	2,8	1,9	5,7	91,0	2,2	16	200,0	120,0		130	<5	27,0	21,0	0,77	0,12	0,1	1200,0	<0,02	0,15	4,1	80,0	47,0	0,1	1,9	3,2	0,05	44,0	140	0,20	19,0	150,0	380	38,0	230,0	270,0	0,2	620			
KevG-30	10.6.2024	221,21	4,6	21,0	5,9	77,0	3,3	26	150,0	78,0	< 1,0	460	11	83,0	9,5	0,26	<0,05	0,2	1000,0	<0,02	0,26	3,1	71,0	41,0	0,9	3,9	2,7	0,19	36,0	150	0,06	15,0	130,0	1000	32,0	610,0	230,0	0,8	670			
KevG-30	10.7.2024	221,38	5,3	130,0	5,5	42,0	2,1	17	76,0	47,0	< 1,0	830	<5	46,0	42,0	0,10	0,07	0,4	470,0	<0,02	0,31	1,7	37,0	30,0	3,5	13,0	1,8	0,34	19,0	100	0,13	7,7	110,0	1900	17,0	910,0	130,0	1,9	480			
KevG-30	7.8.2024	221,87	5,4	6,8	5,8	86,0	3,2	25	200,0	110,0	< 1,0	120	<5	18,0	7,9	0,33	0,05	<0,05	1300,0	<0,02	0,12	3,8	77,0	34,0	0,1	1,0	3,6	0,03	39,0	130	<0,05	18,0	92,0	240	37,0	160,0	260,0	0,3	910			
KevG-30	11.9.2024	220,78	5,6	0,8	5,8	88,0	3,4	27	200,0	110,0	< 1,0	110	<5	18,0	11,0	0,34	0,07	0,1	1100,0	<0,02	0,09	4,2	78,0	36,0	0,1	0,9	3,3	<0,02	39,0	120	<0,05	18,0	92,0	410	39,0	62,0	270,0	0,3	940			
KevG-30	16.10.2024	221,17	5,2	21,0	5,7	72,0	4,9	39	150,0	100,0	< 1,0	710	6	180,0	16,0	0,21	0,09	0,2	1000,0	<0,02	0,36	3,1	64,0	48,0	1,9	7,9	3,2	0,19	33,0	160	0,10	14,0	140,0	1500	34,0	1100,0	220,0	3,7	220000			
KevG-30	5.11.2024	221,09	4,8	11,0	5,6	76,0	6,2	48	160,0	99,0	< 1,0	450	11	180,0	22,0	0,20	0,05	0,2	980,0	<0,02	0,33	3,3	67,0	50,0	1,2	6,2	3,1	0,13	36,0	190	0,06	16,0	120,0	2400	37,0	1000,0	220,0	2,6	670			
KevG-30	4.12.2024	220,90	3,9		5,8	90,0	5,5	42	190,0	110,0		170	<5	56,0	14,0	0,34	<0,05	0,2	1000,0	<0,02	0,11	3,9	79,0	43,0	0,2	1,6	3,1	<0,02	41,0	170	0,07	18,0	92,0	870	39,0	140,0	260,0	0,6	660			
KevG-30	16.1.2025	220,74	4,0	7,8	5,8	90,0	5,6	43	190,0	130,0	<1,0	130	<5	16,0	19,0	0,33	0,10	0,1	1100,0	<0,02	0,14	3,8	80,0	40,0	0,2	1,5	3,1	<0,02	42,0	170	<0,05	17,0	100,0	770	41,0	69,0	290,0	0,5	570			
KevG-14	**ka 2010**	**219,30**	**4,0**	**0,5**	**6,3**	**6,2**	**4,7**	**36**	**1,3**	**11,0**				**<3**	**<2**									**<4**	**<3**	**<3**				**11**			**27,0**	**32**							
KevG-14	**ka 2011**	**219,21**	**4,0**	**15,5**	**6,5**	**6,4**	**3,0**	**23**	**1,3**	**11,0**				**3,6**	**5,2**									**<4**	**<3**	**3,9**				**<3**			**19,3**	**158**							
KevG-14	**ka 2012**	**219,23**	**3,8**	**22,8**	**6,5**	**6,1**	**3,6**	**27**	**1,2**	**10,7**		**140**		**6,0**	**17,4**		**<3**					**0,9**	**1,5**	**<4**	**<3**	**3,8**				**6**			**24,0**	**86**	**3,1**						
KevG-14	**ka 2013**	**219,54**	**4,0**	**3,4**	**6,4**	**5,9**	**2,2**	**16**	**1,4**	**10,5**		**<50**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**0,6**	**3,5**	**<0,5**	**<1**	**3,2**				**<2**		**2,5**	**18,0**	**<10**	**2,2**						
KevG-14	**ka 2014**	**219,64**	**3,7**	**3,3**	**6,3**	**6,5**	**0,8**	**6**	**1,5**	**11,0**		**<50**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**0,9**	**4,6**	**<0,5**	**<1**	**3,8**				**<1**		**3,2**	**21,0**	**19**	**3,8**						
KevG-14	**ka 2015**	**219,59**	**3,5**	**8,3**	**6,3**	**7,3**	**0,7**	**5**	**1,8**	**13,5**		**83**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**0,9**	**4,6**	**<0,5**	**<1**	**4,4**				**1**		**3,2**	**21,0**	**<10**	**3,8**						
KevG-14	**ka 2016**	**219,64**	**3,4**	**2,3**	**6,3**	**7,7**	**1,1**	**9**	**3,2**	**11,4**	**<5,0**	**<50**		**<4,0**	**2,2**		<0,20					**0,9**	**4,9**	**<0,5**	**<1**	**4,4**				**2**		**3,1**	**21,0**	**<10**	**3,3**						
KevG-14	**ka 2017**	**219,64**	**3,9**	**25,5**	**6,4**	**10,4**	**1,5**	**11**	**9,9**	**11,0**	**<5,0**	**<50**		**<4,0**	**3,0**		**<0,20**					**1,0**	**6,6**	**0,6**	**<0,50**	**5,9**				**3**		**5,0**	**30,6**	**<10**	**3,6**						
KevG-14	**ka 2018**	**219,58**	**3,6**	**18,4**	**6,4**	**15,6**	**1,5**	**11**	**26,8**	**9,1**	**<5,0**	**<50**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**					**1,2**	**9,9**	**1,2**	**<0,50**	**9,2**				**8**		**4,5**	**45,8**	**16**	**3,1**						
KevG-14	**ka 2019**	**219,57**	**3,3**	**0,6**	**6,1**	**25,5**	**1,6**	**12**	**51,2**	**8,3**	**<5,0**	**92**		**<5,0**	**3,0**	**0,50**	**<0,20**			**<0,02**	**0,02**	**1,8**	**19,7**	**4,2**	**<0,05**	**17,9**		**<0,02**	**10,2**	**24**	**<0,05**	**6,8**	**89,8**	**15**	**2,8**	**10,1**	**68,8**	**<0,05**	**218**	**1,3**		
KevG-14	**ka 2020**	**219,65**	**3,4**	**0,6**	**6,0**	**37,5**	**1,5**	**11**	**82,8**	**8,2**	**<5,0**	**<50**		**<10**	**3,6**	**0,64**	**<0,05**					**2,2**	**29,5**	**7,0**	**<0,05**	**30,0**				**52**		**8,1**	**145,0**	**15**	**2,8**						
KevG-14	**ka 2021**	**218,81**	**3,3**	**4,8**	**5,9**	**49,3**	**1,2**	**9**	**115,0**	**8,1**	**<5,0**	**<50**	**<5**	**7,1**	**3,5**	**0,73**	**<0,05**		**800,0**	**<0,02**	**0,04**	**2,6**	**41,2**	**11,1**	**0,2**	**41,3**	**2,9**	**<0,02**	**21,5**	**91**	**<0,05**	**9,6**	**191,3**	**41**	**2,8**	**4,8**	**136,7**	**<0,05**	**380**			
KevG-14	**ka 2022**	**218,06**	**3,3**	**6,4**	**6,2**	**53,7**	**1,2**	**9**	**127,8**	**10,5**	**<5,0**	**<50**	**<5**	**<5**	**4,1**	**0,82**	**<0,05**	**<0,05**	**844,4**	**<0,02**	**0,04**	**2,8**	**46,3**	**9,6**	**<0,05**	**38,8**	**2,3**	**<0,02**	**24,1**	**72**	**0,08**	**10,8**	**194,4**	**15**	**3,8**	**6,7**	**144,4**	**<0,05**	**418**			
KevG-14	**ka 2023**	**217,86**	**3,4**	**1,5**	**5,8**	**68,8**	**1,5**	**11**	**170,8**	**12,3**	**<1,0**	**71**	**<5**	**<5**	**4,3**	**0,85**	**<0,05**	**<0,05**	**1101,7**	**<0,02**	**0,06**	**3,0**	**57,3**	**10,8**	**<0,05**	**54,6**	**2,7**	**<0,02**	**29,4**	**78**	**<0,05**	**11,8**	**250,8**	**11**	**4,1**	**7,8**	**188,3**	**<0,05**	**548**			
KevG-14	**ka 2024**	**217,22**	**3,7**	**4,1**	**5,9**	**68,5**	**1,1**	**9**	**176,4**	**11,8**	**< 1,0**	**63**	**<5**	**<5**	**4,0**	**0,78**	**<0,05**	**<0,05**	**1044,2**	**<0,02**	**0,06**	**3,0**	**58,6**	**9,9**	**<0,05**	**49,5**	**2,7**	**<0,02**	**29,7**	**76**	**<0,05**	**11,4**	**245,0**	**12**	**4,1**	**6,0**	**185,8**	**<0,05**	**9679**			
KevG-14	9.1.2024	217,07	3,8	1,3	5,8	76,0	1,2	9	210,0	11,0	< 1,0	85	<5	9,5	3,4	0,84	0,34	<0,05	1200,0	<0,02	0,07	3,4	69,0	12,0	<0,05	61,0	2,8	<0,02	35,0	82	<0,05	13,0	290,0	16	4,3	6,2	220,0	0,1	490			
KevG-14	1.2.2024	217,01	3,7	4,4	5,8	78,0	1,1	8	200,0	11,0	< 1,0	83	<5	5,4	4,6	0,83	0,15	<0,05	1400,0	<0,02	0,08	2,9	63,0	12,0	0,1	58,0	2,9	<0,02	31,0	88	<0,05	12,0	280,0	11	3,8	6,9	210,0	<0,05	460			
KevG-14	28.2.2024	216,93	3,5	1,6	5,8	76,0	1,1	8	200,0	12,0	< 1,0	61	<5	<5	3,3	0,81	0,09	<0,05	1000,0	0,03	0,02	3,3	68,0	9,7	<0,05	7,0	3,0	<0,02	35,0	84	0,92	12,0	230,0	<2,5	4,5	2,6	220,0	0,1	490			
KevG-14	23.4.2024	217,20	3,1	1,8	5,9	75,0	1,2	9	200,0	13,0	< 1,0	94	<5	5,3	2,9	0,79	<0,05	<0,05	1100,0	<0,02	0,08	3,3	67,0	9,4	0,1	53,0	2,4	<0,02	33,0	73	<0,05	12,0	240,0	8	4,6	6,6	190,0	0,1	550			
KevG-14	14.5.2024	217,66	3,5	0,2	5,8	73,0	1,2	9	190,0	11,0		52	<5	<5	3,3	0,80	0,08	<0,05	1100,0	<0,02	0,06	3,1	59,0	8,6	<0,05	56,0	2,9	<0,02	32,0	64	<0,05	12,0	260,0	8	3,6	9,7	180,0	<0,05	480			
KevG-14	10.6.2024	217,40	3,3	6,3	5,9	66,0	0,8	6	150,0	12,0	< 1,0	53	<5	16,0	3,3	0,78	<0,05	<0,05	940,0	<0,02	0,06	2,9	58,0	9,0	0,1	50,0	2,7	0,04	29,0	65	0,07	11,0	230,0	19	3,9	5,5	180,0	<0,05	610			
KevG-14	10.7.2024	217,47	3,4	1,6	5,9	63,0	1,3	10	150,0	11,0	< 1,0	<50	<5	<5	2,9	0,73	<0,05	<0,05	940,0	<0,02	0,06	2,8	52,0	8,6	<0,05	47,0	2,1	<0,02	26,0	62	<0,05	11,0	220,0	16	3,7	4,3	170,0	<0,05	730			
KevG-14	7.8.2024	217,20	3,6	25,0	5,9	55,0	1,0	8	140,0	12,0	< 1,0	53	<5	<5	7,4	0,73	0,06	<0,05	880,0	<0,02	0,05	2,6	49,0	7,5	0,1	42,0	2,8	0,04	24,0	62	<0,05	10,0	200,0	10	3,7	6,7	150,0	0,1	620			
KevG-14	11.9.2024	217,05	4,1	1,0	5,9	62,0	1,8	14			< 1,0	53	<5	<5	5,4	0,75	0,12	<0,05	930,0	<0,02	0,06	2,7	52,0	9,5	0,1	54,0	2,4	<0,02	26,0	73	<0,05	10,0	230,0	8	4,2	4,9	170,0	<0,05	660			
KevG-14	16.10.2024	217,28	4,0	1,0	5,9	65,0	0,6	5	160,0	12,0	< 1,0	66	<5	6,9	5,0	0,77	<0,05	<0,05	1100,0	<0,02	0,06	3,0	53,0	10,0	<0,05	55,0	2,8	<0,02	28,0	81	<0,05	11,0	250,0	20	4,1	5,7	180,0	<0,05	110000			
KevG-14	5.11.2024	217,29	4,1	0,4	5,9	66,0	1,0	7	170,0	12,0	< 1,0	54	<5	<5	2,8	0,77	<0,05	<0,05	1000,0	<0,02	0,06	3,3	57,0	11,0	0,2	58,0	2,7	<0,02	29,0	85	<0,05	12,0	270,0	12	4,4	7,0	180,0	<0,05	550			
KevG-14	4.12.2024	217,06	3,9		5,9	67,0	1,3	10	170,0	13,0		74	<5	5,8	3,1	0,77	0,07	0,1	940,0	<0,02	0,06	2,8	56,0	11,0	0,1	53,0	2,6	<0,02	28,0	87	<0,05	11,0	240,0	12	4,3	5,6	180,0	<0,05	510			
KevG-14	16.1.2025	216,95	3,8	2,3	5,7	71,0	1,1	8	180,0	17,0	<1,0	72	<5	<5	3,4	0,78	0,09	<0,05	1100,0	<0,02	0,06	2,9	60,0	12,0	0,1	59,0	2,6	<0,02	31,0	110	<0,05	12,0	270,0	16	5,2	8,2	210,0	0,1	410			
KevG-15	**ka 2010**	**227,05**	**4,9**	**0,9**	**6,0**	**4,2**	**8,9**	**70**	**1,2**	**7,5**				**9,4**	**4,8**									**3,6**	**<3**	**<3**				**7**			**7,5**	**55**							
KevG-15	**ka 2011**	**226,96**		**5,9**																																					
KevG-15	**ka 2012**	**226,59**	**4,1**	**13,8**	**6,2**	**4,4**	**10,2**	**78**	**1,2**	**8,2**		**133**		**6,3**	**3,5**		**<3**					**1,0**	**1,5**	**<4**	**<3**	**2,5**				**8**			**6,6**	**21**	**14,4**						
KevG-15	**ka 2013**	**226,23**	**3,3**	**9,5**	**6,0**	**4,3**	**8,5**	**64**	**1,4**	**6,3**		**495**		**<4**	**3,3**		**<0,5**					**1,0**	**2,0**	**1,5**	**<1**	**3,1**				**<2**		**2,3**	**4,9**	**13**	**2,1**						
KevG-15	**ka 2014**	**226,55**	**3,9**	**38,0**	**5,9**	**4,7**	**7,9**	**60**	**2,1**	**5,7**		**1100**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**1,2**	**2,5**	**1,5**	**<1**	**1,2**				**1**		**2,9**	**6,2**	**12**	**1,9**						
KevG-15	**ka 2015**	**226,75**	**3,7**	**15,5**	**5,9**	**5,6**	**7,4**	**56**	**2,5**	**6,3**		**1700**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**1,3**	**2,8**	**1,7**	**<1**	**1,2**				**1**		**3,1**	**5,6**	**<10**	**1,7**						
KevG-15	**ka 2016**	**226,81**	**4,0**	**3,7**	**5,6**	**23,9**	**3,2**	**25**	**59,5**	**1,9**		**2138**		**<4**	**<2**		<0,5					**2,7**	**15,1**	**6,9**	**<1**	**2,0**				**4**		**6,8**	**25,8**	**14**	**0,6**						
KevG-15	**ka 2017**	**226,68**	**3,8**	**14,6**	**5,7**	**28,1**	**2,8**	**21**	**71,2**	**2,0**	**<5,0**	**1193**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**					**3,1**	**18,9**	**8,3**	**<0,50**	**3,4**				**5**		**7,9**	**31,8**	**19**	**0,7**						
KevG-15	**ka 2018**	**226,66**	**3,5**	**5,7**	**5,6**	**77,4**	**2,5**	**19**	**211,0**	**17,5**	**<5,0**	**498**		**7,1**	**<2,0**		**<0,20**					**5,2**	**58,4**	**26,3**	**<0,50**	**2,9**				**17**		**15,7**	**96,8**	**18**	**6,2**						
KevG-15	**ka 2019**	**226,95**	**3,5**	**2,9**	**5,5**	**144,5**	**1,7**	**13**	**290,0**	**228,9**	**<15**	**270**		**<5,0**	**<2,0**	**0,14**	**<0,05**			**<0,02**	**0,23**	**7,4**	**120,4**	**58,8**	**<0,50**	**3,7**		**0,30**	**72,2**	**54**	**<0,05**	**41,4**	**201,8**	**40**	**84,0**	**7,7**	**414,7**	**<0,05**	**1232**	**3,2**		
KevG-15	**ka 2020**	**227,03**	**3,9**	**1,0**	**5,4**	**167,5**	**1,3**	**10**	**330,8**	**353,3**	**<5,0**	**253**		**<10**	**<2**	**0,10**	**<0,05**			**<0,02**	**0,23**	**8,5**	**139,1**	**74,6**	**0,1**	**4,9**		**0,06**	**79,7**	**89**	**0,05**	**68,1**	**245,0**	**59**	**120,9**	**7,8**	**415,0**	**<0,05**	**1300**	**3,4**		
KevG-15	**ka 2021**	**227,09**	**3,2**	**4,5**	**5,4**	**208,3**	**1,3**	**9**	**348,2**	**592,7**	**<5**	**254**	**<5**	**<10**	**<2**	**0,10**	**<0,05**		**2142,9**			**9,8**	**185,5**	**105,0**	**0,2**	**5,6**	**<0,5**		**114,3**	**178**			**94,7**	**326,4**	**103**	**200,0**		**600,0**				
KevG-15	**

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön-johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattityppen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Kobolti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-15	11.9.2024	226,43	5,9	3,1	5,5	250,0	1,1	9	370,0	880,0	< 1,0	160	<5	25,0	2,3				1900,0			12,0	220,0	140,0	0,2	7,2	<0,5		130,0	490		160,0	390,0	140	300,0		810,0				
KevG-15	16.10.2024	226,78	5,9	1,8	5,5	270,0	1,7	14	390,0	900,0	< 1,0	220	<5	24,0	2,0				2000,0			12,0	230,0	140,0	0,2	7,3	<0,5		130,0	680		160,0	410,0	160	310,0		790,0				
KevG-15	4.11.2024	226,71	5,6	0,6	5,3	260,0	1,4	11	390,0	890,0	< 1,0	160	8	24,0	<2				2300,0			12,0	230,0	110,0	0,2	6,8	<0,5		150,0	660		160,0	370,0	180	340,0		840,0				
KevG-15	3.12.2024	226,58	4,8	0,7	5,3	270,0	0,9	7	420,0	950,0		160	<5	27,0	2,4				1900,0			12,0	230,0	150,0	0,3	6,9	<0,5		140,0	720		160,0	400,0	160	320,0		790,0				
KevG-15	16.1.2025	226,41	3,9	1,6	5,3	280,0	1,2	9	480,0	960,0	<1,0	170	<5	23,0	2,8				2500,0			11,0	220,0	160,0	0,3	7,1	<0,5		150,0	820		150,0	450,0	36	300,0		900,0				
KevG-16	**ka 2010**	**228,57**	**5,3**	**0,6**	**6,6**	**5,9**	**9,6**	**76**	**0,7**	**5,4**				**3,9**	**2,8**									**<4**	**<3**	**<3**				**6**			**<3**	**50**							
KevG-16	**ka 2011**	**228,76**	**4,3**	**3,3**	**6,6**	**5,8**	**10,0**	**77**	**0,9**	**5,3**				**6,1**	**3,8**									**<4**	**<3**	**<3**				**<3**			**<3**	**21**							
KevG-16	**ka 2012**	**228,88**	**4,4**	**37,9**	**6,8**	**5,9**	**11,0**	**86**	**1,1**	**5,1**		**910**		**4,4**	**7,0**		**<3**					**0,6**	**4,6**	**<4**	**<3**	**<3**				**<3**			**<3**	**34**	**1,1**						
KevG-16	**ka 2013**	**228,54**	**3,7**	**8,0**	**6,6**	**7,9**	**8,5**	**64**	**3,4**	**6,1**		**713**		**<4**	**2,5**		**<0,5**					**0,6**	**8,2**	**<0,5**	**<1**	**3,1**				**<2**		**1,7**	**2,2**	**13**	**1,8**						
KevG-16	**ka 2014**	**228,74**	**4,2**	**6,4**	**6,5**	**12,4**	**7,1**	**54**	**5,7**	**9,7**		**1325**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**0,8**	**14,2**	**0,6**	**<1**	**1,7**				**<2**		**3,0**	**4,2**	**11**	**3,3**						
KevG-16	**ka 2015**	**229,00**	**3,3**	**6,3**	**6,4**	**15,7**	**6,4**	**48**	**7,5**	**9,3**		**1257**		**<4**	**<2**		**<0,5**					**0,9**	**17,3**	**0,7**	**<1**	**2,6**				**<1**		**3,1**	**4,3**	**<10**	**4,0**						
KevG-16	**ka 2016**	**228,82**	**4,1**	**3,6**	**6,4**	**25,6**	**6,5**	**49**	**32,0**	**24,6**		**576**		**4,6**								**1,0**	**26,8**	**0,8**		**3,5**				**3**		**5,5**	**6,0**	**<10**	**8,3**						
KevG-16	**ka 2017**	**229,10**	**4,4**	**4,8**	**6,2**	**71,4**	**2,0**	**16**	**122,4**	**134,0**	**<5,0**	**212**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**					**1,7**	**68,7**	**3,2**	**<0,50**	**7,0**				**18**		**26,7**	**15,3**	**<10**	**40,5**						
KevG-16	**ka 2018**	**229,18**	**3,1**	**1,1**	**6,4**	**86,5**	**2,4**	**18**	**135,0**	**167,5**	**<5,0**	**133**		**18,1**	**<2,0**		**<0,20**					**2,1**	**78,0**	**19,8**	**<0,50**	**9,7**				**455**		**36,8**	**26,0**	**<10**	**56,0**						
KevG-16	**ka 2019**	**229,25**	**3,7**	**<0,15**	**6,2**	**127,8**	**1,3**	**9**	**198,3**	**283,3**	**<5,0**	**180**		**48,3**	**<2,0**	**0,65**	**<0,20**			**<0,02**	**0,03**	**3,4**	**127,7**	**94,8**	**<0,05**	**13,3**		**0,04**	**44,4**	**1945**	**0,07**	**57,0**	**51,8**	**<10**	**98,6**	**3,5**	**322,4**	**<0,05**	**995**	**2,7**		
KevG-16	**ka 2020**	**229,39**	**4,3**	**0,2**	**6,1**	**152,0**	**1,4**	**11**	**240,0**	**414,0**	**<5,0**	**160**		**23,2**	**<2**	**0,55**	**<0,05**					**3,9**	**157,2**	**127,2**	**<0,05**	**17,2**				**1880**		**64,4**	**68,4**	**20**	**145,6**						
KevG-16	**ka 2021**	**229,39**	**3,6**	**0,4**	**6,1**	**211,7**	**1,2**	**9**	**333,3**	**643,3**	**<5,0**	**187**	**<5**	**27,3**	**3,4**				**2080,0**			**6,0**	**224,0**	**220,0**	**0,1**	**23,2**	**1,8**		**95,4**	**3033**		**105,2**	**102,8**	**28**	**221,7**		**434,0**				
KevG-16	**ka 2022**	**229,34**	**3,9**	**0,2**	**6,1**	**220,0**	**1,3**	**10**	**330,0**	**691,7**	**<5,0**	**157**	**5,0**	**21,7**	**<2**				**1866,7**			**6,9**	**216,7**	**225,0**	**0,1**	**18,7**	**1,2**		**96,5**	**2700**		**116,8**	**105,7**	**20**	**238,3**		**450,0**				
KevG-16	**ka 2023**	**229,31**	**3,7**	**0,3**	**6,1**	**206,0**	**1,8**	**14**	**306,0**	**654,0**	**<1,0**	**130**	**<5**	**28,0**	**2,5**				**1780,0**			**7,9**	**192,0**	**176,0**	**0,1**	**16,0**	**1,2**		**81,6**	**2380**		**118,0**	**85,2**	**18**	**222,0**		**380,0**				
KevG-16	**ka 2024**	**229,32**	**4,0**	**0,5**	**6,2**	**206,7**	**1,5**	**11**	**328,3**	**668,3**	**<1,0**	**101**	**<5**	**25,5**	**<2**				**1900,0**			**8,6**	**193,3**	**180,0**	**<0,05**	**14,0**	**1,2**		**87,3**	**2467**		**130,0**	**79,3**	**21**	**218,3**		**380,0**				
KevG-16	13.5.2024	229,54	2,7	<0,15	6,1	230,0	1,0	7	360,0	740,0	<1,0	130	<5	27,0	2,6				2100,0			9,1	210,0	190,0	0,1	15,0	1,1		110,0	2500		130,0	86,0	20	240,0		440,0				
KevG-16	6.6.2024	229,37	2,8	2,0	6,4	170,0	2,8	21	280,0	590,0	< 1,0	67	<5	14,0	<2				1300,0			6,2	170,0	130,0	<0,05	11,0	0,9		63,0	1900		110,0	60,0	21	190,0		310,0				
KevG-16	8.7.2024	229,34	3,3	<0,15	6,1	180,0	1,1	8	280,0	610,0	< 1,0	61	<5	20,0	<2				1700,0			7,5	180,0	150,0	<0,05	15,0	1,0		77,0	2200		120,0	72,0	16	200,0		320,0				
KevG-16	6.8.2024	229,22	4,6	<0,15	6,3	200,0	1,5	12	300,0	660,0	< 1,0	87	<5	19,0	<2				1900,0			8,0	170,0	170,0	<0,05	14,0	1,1		86,0	2200		130,0	78,0	16	220,0		360,0				
KevG-16	5.9.2024	229,20	5,3	0,3	6,2	220,0	1,4	11	370,0	680,0	< 1,0	150	<5	33,0	2,2				2000,0			9,5	200,0	190,0	0,1	13,0	1,4		88,0	2600		140,0	80,0	21	220,0		410,0				
KevG-16	15.10.2024	229,23	5,4	0,3	6,2	240,0	1,1	9	380,0	730,0	< 1,0	110	<5	40,0	2,4				2400,0			11,0	230,0	250,0	<0,05	16,0	1,5		100,0	3400		150,0	100,0	31	240,0		440,0				
KevG-31	**ka 2016**	**236,73**	**4,6**	**169,0**	**6,5**	**3,9**	**11,3**	**87**	**1,3**	**5,2**	**<5,0**	**81**		**<4**	**5,5**		**<0,5**					**0,5**	**2,3**	**2,4**	**<1,0**	**1,2**				**6**		**2,7**	**5,1**	**101**	**1,5**						
KevG-31	**ka 2017**	**236,82**	**4,1**	**195,1**	**6,5**	**3,9**	**12,9**	**99**	**1,5**	**4,9**	**<5,0**	**178**		**<4,0**	**6,8**		**<0,20**					**0,5**	**2,1**	**2,6**	**<0,50**	**2,0**				**6**		**2,8**	**5,2**	**<10**	**1,6**						
KevG-31	**ka 2018**	**236,80**	**3,6**	**26,4**	**6,6**	**4,5**	**12,1**	**91**	**2,9**	**4,5**	**<5,0**	**375**		**6,7**	**3,4**		**<0,20**					**0,6**	**2,4**	**2,6**	**0,8**	**1,9**				**7**		**2,8**	**5,6**	**47**	**1,5**						
KevG-31	**ka 2019**	**237,96**	**3,7**	**5,0**	**6,3**	**53,0**	**10,2**	**77**	**117,7**	**75,0**	**<5,0**	**743**		**<5,0**	**7,4**	**0,15**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**1,7**	**44,3**	**24,8**	**<0,50**	**9,9**		**<0,02**	**23,3**	**20**	**0,05**	**21,3**	**58,9**	**<10**	**25,8**	**2,6**	**288,5**	**<0,05**	**710**	**1,9**		
KevG-31	**ka 2020**	**237,86**	**3,8**	**7,9**	**6,0**	**125,8**	**5,4**	**41**	**232,9**	**245,1**	**<5,0**	**574**		**20,6**	**10,2**	**0,23**	**<0,05**			**<0,02**	**0,03**	**3,2**	**102,8**	**65,6**	**0,3**	**15,1**		**<0,02**	**84,1**	**126**	**0,06**	**68,4**	**133,3**	**13**	**90,3**	**5,4**	**649,0**	**<0,05**	**1400**	**3,5**		
KevG-31	**ka 2021**	**237,89**	**3,3**	**21,9**	**6,1**	**94,8**	**6,5**	**48**	**163,3**	**225,5**	**<5,0**	**1080**		**<10**	**16,8**	**0,18**	**<0,05**		**1302,0**			**2,8**	**94,0**	**44,1**	**0,4**	**13,3**	**1,9**		**64,4**	**61**		**46,1**	**109,2**	**18**	**76,9**		**458,8**				
KevG-31	**ka 2022**	**237,89**	**4,2**	**4,6**	**6,2**	**146,8**	**5,3**	**40**	**179,6**	**488,8**	**<5,0**	**2225**	**1987,5**	**<5,0**	**16,0**				**930,0**			**3,5**	**147,1**	**82,5**	**0,4**	**19,8**	**1,4**		**68,1**	**262**		**75,4**	**163,9**	**<2,5**	**172,5**		**477,5**				
KevG-31	**ka 2023**	**237,74**	**4,0**	**7,0**	**6,0**	**118,4**	**7,0**	**54**	**134,5**	**412,5**	**<1,0**	**1400**	**1201,7**	**<5**	**14,3**				**711,7**			**3,0**	**109,9**	**64,2**	**0,5**	**17,6**	**1,2**		**51,5**	**224**		**57,7**	**130,4**	**<2,5**	**136,1**		**386,7**				
KevG-31	**ka 2024**	**237,56**	**4,2**	**7,0**	**6,0**	**125,5**	**5,9**	**45**	**159,2**	**410,0**	**<1,0**	**1174**	**1179,2**	**<5**	**10,1**				**817,5**			**3,2**	**125,2**	**48,5**	**0,7**	**19,6**	**1,3**		**56,3**	**117**		**50,3**	**146,8**	**10**	**137,8**		**418,3**				
KevG-31	10.1.2024	237,44	4,1	0,5	5,8	110,0	3,3	25	180,0	260,0	< 1,0	1400	1300	<5	10,0				980,0			3,0	100,0	34,0	0,4	16,0	1,1		48,0	42		45,0	120,0	<2,5	97,0		340,0				
KevG-31	1.2.2024	237,22	3,8	15,0	5,9	160,0	1,7	13	270,0	420,0	< 1,0	650	1200	<5	13,0				1300,0			3,3	150,0	55,0	0,6	22,0	1,5		71,0	94		55,0	180,0	11	140,0		490,0				
KevG-31	28.2.2024	236,81	3,3	6,6	5,8	200,0	1,5	11	310,0	600,0	< 1,0	1000	860	<5	9,0				1700,0			4,1	210,0	78,0	0,8	25,0	1,6		100,0	210		70,0	260,0	10	210,0		730,0				
KevG-31	23.4.2024	236,65	2,8	<0,15	6,0	240,0	2,0	15	410,0	800,0	< 1,0	630	490	<5	9,0				2000,0			4,6	260,0	110,0	1,7	28,0	1,9		110,0	420		86,0	260,0	9	250,0		820,0				
KevG-31	14.5.2024	238,53	3,0		6,0	130,0	9,9	74	130,0	490,0	< 1,0	620	650	6,6	12,0				610,0			3,4	130,0	65,0	0,7	24,0	1,2		58,0	230		52,0	150,0	18	160,0		470,0				
KevG-31	10.6.2024	238,63	2,9	1,5	6,1	79,0	11,0	81	60,0	250,0	< 1,0	620	550	<5	4,6				280,0			2,4	75,0	26,0	0,5	13,0	1,0		33,0	52		32,0	83,0	7	90,0		230,0				
KevG-31	10.7.2024	238,42	3,8	11,0	6,1	66,0	11,0	83	52,0	240,0	< 1,0	580	570	<5	6,3				240,0			2,2	63,0	22,0	0,5	12,0	0,9		28,0	31		28,0	74,0	<2,5	77,0		200,0				
KevG-31	6.8.2024	238,00	4,5	13,0	6,1	61,0	11,0	85	49,0	210,0	< 1,0	630	580	5,6	20,0				240,0			1,9	51,0	18,0	0,5	11,0	0,9		25,0	19		24,0	68,0	<2,5	69,0		180,0				
KevG-31	11.9.2024	237,38	5,8	8,1	6,0	70,0	7,5	60	59,0	220,0	< 1,0	960	850	<5	6,6				280,0			2,5	63,0	24,0	0,7	15,0	1,0		27,0	27		31,0	86,0	32	81,0		220,0				
KevG-31	16.10.2024	237,26	5,9	5,0	5,9	120,0	3,9	31	130,0	420,0	< 1,0	1600	1800	<5	8,4				640,0			3,5	120,0	45,0	0,8	22,0	1,4		54,0	78		57,0	150,0	<2,5	150,0		420,0				
KevG-31	4.11.2024	237,27	5,7	2,6	6,0	130,0	4,2	33	140,0	500,0	< 1,0	2000	1900	<5	13,0				900,0			3,8	140,0	53,0	0,9	23,0	1,8		60,0	100		64,0	170,0	24	160,0		460,0				
KevG-31	4.12.2024	237,15	5,1		5,9	140,0	3,8	30	120,0	510,0		3400	3400	20,0	9,3				640,0			3,8	140,0	52,0	0,9	24,0	1,3		61,0	97		60,0	160,0	3	170,0		460,0				
KevG-31	16.1.2025	236,91	4,4	8,4	5,8	150,0	2,7	21	150,0	630,0	<1,0	2400	2100	<5	21,0				790,0			4,0	160,0	61,0	1,2	27,0	1,4		74,0	130		66,0	200,0	5	210,0		570,0				
KevG-32	**ka 2016**	**227,73**	**4,6**	**29,0**	**5,4**	**28,0**	**0,7**	**5**	**78,0**	**4,6**	**<5,0**	**75**		**41,5**	**<2,0**		**<0,5**					**2,1**	**18,5**	**8,2**	**<1,0**	**<1,0**				**175**		**6,1**	**13,5**	**4450**	**0,6**						
KevG-32	**ka 2017**	**227,72**	**3,7**	**15,8**	**5,5**	**40,5**	**1,4**	**10**	**114,7**	**2,5**	**<5,0**	**81**		**44,6**	**<2,0**		**<0,20**					**2,5**	**28,5**	**17,3**	**<0,50**	**0,7**				**294**		**8,8**	**26,4**	**4445**	**0,7**						
KevG-32	**ka 2018**	**227,69**	**3,6**	**8,4**	**5,5**	**67,7**	**1,5**	**11**	**183,3**	**23,8**	**<5,0**	**156**		**55,2**	**<2,0**		**<0,20**					**3,0**	**47,8**	**37,2**	**1,3**	**0,7**				**592**		**15,3**	**48,4**	**5050**	**7,1**						
KevG-32	**ka 2019**	**227,77**	**3,4**	**3,7**	**5,4**	**83,6**	**0,7**	**5**	**219,2**	**52,0**	**<5,0**	**177**		**63,2**	**<2,0**	**0,11**	**<0,20**			**<0,02**	**0,08**	**3,4**	**59,3**	**50,3**	**<0,50**	**0,6**		**<0,02**	**34,1**	**843**	**<0,05**	**23,1**	**61,6**	**5614**	**17,5**	**6,6**	**268,1**	**0,1**	**647**	**2,8**		
KevG-32	**ka 2020**	**227,78**	**3,7**	**1,6**	**5,4**	**94,0**	**0,7**	**4**	**219,2**	**93,8**	**<5,0**	**177**		**78,8**	**<2**	**0,11**	**<0,05**			**<0,02**	**0,08**	**3,6**	**67,7**	**60,3**	**0,4**	**1,4**		**<0,02**	**37,3**	**1056**	**<0,05**	**31,2**	**69,3**	**5641**	**32,6**	**5,8**	**268,0**	**<0,05**	**600**	**3,0**		
KevG-32	**ka 2021**	**227,80**	**3,2**	**2,2**	**5,3**	**118,9**	**3,0**	**7**	**263,3**	**175,8**	**<5,0**	**212**	**<5**	**96,9**	**<2**	**0,11**	**<0,05**		**1714,3**			**4,1**	**90,6**	**80,3**	**0,5**	**1,4**	**<0,5**		**61,1**	**1442**		**46,4**	**87,1**	**6908**	**60,6**	**#DIV/0!**	**394,3**					
KevG-32	**ka 2022**	**227,78**	**3,4**	**2,3**	**5,4**	**161,7**	**0,3**	**3**	**324,2**	**317,5**	**<5,0**	**268**	**<5**	**128,8**	**<2**				**2058,3**			**4,6**	**126,7**	**114,2**	**0,7**	**1,8**	**<0,5**		**78,3**	**2083**		**66,7**	**114,4**	**8525**	**112,6**		**498,3**			**3,5**	**3,8**	**30,0**
KevG-32	**ka 2023**	**227,74**	**3,5**	**2,7**	**5,2**	**195,6**	**0,5**	**5**	**375,0**	**457,5**	**<1,0**	**249**	**<5**	**150,8**	**3,2**				**2233,3**			**5,0**	**150,8**	**140,0**	**0,8**	**1,8**	**<0,5**		**95,7**	**2517**		**89,0**	**128,3**	**8558**	**153,3**		**647,5**					
KevG-32	**ka 2024**	**227,53**	**4,1**	**3,9**	**5,2**	**185,0**	**0,7**	**6**	**345,0**	**461,7**	**<1,0**	**246**	**<5**	**174,5**	**3,4**				**2008,3**			**5,3**	**140,8**	**136,7**	**0,9**	**2,8**	**<0,5**		**90,3**	**2483**		**105,8**	**117,8**	**9492**	**160,8**		**570,8**			**5,8**	**5,9**	**30,0**
KevG-32	9.1.2024	227,60	3,0	6,6	5,3	180,0	1,2	9	340,0	450,0	< 1,0	240	<5	150,0	2,4				1900,0			5,3	150,0	140,0	0,8	1,9	<0,5		96,0	2600		94,0	140,0	8100	170,0		650,0					
KevG-32	5.2.2024	227,58	2,5	1,5	5,3	180,0	1,0	7	350,0	450,0	< 1,0	230	<5	140,0	2,3				1900,0			4,8	140,0	150,0	1,1	1,8	<0,5		87,0	2800		86,0	140,0	9900	140,0		700,0					
KevG-32	28.2.2024	227,54	2,2	1,4	5,2	180,0	1,1	8	350,0	450,0	< 1,0	210	<5	140,0	2,7				1800,0			5,0	150,0	130,0	1,0	1,6	<0,5		93,0	2800		85,0	160,0	9700	160,0		630,0					
KevG-32	8.4.2024	227,39	1,8	4,7	5,2	190,0	1,1	8	360,0	450,0	< 1,0	88	<5	150,0	13,0				2100,0			5,0	150,0	140,0	0,7	2,2	<0,5		100,0	2300		94,0	130,0	9200	160,0		520,0					
KevG-32	13.5.2024	227,89	2,1	7,2	5,0	200,0	<0,2	2	390,0	500,0	< 1,0	240	<5	190,0	3,3				2100,0			5,0	150,0	140,0	0,7	2,5	<0,5		100,0	2600		110,0	100,0	9300	170,0		580,0					41,00
KevG-32	10.6.2024	227,72	2,3	1,8	5,2	200,0	0,7	5	370,0	460,0	< 1,0	210	6	190,0	<2				1900,0			5,3	160,0	130,0	0,8	2,8	<0,5		97,0	2600		110,0	100,0	10000	160,0		550,0					
KevG-32	8.7.2024	227,80	4,1	1,8	5,3	190,0	<0,2	2	360,0	490,0	< 1,0	280	<5	210,0	<2				2200,0			5,1	140,0	120,0	0,7	2,5	<0,5		93,0	2400		110,0	95,0	9600	160,0		530,0			5,8	5,90	19,00
KevG-32	5.8.2024	227,21	6,5	9,6	5,0	190,0	0,3	2	350,0	490,0	< 1,0	270	<5	220,0	2,8				2200,0			5,7	140,0	120,0	0,7	3,1	<0,5		100,0	2200		130,0	98,0	7100	180,0		580,0					
KevG-32	11.9.2024	227,24	7,5	2,3	5,2	180,0	1,3	11	320,0	440,0	< 1,0	260	<5	200,0	3,1				1700,0			6,1	130,0	140,0	0,8	3,6	<0,5		81,0	2000		120,0	120,0	8000	170,0		570,0					
KevG-32	15.10.2024	227,65	6,7	4,4	5,2	180,0	1,0	8	330,0	450,0	< 1,0	310	<5	84,0	4,6				2400,0			5,4	120,0	140,0	1,0	4,8	<0,5		77,0	2500		110,0	110,0	11000	150,0		510,0					
KevG-32	4.11.2024	227,47	5,8	4,3	5,2	170,0			320,0	450,0	< 1,0	300	<5	220,0	2,3				2400,0			5,1	120,0	140,0	1,1	4,3	<0,5		74,0	2500		110,0	110,0	11000	140,0		490,0					
KevG-32	3.12.2024	227,29	4,4	1,4	5,1	180,0	<0,2	2	300,0	460,0		310	<5	200,0	2,7				1500,0			5,3	140,0	150,0	1,0	2,9	<0,5		85,0	2500		110,0	110,0	11000	170,0		540,0					
KevG-32	16.1.2025	227,13	3,1	1,4	5,1	180,0	1,0	7	320,0	520,0	<1,0	300	<5	190,0	4,6				1600,0			5,1	140,0	150,0	1,1	3,0	<0,5		89,0	2800		100,0	130,0	12000	170,0		590,0					
KevG-34	**ka 2016**	**231,29**	**5,4**	**110,0**	**6,6**	**10,5**	**9,1**	**72**	**6,5**	**8,0**	**<5,0**	**430**		**9,3**	**8,3**		**<0,5**					**4,8**	**5,3**	**23,5**	**<1,0**	**3,5**				**325**		**4,4**	**8,4**	**118**	**2,3**						
KevG-34	**ka 2017**	**231,32**	**4,8**	**196,5**	**6,4**	**14,8**	**11,9**	**96**	**19,2**	**18,5**	**<5,0**	**795**		**<4,0**	**2,8**		**<0,20**					**3,1**	**9,1**	**24,0**	**<0,50**	**3,1**				**302**		**4,5**	**19,5**	**<10**	**6,2**						
KevG-34	**ka 2018**	**231,23**	**3,8**	**31,5**	**6,3**	**25,3**	**10,0**	**77**	**35,8**	**42,1**	**<5,0**	**1009**		**13,2**	**2,8**		**<0,20**					**3,6**	**19,1**	**23,1**	**0,9**	**6,9**				**441**		**6,4**	**36,8**	**151**	**15,6**						
KevG-34	**ka 2019**	**231,39**	**3,7**	**10,9**	**6,0**	**37,2**	**8,6**	**65**	**54,9**	**73,3**	**<5,0**	**658**		**23,1**	**17,1**	**0,16**	**<0,05**			**<0,02**	**0,03**	**2,8**	**26,6**	**22,1**	**<0,50**	**17,2**		**<0,02**	**16,0**	**94**	**0,16**	**9,5**	**74,0**	**<10**	**23,5**	**6,2**	**145,0**	**0,1**	**260**	**1,2**		
KevG-34	**ka 2020**	**231,80**	**4,1**	**12,1**	**5,9**	**50,3**	**8,7**	**67**	**80,8**	**99,1**	**<5,0**	**460**		**14,2**	**37,6**	**0,13**	**<0,05**			**<0,02**	**0,06**	**2,8**	**38,9**	**20,5**	**0,2**	**24,0**		**<0,02**	**32,8**	**68**	**0,12**	**13,7**	**102,4**	**<2,5**	**34,3**	**5,8**	**273,0**	**0,1**	**520**	**1,2**		
KevG-34	**ka 2021**	**232,02**	**3,6**	**15,8**	**6,0**	**34,3**	**9,7**	**74**	**41,9**	**80,8**	**<5,0**	**488**	**326,7**	**14,0**	**8,5**	**0,12**	**<0,05**		**133,6**			**2,1**	**24,7**	**11,6**	**0,2**	**18,4**	**0,8**		**10,1**	**21**		**10,6**	**68,9**	**7**	**28,0**		**84,4**					
KevG-34	**ka 2022**	**231,80**	**4,0**	**4,7**	**5,8**	**37,6**	**9,6**	**73**	**40,2**	**101,6**	**<5,0**	**459**	**344,2**	**12,9**	**9,6**				**223,3**			**2,2**	**28,1**	**11,8**	**0,2**	**20,4**	**0,8**		**17,7**	**18**		**12,7**	**75,2**	**<2,5**	**35,4**		**135,3**					
KevG-34	**ka 2023**	**231,89**	**4,3**	**5,9**	**5,9**	**43,8**	**9,7**	**75**	**46,8**	**127,3**	**<1,0**	**300**	**215,8**	**12,7**	**10,8**				**255,3**			**2,3**	**31,9**	**13,3**	**0,2**	**22,8**	**0,9**		**20,5**	**18**		**16,1**	**85,1**	**<2,5**	**42,0**		**160,3**					
KevG-34	**ka 2024**	**231,80**	**4,4**	**3,2**	**5,9**	**59,2**	**9,2**	**70**	**70,8**	**165,6**	**<1,0**	**296**	**225,7**	**13,3**	**11,0**				**380,0**			**2,8**	**45,3**	**17,2**	**0,4**	**28,5**	**1,1**		**26,8**	**22**		**20,4**	**113,4**	**6**	**57,1**		**197,1**					
KevG-34	11.1.2024	231,64	3,9	1,0	6,0	28,0	9,6	73	23,0	77,0	< 1,0	340	310	6,3	15,0				120,0			<2,5	17,0	7,0	0,1	13,0	0,7		10,0	9		9,7	43,0	3	24,0		85,0					
KevG-34	7.2.2024	231,48	3,4	3,3	5,9	42,0	9,6	72	46,0	110,0	< 1,0	370	330	8,3	28,0				290,0			2,3	31,0	11,0	0,2	20,0	1,0		19,0	13		14,0	75,0	4	38,0		140,0					
KevG-34	5.3.2024	231,37	4,1

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön-johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattiypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Kobolti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-34	11.9.2024	231,69	5,9	1,0	5,9	41,0	9,0	72	33,0	120,0	< 1,0	280	240	10,0	6,9				160,0			2,3	28,0	11,0	0,2	21,0	0,8		17,0	12		16,0	76,0	4	43,0		120,0					
KevG-34	16.10.2024	231,70	5,2	4,7	5,9	56,0	8,7	68	58,0	170,0	< 1,0	390	340	30,0	9,5				360,0			2,6	42,0	16,0	0,2	30,0	1,1		25,0	20		21,0	110,0	<2,5	57,0		180,0					
KevG-34	5.11.2024	231,72	5,5	1,5	6,3	63,0	9,0	71	65,0	180,0	< 1,0	360	330	6,8	10,0				390,0			2,9	47,0	19,0	0,2	34,0	1,1		28,0	26		24,0	130,0	3	64,0		190,0					
KevG-34	4.12.2024	231,61	5,0		5,8	71,0	8,3	65	82,0	200,0		440	360	30,0	11,0				430,0			2,9	55,0	21,0	0,2	38,0	1,2		32,0	23		25,0	140,0	<2,5	67,0		220,0					
KevG-34	16.1.2025	231,54	5,1	5,2	5,6	94,0	7,4	58	120,0	290,0	<1,0	400	310	7,1	18,0				710,0			3,4	79,0	32,0	0,2	51,0	1,4		47,0	41		32,0	210,0	<2,5	95,0		330,0					
KevG-39	**ka 2018**	**239,50**	**4,6**	**2046,9**	**6,8**	**10,8**	**8,1**	**63**	**5,5**	**13,3**	**<5,0**	**207**		**17,0**	**23,7**	**0,27**	**<0,20**					**2,8**	**41,1**	**5,9**	**<0,50**	**6,8**				**100**		**16,1**	**9,4**	**386**	**48,7**							
KevG-39	**ka 2019**	**238,67**	**3,3**	**19,1**	**6,3**	**3,8**	**11,2**	**84**	**1,1**	**3,1**	**<5,0**	**146**		**21,6**	**106,7**	**0,23**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**0,6**	**3,0**	**1,7**	**0,6**	**4,9**		**<0,02**	**1,0**	**7**	**<0,05**	**1,9**	**1,8**	**23**	**1,0**	**5,7**	**11,4**	**<0,05**	**38**	**1,5**		
KevG-39	**ka 2020**	**238,93**	**3,8**	**12,0**	**6,2**	**3,7**	**10,8**	**82**	**1,2**	**2,9**	**<5,0**	**130**		**12,5**	**47,2**	**0,20**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**0,6**	**3,0**	**1,7**	**0,7**	**5,4**		**<0,02**	**1,1**	**7**	**0,06**	**1,9**	**2,1**	**7**	**1,1**	**17,9**	**10,1**	**<0,05**	**36**	**1,6**		
KevG-39	**ka 2021**	**239,19**	**2,9**	**45,7**	**6,2**	**3,9**	**10,9**	**81**	**1,1**	**3,7**	**<5,0**	**109**		**<10**	**126,8**	**0,19**	**0,37**		**3,1**			**0,6**	**3,1**	**1,6**	**0,8**	**6,4**	**<0,5**		**1,1**	**7**		**1,9**	**2,3**	**37**	**1,2**		**10,3**					
KevG-39	**ka 2022**	**240,48**	**4,5**	**7,3**	**6,3**	**3,8**	**10,9**	**84**	**1,1**	**2,9**	**<5,0**	**122**	**32**	**7,1**	**36,5**				**3,6**			**1,3**	**21,2**	**1,4**	**0,7**	**4,5**	**<0,5**		**10,3**	**10**		**6,2**	**1,9**	**15**	**5,0**		**12,5**					
KevG-39	**ka 2023**	**239,59**	**4,3**	**30,9**	**6,2**	**3,6**	**11,5**	**88**	**1,0**	**2,6**	**<1,0**	**112**	**29**	**<5**	**96,5**				**18,9**			**<0,5**	**3,1**	**1,1**	**0,7**	**4,4**	**<0,5**		**1,2**	**4**		**1,7**	**1,6**	**10**	**1,0**		**11,1**					
KevG-39	**ka 2024**	**238,99**	**4,1**	**24,3**	**6,3**	**3,9**	**11,3**	**86**	**1,1**	**2,7**	**<1,0**	**83**	**28**	**27,3**	**15,1**				**6,7**			**<0,5**	**3,2**	**1,5**	**0,6**	**3,6**	**<0,5**		**1,1**	**8**		**1,7**	**1,9**	**56**	**0,8**		**11,0**					
KevG-39	18.4.2024	238,10	3,2	51,0	6,5	4,2	11,0	82	1,2	3,4	< 1,0	130	47	8,1	13,0				<20			0,8	3,5	1,8	0,6	3,3	0,6		1,2	4		1,9	2,3	210	0,8		12,0					
KevG-39	6.6.2024	239,68	4,8	3,5	6,3	3,4	12,0	93	0,8	2,0	< 1,0	69	12	<5	7,3				2,1			<0,5	3,1	1,7	0,8	5,3	<0,5		1,1	7		1,5	1,7	7	0,7		11,0					
KevG-39	7.8.2024	239,49	4,6	1,7	6,0		12,0	93	1,4	2,1	< 1,0	61	19	<5	6,9				4,5			<0,5	2,6	1,1	0,6	2,5	<0,5		1,0	4		1,5	1,4	4	0,8		8,8					
KevG-39	15.10.2024	238,70	3,9	41,0	6,4	4,0	10,0	76	1,0	3,3	< 1,0	71	33	96,0	33,0				<20			0,7	3,5	1,5	0,5	3,1	<0,5		1,1	15		1,7	2,1	3	0,8		12,0					
KevG-40b	**ka 2019**	**217,00**	**6,1**	**40,5**	**6,0**	**100,9**	**5,0**	**39**	**103,4**	**321,4**	**<5,0**	**509**		**<5,0**	**58,5**	**0,50**	**<0,05**			**<0,02**	**0,12**	**5,0**	**90,2**	**15,1**	**1,8**	**3,7**		**<0,02**	**54,8**	**287**	**0,11**	**27,6**	**128,5**	**267**	**110,4**	**14,2**	**341,1**	**0,8**	**767**	**2,5**		
KevG-40b	**ka 2020**	**217,00**	**5,0**	**70,8**	**6,1**	**86,2**	**4,8**	**35**	**79,9**	**283,3**	**<5,0**	**385**		**<10**	**23,4**	**0,40**	**<0,05**			**<0,02**	**0,17**	**4,8**	**78,1**	**15,8**	**1,4**	**4,7**		**0,05**	**70,7**	**252**	**0,06**	**21,7**	**128,7**	**100**	**99,8**	**16,8**	**441,0**	**0,5**	**1000**	**3,1**		
KevG-40b	**ka 2021**	**217,05**	**4,2**	**35,3**	**6,1**	**58,5**	**5,3**	**40**	**44,0**	**192,5**	**<5,0**	**610**	**343,33**	**<10**	**24,0**	**0,42**	**<0,05**		**119,9**			**3,5**	**51,0**	**5,5**	**1,9**	**5,6**	**0,9**		**23,3**	**76**		**14,6**	**69,3**	**179**	**66,3**		**152,9**					
KevG-40b	**ka 2022**	**217,00**	**4,5**	**52,3**	**6,3**	**50,1**	**6,0**	**45**	**36,3**	**145,2**	**<5,0**	**561**	**400,25**	**14,2**	**15,5**				**172,0**			**4,0**	**42,9**	**2,9**	**1,5**	**5,2**	**0,8**		**24,5**	**32**		**13,0**	**60,3**	**97**	**51,3**		**154,8**					
KevG-40b	**ka 2023**	**217,04**	**4,8**	**45,2**	**6,4**	**50,3**	**6,0**	**46**	**35,6**	**147,1**	**<1,0**	**431**	**310,28**	**16,0**	**44,6**				**155,2**			**5,4**	**43,6**	**2,1**	**1,4**	**6,4**	**0,9**		**23,6**	**26**		**12,8**	**82,8**	**77**	**49,5**		**146,5**					
KevG-40b	**ka 2024**	**216,94**	**5,6**	**31,7**	**6,4**	**53,2**	**6,2**	**47**	**34,5**	**160,0**	**<1,0**	**415**	**338,73**	**5,9**	**19,8**				**151,2**			**6,0**	**48,1**	**2,1**	**1,8**	**6,9**	**0,9**		**25,2**	**29**		**12,1**	**91,1**	**153**	**55,7**		**164,5**					
KevG-40b	10.1.2024	216,52	2,3	0,8	6,2	61,0	10,0	73	51,0	180,0	< 1,0	130	53	<5	18,0				260,0			4,7	56,0	3,5	0,6	6,9	0,8		31,0	46		15,0	90,0	11	65,0		200,0					
KevG-40b	6.2.2024	216,43	0,3	15,0	6,2	68,0	9,7	67	64,0	200,0	< 1,0	130	51	6,7	30,0				360,0			4,7	60,0	5,2	3,5	9,1	1,0		33,0	46		15,0	110,0	550	66,0		240,0					
KevG-40b	28.2.2024	216,54	1,5	47,0	6,0	81,0	9,3	66	83,0	240,0	< 1,0	120	34	<5	36,0				380,0			4,5	79,0	6,3	5,0	12,0	1,1		43,0	120		16,0	150,0	690	87,0		310,0					
KevG-40b	23.4.2024																																									
KevG-40b	14.5.2024	217,28	1,8	2,5	7,0	49,0	12,0	86	23,0	150,0	<1,0	1000	870	21,0	6,4				41,0			8,1	48,0	0,8	0,7	3,9	0,9		23,0	6		9,8	93,0	8	52,0		130,0					
KevG-40b	5.6.2024	217,20	4,3	110,0	7,0	53,0	8,5	65	22,0	170,0	< 1,0	1200	1100	<5	15,0				52,0			7,0	47,0	0,9	2,7	8,4	1,0		23,0	6		11,0	92,0	320	56,0		130,0					
KevG-40b	11.7.2024	217,21	9,2	24,0	6,5	38,0	5,5	48	12,0	110,0	< 1,0	530	550	<5	3,6				40,0			6,0	31,0	0,4	1,1	4,8	0,8		16,0	3		9,2	57,0	4	37,0		100,0					
KevG-40b	6.8.2024	217,02	12,3	30,0	6,6	46,0	3,0	28	26,0	140,0	< 1,0	240	160	<5	7,3				110,0			7,4	42,0	1,0	1,2	6,9	1,2		21,0	11		12,0	75,0	29	47,0		140,0					
KevG-40b	11.9.2024	217,02	12,4	20,0	6,2	47,0	1,4	13	25,0	130,0	< 1,0	130	98	<5	9,2				100,0			6,8	40,0	1,3	1,2	5,8	1,0		20,0	28		12,0	85,0	11	48,0		140,0					
KevG-40b	22.10.2024	217,30	7,5	42,0	6,3	41,0	2,6	22	14,0	130,0	<1,0	620	520	<5	16,0				48,0			5,3	36,0	1,1	1,0	5,4	0,7		19,0	18		9,9	70,0	8	48,0		120,0					
KevG-40b	5.11.2024	217,06	6,3	26,0	6,4	38,0	3,0	24	11,0	120,0	< 1,0	280	210	6,8	25,0				52,0			5,7	33,0	0,9	1,6	5,8	0,7		18,0	10		10,0	70,0	39	43,0		110,0					
KevG-40b	4.12.2024	216,79	3,7		6,2	63,0	3,4	26	48,0	190,0		190	80	13,0	51,0				220,0			5,4	57,0	1,3	1,2	6,6	0,9		30,0	23		13,0	110,0	18	64,0		190,0					
KevG-40b	20.1.2025	217,40	1,7	7,0	6,1	77,0	2,8	20	73,0	230,0		160	88	<5	3,0				400,0			5,8	75,0	2,9	1,1	10,0	1,0		39,0	51		16,0	150,0	5	79,0		220,0					
KevG-41	**ka 2018**	**230,19**	**3,8**	**45,4**	**6,0**	**69,5**	**5,9**	**45**	**143,6**	**90,3**	**<5,0**	**1759**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**					**4,1**	**52,9**	**20,6**	**<0,50**	**4,0**				**20**		**14,6**	**94,8**	**32**	**28,9**							
KevG-41	**ka 2019**	**230,31**	**3,5**	**9,5**	**5,6**	**119,9**	**3,5**	**27**	**216,7**	**233,3**	**<5,0**	**704**		**9,7**	**16,0**	**0,13**	**<0,05**			**<0,02**	**0,07**	**5,1**	**93,3**	**33,4**	**1,6**	**4,7**		**<0,02**	**56,1**	**114**	**<0,05**	**34,8**	**163,6**	**55**	**82,0**	**80,6**	**291,9**	**<0,05**	**771**	**3,0**		
KevG-41	**ka 2020**	**230,40**	**3,7**	**21,9**	**5,5**	**116,5**	**3,3**	**25**	**256,7**	**165,0**	**<5,0**	**783**		**<10**	**3,0**	**0,11**	**<0,05**			**<0,02**	**0,06**	**5,5**	**89,7**	**34,4**	**0,2**	**5,4**		**<0,02**	**40,7**	**29**	**<0,05**	**40,1**	**173,1**	**16**	**61,6**	**44,2**	**239,0**	**<0,05**	**670**	**2,8**		
KevG-41	**ka 2021**	**230,38**	**3,4**	**23,8**	**5,4**	**175,6**	**2,4**	**18**	**284,4**	**505,6**	**<5,0**	**567**	**430,00**	**<10**	**9,0**	**0,11**	**<0,05**		**1700,0**			**8,1**	**162,1**	**59,9**	**0,4**	**7,7**	**<0,5**		**114,5**	**152**		**62,6**	**301,1**	**122**	**171,0**		**613,3**					
KevG-41	**ka 2022**	**230,32**	**4,5**	**11,7**	**5,4**	**208,6**	**2,6**	**20**	**318,6**	**631,4**	**<5,0**	**300**	**45,21**	**<5**	**2,6**				**1914,3**			**7,8**	**185,7**	**67,4**	**0,5**	**9,3**	**<0,5**		**118,6**	**87**		**87,9**	**368,6**	**26**	**221,4**		**620,0**					
KevG-41	**ka 2023**	**230,24**	**3,8**	**21,3**	**5,4**	**219,1**	**2,7**	**20**	**321,8**	**719,1**	**<1,0**	**414**	**227,28**	**<5**	**9,0**				**1800,0**			**7,7**	**192,7**	**62,8**	**0,5**	**9,7**	**<0,5**		**126,4**	**117**		**96,2**	**349,1**	**23**	**243,6**		**613,6**					
KevG-41	**ka 2024**	**229,76**	**5,0**	**12,5**	**5,4**	**227,1**	**2,7**	**21**	**301,4**	**814,3**	**<1,0**	**411**	**247,14**	**39,5**	**6,5**				**1671,4**			**8,0**	**201,4**	**62,3**	**0,5**	**9,5**	**<0,5**		**125,7**	**217**		**112,9**	**320,0**	**23**	**280,0**		**740,0**					
KevG-41	10.6.2024	230,00	3,5	11,0	5,5	260,0	4,9	37	330,0	790,0	< 1,0	350	180	<5	<2				2000,0			8,2	210,0	64,0	0,5	8,7	<0,5		140,0	220		110,0	320,0	49	290,0		850,0					
KevG-41	8.7.2024	230,03	4,6	38,0	5,5	220,0	3,0	23	300,0	810,0	< 1,0	360	150	13,0	11,0				1700,0			7,5	210,0	56,0	0,5	8,3	<0,5		130,0	190		110,0	290,0	9	270,0		690,0					
KevG-41	5.8.2024	229,64	5,6	5,3	5,4	210,0	3,6	29	270,0	760,0	< 1,0	440	250	6,3	9,2				1700,0			7,2	170,0	49,0	0,4	8,7	<0,5		110,0	180		100,0	240,0	6	250,0		700,0					
KevG-41	11.9.2024	229,55	7,1	6,0	5,4	210,0	2,4	20	280,0	770,0	< 1,0	540	410	<5	7,4				1500,0			8,2	190,0	63,0	0,6	10,0	<0,5		110,0	170		120,0	330,0	74	260,0		700,0					
KevG-41	16.10.2024	229,73	5,8	18,0	5,5	230,0	1,5	12	310,0	850,0	< 1,0	440	310	<5	7,7				1500,0			8,3	200,0	68,0	0,6	11,0	<0,5		110,0	240		120,0	360,0	5	280,0		710,0					
KevG-41	4.11.2024	229,79	4,9	3,4	5,3	220,0	1,9	15	310,0	840,0	< 1,0	390	240	240,0	<2				1700,0			8,1	210,0	58,0	0,6	10,0	<0,5		140,0	250		110,0	340,0	7	310,0		790,0					
KevG-41	3.12.2024	229,60	3,8	5,5	5,3	240,0	1,9	14	310,0	880,0		360	190	10,0	8,5				1600,0			8,3	220,0	78,0	0,6	10,0	<0,5		140,0	270		120,0	360,0	9	300,0		740,0					
KevG-41	16.1.2025	229,48	3,6	5,0	5,3	250,0	2,2	17	340,0	1000,0	<1,0	300	120	7,0	11,0				2200,0			8,0	220,0	81,0	0,7	11,0	<0,5		150,0	330		120,0	420,0	6	320,0		880,0					
KevG-42*	**ka 2019**		**3,6**	**2,4**	**6,0**	**23,8**	**3,8**	**28**	**56,3**	**5,1**	**<5,0**	**250**		**<5,0**	**<2**	**0,16**	**<0,20**			**<0,02**	**0,01**	**3,0**	**16,4**	**4,5**	**<0,50**	**0,5**		**<0,02**	**8,7**	**5**	**0,06**	**6,0**	**46,7**	**1238**	**1,8**	**1,7**	**50,0**	**0,1**	**203**	**1,1**		
KevG-42*	**ka 2020**		**3,4**	**0,9**	**5,7**	**25,5**	**3,9**	**29**	**61,7**	**5,7**	**<5,0**	**227**		**10,4**	**<2,0**	**0,17**	**<0,05**			**<0,02**	**0,02**	**3,1**	**18,2**	**4,8**	**0,3**	**1,1**		**<0,02**	**8,2**	**10**	**<0,05**	**6,5**	**45,0**	**1701**	**2,0**	**1,9**	**49,8**	**0,1**	**170**	**1,0**		
KevG-42*	**ka 2021**		**3,4**	**0,9**	**5,7**	**40,4**	**3,7**	**28**	**101,3**	**15,5**	**<5,0**	**154**	**23,00**	**<10**	**<2**	**0,17**	**<0,05**		**655,7**			**4,1**	**30,9**	**7,7**	**0,3**	**0,6**	**0,7**		**17,0**	**11**		**9,6**	**69,8**	**2654**	**5,3**		**84,1**					
KevG-42*	**ka 2022**		**4,2**	**0,9**	**5,8**	**65,0**	**3,5**	**26**	**147,1**	**66,0**	**<5,0**	**145**	**26,63**	**<5**	**<2**				**901,3**			**5,5**	**53,9**	**12,3**	**0,1**	**0,7**	**0,8**		**28,0**	**19**		**14,5**	**107,6**	**2396**	**23,1**		**147,6**					
KevG-42*	**ka 2023**		**4,1**	**1,8**	**5,8**	**81,5**	**3,5**	**27**	**165,5**	**126,1**	**<1,0**	**120**	**22,27**	**<5**	**<2**				**964,5**			**5,8**	**70,1**	**15,5**	**0,1**	**0,8**	**0,9**		**35,5**	**23**		**18,5**	**127,3**	**2345**	**44,0**		**195,5**					
KevG-42*	**ka 2024**		**3,9**	**1,9**	**5,5**	**66,9**	**4,1**	**31**	**125,0**	**107,3**	**<1,0**	**152**	**24,28**	**6,7**	**<2**				**714,0**			**4,9**	**55,7**	**13,9**	**0,3**	**1,4**	**0,8**		**29,0**	**30**		**18,1**	**101,8**	**2160**	**39,1**		**158,5**					
KevG-42*	18.4.2024		0,8	0,5	4,2	22,0	2,0	14	48,0	13,0	< 1,0	310	10	11,0	<2				170,0			1,6	10,0	5,0	0,6	3,8	<0,5		7,6	39		5,5	19,0	2900	3,7		35,0					
KevG-42*	15.5.2024		2,6	0,5	4,0	22,0	10,0	73	32,0	31,0	<1,0	<50	<5	5,4	<2				140,0			1,2	8,4	4,0	0,9	1,2	<0,5		6,6	43		5,2	20,0	450	8,8		30,0					
KevG-42*	12.6.2024		3,7	0,3	5,8	99,0	3,9	30	160,0	180,0	< 1,0	98	31	<5	3,9				990,0			6,5	88,0	20,0	0,1	1,2	1,0		48,0	27		26,0	150,0	1700	65,0		250,0					
KevG-42*	8.7.2024		5,7	0,6	5,7	59,0	4,3	34	120,0	110,0	< 1,0	140	14	<5	<2				670,0			4,0	52,0	12,0	0,3	0,9	0,6		26,0	19		16,0	89,0	1100	37,0		140,0					
KevG-42*	6.8.2024		4,4	1,5	6,0	90,0	4,1	32	150,0	150,0	< 1,0	160	30	12,0	<2				1000,0			6,3	76,0	17,0	0,1	2,0	1,0		42,0	23		24,0	130,0	750	59,0		210,0					
KevG-42*	11.9.2024		5,1	9,4	6,0	79,0	3,3	26	150,0	120,0	< 1,0	94	28	5,6	2,4				810,0			6,2	68,0	17,0	0,3	0,8	0,9		33,0	24		21,0	130,0	2400	46,0		190,0					
KevG-42*	16.10.2024		5,1	1,7	5,8	82,0	3,7	29	160,0	130,0	< 1,0	180	31	<5	2,5				860,0			6,3	69,0	18,0	0,1	0,9	1,0		34,0	29		23,0	140,0	2800	47,0		190,0					
KevG-42*	4.11.2024		4,9	0,9	5,7	78,0	3,5	27	160,0	130,0	< 1,0	100	30	<5	<2				1100,0			6,1	68,0	15,0	0,1	1,1	1,0		33,0	29		22,0	120,0	2800	47,0		200,0					
KevG-42*	3.12.2024		4,5	1,9	5,8	71,0	3,8	29	140,0	110,0		120	25	11,0	2,1				620,0			5,5	61,0	16,0	0,2	0,9	0,8		31,0	27		20,0	110,0	3500	40,0		170,0					
KevG-42*	16.1.2025		4,1	0,5	5,7	83,0	2,9	22	160,0	140,0	<1,0	110	26	6,4	2,6				950,0			5,8	71,0	19,0	0,2	1,1	0,9		36,0	33		21,0	140,0	3000	48,0		210,0					
KevG-44	**ka 2019**	**216,59**	**4,2**	**7,0**	**6,0**	**5,5**	**7,9**	**60**	**1,4**	**8,0**	**<5,0**	**331**		**<5,0**	**23,2**	**0,25**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**0,9**	**3,7**	**2,3**	**0,2**	**3,1**		**<0,02**	**2,0**	**6**	**0,10**	**2,8**	**6,2**	**145**	**2,6**	**10,4**	**14,4**	**0,1**	**55**	**1,4**		
KevG-44	**ka 2020**	**216,59**	**3,7**	**4,0**	**6,1**	**5,6**	**8,2**	**62**	**1,4**	**7,7**	**<5,0**	**228**		**<10**	**<2**	**0,24**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**3,7**	**2,2**	**0,2**	**1,7**		**<0,02**	**2,1**	**7**	**0,08**	**2,8**	**5,8**	**40**	**2,8**	**2,2**	**13,7**	**<0,05**	**44**	**1,2**		
KevG-44	**ka 2021**	**216,83**	**2,6**	**4,6**	**5,9**	**6,9**	**8,1**	**59**	**2,6**	**11,8**	**<5,0**	**174**	**86,00**	**<5**	**4,1**	**0,28**	**<0,05**		**17,2**	**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**4,3**	**6,8**	**0,3**	**2,5**	**<0,5**	**<0,02**	**2,1**	**18**	**0,08**	**3,1**	**19,1**	**145**	**4,1**	**14,0**	**14,7**	**<0,05**	**44**			
KevG-44	**ka 2022**	**216,60**	**3,1**	**2,1**	**6,2**	**6,7**	**8,4**	**63**	**3,8**	**7,1**	**<5,0**	**163**	**117,42**	**<5**	**<2**	**0,28**	**0,10**	**<0,05**	**31,6**	**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**4,6**	**2,5**	**0,3**	**1,5**	**<0,5**	**<0,02**	**2,6**	**5**	**0,19**	**3,3**	**7,1**	**25**	**2,5**	**76,5**	**18,2**	**<0,05**	**54**			
KevG-44	**ka 2023**	**216,37**	**3,8**	**0,9**	**6,0**	**6,5**	**8,0**	**60**	**4,8**	**6,2**	**<5,0**	**147**	**107,25**	**6,2**	**3,0**	**0,28**	**<0,05**	**<0,05**	**35,7**	**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**4,7**	**2,3**	**0,2**	**1,5**	**<0,5**	**<0,02**	**2,6**	**2**	**0,07**	**3,1**	**6,7**	**40**	**2,1**	**13,3**	**18,0**	**0,2**	**49**			
KevG-44	**ka 2024**	**215,74**	**3,9**	**1,5**	**6,2**	**6,8**	**9,6**	**73**	**4,7**	**7,5**	**<1,0**	**136**	**81,75**	**<5**	**<2**	**0,29**	**<0,05**	**<0,05**	**21,0**	**<0,02**	**<0,01**	**0,8**	**4,8**	**3,3**	**0,5**	**1,8**	**<0,5**	**<0,02**	**2,6**	**3**	**0,07**	**3,2**	**8,5**	**36**	**2,6**	**16,7**	**17,8**	**0,2**	**42**			
KevG-44	23.4.2024	215,30	2,1	0,8	6,2	8,2	12,0	87	5,8	9,2	< 1,0	230	180	<5	<2	0,32	0,15	<0,05	31,0	<0,02	<0,01	1,0	6,0	6,5	1,4	2,3	<0,5	<0,02	3,2	4	0,05	3,3	13,0	99	3,4	17,0	22,0	0,3	<1			
KevG-44	12.6.2024	216,04	2,8	1,4	6,2	5,8	11,0	81	3,9	6,1	< 1,0	77	39	<5	2,7	0,23	<0,05	<0,05	<20	<0,02	<0,01	0,7	3,9	2,3	0,4	1,6	<0,5	<0,02	2,3	3	0,06	2,8	6,6	16	2,2	30,0	15,0	0,1	46			
KevG-44	7.8.2024	215,71	5,6	0,6	6,3	6,7	6,9	55	4,5	7,9	< 1,0	98	39	5,8	<2	0,30	<0,05	<0,05	20,0	<0,02	<0,01	0,8	4,7	2,5	0,2	1,6	<0,5	<0,02	2,5	3	0,09	3,3	8,2	15	2,5	11,0	17,0	0,1	58			
KevG-44	22.10.2024	215,91	5,2	3,2	6,0	6,6	8,5	67	4,5	6,8	<1,0	140	69	<5	<2	0,30	<0,05	<0,05	23,0	<0,02	<0,01	0,8	4,6	2,0	0,2	1,7	<0,5	<0,02	2,5	2	0,07	3,4	6,1	13	2,4	8,8	17,0	0,2	64			
KevG-45	**ka 2019**	**217,32**	**4,1**	**131,0**	**6,2**	**8,6**	**1,8**	**13**	**4,8**	**13,9**	**<5,0**	**367**		**49,3**	**95,0**	**0,26**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**<0,5**	**3,5**	**5,1**	**2,7**	**7,7**		**0,16**	**2,6**	**127**	**1,73**	**3,4**	**4,6**	**4088**	**4,7**	**6392,9**	**13,3**	**1,2**	**101**	**9,0**		
KevG-45	**ka 2020**	**217,48**	**3,7**	**88,4**	**6,1**	**9,5**	**3,3**	**25**	**5,7**	**14,8**	**<5,0**	**468**		**32,8**	**24,0**	**0,28**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**<0,5**	**4,0**	**5,7**	**3,0**	**7,6**		**0,06

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000	Lämpötila	Sameus	pH	Sähkön-johtavuus	Happi	Happi	Kloridi	Sulfaatti	Tiosulfaatti	Kokonais-typpi	Nitriitti- ja nitraattityppen summa	Ammonium-typpi	Fosfaatti-fosfori	Alkaliteetti	Antimoni	Arseeni	Bromi	Elohopea	Kadmium	Kalium	Kalsium	Kobolti	Kromi	Kupari	Litium	Lyijy	Magnesium	Mangaani	Molybdeeni	Natrium	Nikkeli	Rauta	Rikki	Sinkki	Strontium	Vanadiini	TDS	DOC	TOC	Väri
		m	°C	FTU / NTU		mS/m	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	Sb µg/l	As liuk µg/l	Br liuk µg/l	Hg liuk µg/l	Cd liuk µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Li µg/l	Pb liuk µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Na mg/l	Ni liuk µg/l	Fe liuk µg/l	S liuk mg/l	Zn µg/l	Sr µg/l	V µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg Pt/l
KevG-46	**ka 2021**	**217,43**	**4,1**	**37,1**	**6,5**	**21,0**	**0,8**	**6**	**26,8**	**9,2**	**<5,0**	**203**	**<5**	**14,2**	**20,1**	**1,23**	**<0,05**		**223,3**	**<0,02**	**<0,01**	**1,7**	**14,3**	**3,2**	**0,6**	**1,6**	**1,7**	**0,27**	**9,7**	**51**	**0,09**	**6,3**	**44,3**	**2050**	**3,3**	**17000,0**	**44,0**	**1,8**	**170**			
KevG-46	**ka 2022**	**216,66**	**3,9**	**26,1**	**6,2**	**21,1**	**1,0**	**6**	**33,0**	**9,8**	**<5,0**	**469**	**6,84**	**27,7**	**23,4**	**0,45**	**0,08**	**0,6**	**266,9**	**<0,02**	**0,01**	**1,4**	**14,7**	**14,3**	**2,9**	**20,9**	**3,4**	**0,66**	**10,4**	**149**	**0,09**	**5,5**	**69,9**	**4913**	**3,6**	**3600,0**	**46,5**	**12,4**	**250**			
KevG-46	**ka 2023**	**216,38**	**4,0**	**15,0**	**6,2**	**26,8**	**0,8**	**6**	**53,5**	**7,3**	**<1,0**	**298**	**60,00**	**26,3**	**18,7**	**0,59**	**<0,05**	**0,4**	**380,0**	**<0,02**	**<0,01**	**1,6**	**19,2**	**16,5**	**2,9**	**36,2**	**1,8**	**0,32**	**13,2**	**188**	**<0,05**	**6,0**	**93,8**	**3430**	**2,6**	**1665,0**	**60,8**	**5,4**	**263**			
KevG-46	**ka 2024**	**216,03**	**4,2**	**8,6**	**6,3**	**23,3**	**0,8**	**6**	**38,3**	**9,7**	**<1,0**	**311**	**<5**	**20,5**	**14,4**	**0,63**	**0,11**	**0,2**	**274,5**	**<0,02**	**0,04**	**1,5**	**17,0**	**15,8**	**2,8**	**46,5**	**1,9**	**0,53**	**11,6**	**170**	**0,09**	**5,2**	**91,0**	**2400**	**3,5**	**1797,5**	**56,0**	**4,0**	**233**			
KevG-46	23.4.2024	215,91	2,8	5,0	6,4	34,0	1,1	8	64,0	9,2	< 1,0	76	<5	14,0	16,0	0,84	0,25	0,1	420,0	<0,02	0,02	2,0	24,0	16,0	0,4	2,4	2,2	0,04	16,0	220	0,10	7,3	97,0	1700	3,3	990,0	71,0	0,5	230			
KevG-46	12.6.2024	216,26	3,7	9,8	6,5	18,0	0,8	6	21,0	6,1	< 1,0	310	<5	25,0	19,0	0,61	<0,05	0,3	190,0	<0,02	0,03	1,4	14,0	14,0	3,5	54,0	1,6	0,33	10,0	140	0,18	4,5	90,0	3000	2,4	1900,0	51,0	5,4	200			
KevG-46	7.8.2024	215,90	5,0	14,0	6,4	28,0	0,7	6	56,0	6,5	< 1,0	97	<5	24,0	13,0	0,70	0,09	0,2	410,0	<0,02	0,02	1,6	20,0	17,0	1,6	9,4	2,3	0,15	13,0	200	<0,05	6,0	85,0	2200	2,5	1800,0	67,0	1,1	300			
KevG-46	22.10.2024	216,03	5,2	5,4	6,2	13,0	0,6	5	12,0	17,0	<1,0	760	<5	19,0	9,6	0,37	0,08	0,4	78,0	<0,02	0,08	0,9	10,0	16,0	5,6	120,0	1,5	1,60	7,2	120	0,07	3,0	92,0	2700	5,9	2500,0	35,0	8,9	200			
KevG-47	**ka 2019**	**215,87**	**4,6**	**118,9**	**6,4**	**31,9**	**<0,2**	**<1,0**	**14,3**	**45,3**	**<5,0**	**784**		**185,7**	**175,7**	**1,20**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**1,9**	**24,3**	**9,5**	**12,6**	**7,5**		**0,30**	**12,5**	**607**	**6,49**	**6,2**	**20,3**	**27514**	**15,5**	**2737,6**	**71,5**	**10,2**	**254**	**21,7**		
KevG-47	**ka 2020**	**215,89**	**4,4**	**102,3**	**6,3**	**33,3**	**<0,2**	**2**	**17,1**	**53,3**	**<5,0**	**725**		**217,5**	**158,3**	**1,67**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**1,9**	**26,8**	**8,6**	**10,2**	**9,4**		**0,18**	**14,6**	**648**	**2,48**	**6,7**	**22,1**	**24775**	**18,8**	**1590,0**	**82,7**	**2,9**	**280**	**16,5**		
KevG-47	**ka 2021**	**215,92**	**3,7**	**304,4**	**6,0**	**20,0**	**1,0**	**15**	**8,9**	**35,1**	**<5,0**	**1116**	**60,00**	**198,8**	**135,8**	**1,27**	**<0,05**		**13,4**			**1,9**	**13,5**	**11,0**	**20,3**	**33,1**	**1,4**		**5,2**	**300**		**6,3**	**43,0**	**17088**	**12,2**		**22,0**						
KevG-47	**ka 2022**	**215,95**	**3,9**	**405,0**	**6,2**	**16,9**	**2,6**	**20**	**6,9**	**31,3**	**<5,0**	**1303**	**50,50**	**152,0**	**147,0**				**39,0**			**1,8**	**9,5**	**16,0**	**12,0**	**41,4**	**1,0**		**7,4**	**199**		**5,6**	**70,3**	**8300**	**10,9**		**31,3**						
KevG-47	**ka 2023**	**216,24**	**4,7**	**345,0**	**6,2**	**20,0**	**1,5**	**12**	**11,6**	**30,3**	**<1,0**	**1158**	**55,00**	**222,5**	**197,5**				**54,3**			**1,7**	**10,6**	**19,3**	**15,5**	**43,0**	**0,8**		**8,9**	**250**		**5,2**	**90,5**	**8225**	**10,0**		**37,0**						
KevG-47	**ka 2024**	**215,85**	**5,2**	**127,5**	**6,3**	**33,3**	**1,9**	**15**	**21,3**	**49,5**	**<1,0**	**635**	**17,60**	**282,5**	**157,5**				**134,0**			**1,8**	**22,3**	**18,8**	**10,1**	**5,6**	**0,8**		**13,5**	**533**		**6,1**	**72,8**	**17350**	**20,3**		**65,5**						
KevG-47	23.4.2024	215,93	2,6	130,0	6,3	37,0	2,2	16	28,0	67,0	< 1,0	490	9	280,0	170,0				160,0			1,8	26,0	22,0	10,0	3,1	0,8		15,0	600		6,2	77,0	20000	24,0		71,0						
KevG-47	12.6.2024	215,85	4,7	120,0	6,3	30,0	0,8	6	11,0	15,0	< 1,0	730	14	260,0	150,0				96,0			1,6	18,0	18,0	8,7	13,0	0,8		13,0	450		5,6	83,0	15000	16,0		62,0						
KevG-47	7.8.2024	215,74	7,4	130,0	6,3	31,0	4,5	37	23,0	56,0	< 1,0	550	24	300,0	140,0				140,0			1,7	22,0	18,0	6,6	2,7	0,8		13,0	520		6,2	71,0	7400	20,0		61,0						
KevG-47	22.10.2024	215,88	5,9	130,0	6,4	35,0	<0,2	2	23,0	60,0	<1,0	770	23	290,0	170,0				140,0			1,9	23,0	17,0	15,0	3,6	0,7		13,0	560		6,4	60,0	27000	21,0		68,0						
KevG-48	**ka 2019**	**224,30**	**3,9**	**0,7**	**5,7**	**89,0**	**1,5**	**13**	**188,0**	**88,6**	**<5,0**	**434**		**<5,0**	**66,2**	**0,35**	**<0,05**			**<0,02**	**0,06**	**2,2**	**80,0**	**11,4**	**1,0**	**7,9**		**0,02**	**39,6**	**34**	**0,07**	**16,4**	**57,5**	**45**	**31,8**	**34,0**	**304,4**	**0,2**	**692**	**2,6**		
KevG-48	**ka 2020**	**224,32**	**4,3**	**14,0**	**5,8**	**134,0**	**1,2**	**9**	**252,0**	**276,0**	**<5,0**	**164**		**<10**	**8,5**	**0,30**	**<0,05**					**2,9**	**130,0**	**24,4**	**0,4**	**14,4**				**128**		**31,4**	**98,6**	**12**	**108,0**							
KevG-48	**ka 2021**	**224,28**	**3,5**	**38,5**	**5,7**	**158,6**	**1,3**	**10**	**292,9**	**370,0**	**<5**	**159**	**<5**	**6,0**	**24,7**	**0,25**	**<0,05**		**1920,0**	**<0,02**	**0,14**	**3,4**	**160,0**	**37,7**	**1,8**	**13,8**	**2,4**	**<0,02**	**85,0**	**313**	**<0,05**	**45,0**	**115,7**	**382**	**125,7**	**15,0**	**666,0**	**0,1**	**1300**			
KevG-48	**ka 2022**	**223,58**	**3,7**	**18,4**	**5,9**	**180,0**	**1,1**	**8**	**310,0**	**480,0**	**<5,0**	**159**	**<5,0**	**<5,0**	**14,4**	**0,24**	**<0,05**	**<0,05**	**1800,0**	**<0,02**	**0,17**	**3,5**	**181,3**	**31,5**	**0,2**	**11,8**	**1,9**	**<0,02**	**103,8**	**266**	**0,06**	**55,9**	**136,3**	**55**	**170,0**	**51,0**	**742,5**	**0,2**	**1525**			
KevG-48	**ka 2023**	**223,50**	**3,6**	**14,5**	**5,7**	**187,5**	**1,7**	**13**	**321,7**	**532,5**	**<1,0**	**232**	**79,26**	**<5**	**19,6**	**0,23**	**<0,05**	**<0,05**	**1883,3**	**<0,02**	**0,18**	**3,7**	**182,5**	**33,5**	**0,3**	**14,1**	**2,1**	**<0,02**	**100,0**	**273**	**<0,05**	**65,7**	**135,8**	**25**	**179,2**	**119,0**	**836,7**	**0,1**	**1592**			
KevG-48	**ka 2024**	**223,42**	**3,8**	**4,9**	**5,8**	**185,0**	**1,4**	**11**	**300,9**	**535,5**	**<1,0**	**208**	**86,50**	**<5**	**10,8**	**0,21**	**0,16**	**0,1**	**1666,7**	**<0,02**	**0,19**	**3,8**	**174,2**	**32,8**	**0,8**	**14,2**	**2,0**	**0,04**	**98,2**	**301**	**<0,05**	**75,1**	**127,5**	**15**	**189,2**	**115,9**	**808,3**	**0,1**	**14792**			
KevG-48	9.1.2024	223,15	3,5	1,5	5,7	170,0	2,2	17	280,0	530,0	< 1,0	200	75	9,1	14,0	0,22	0,20	<0,05	1500,0	<0,02	0,17	3,9	170,0	29,0	0,1	14,0	1,9	0,03	99,0	240	<0,05	72,0	120,0	4	190,0	11,0	760,0	0,1	1300			
KevG-48	1.2.2024	223,13	3,1	15,0	5,7	180,0	1,2	9	290,0	520,0	< 1,0	190	54	5,7	16,0	0,22	0,21	0,1	1500,0	<0,02	0,17	3,3	160,0	29,0	0,2	13,0	2,1	<0,02	88,0	280	0,09	63,0	120,0	6	170,0	8,7	780,0	<0,05	1400			
KevG-48	28.2.2024	223,04	2,8	6,8	5,6	180,0	1,1	8	310,0	540,0	< 1,0	170	37	6,9	13,0	0,22	1,00	0,1	1800,0	<0,02	0,19	3,7	170,0	32,0	0,3	13,0	2,0	<0,02	99,0	330	<0,05	67,0	150,0	7	190,0	7,8	740,0	0,1	1500			
KevG-48	23.4.2024	223,54	2,1	<0,15	5,7	200,0	2,0	15			< 1,0	180	60	<5	11,0	0,25	0,16	0,1	1800,0	<0,02	0,22	3,7	190,0	34,0	6,5	14,0	2,3	0,12	100,0	300	0,09	71,0	130,0	34	190,0	150,0	850,0	0,1	1600			
KevG-48	14.5.2024	224,03	2,5	1,1	5,8	190,0	1,7	12	320,0	530,0	< 1,0	230	120	<5	5,1	0,21	0,10	0,1	1700,0	<0,02	0,23	3,6	180,0	33,0	0,4	15,0	1,9	0,08	110,0	300	<0,05	76,0	130,0	38	180,0	300,0	840,0	0,1	1500			
KevG-48	10.6.2024	223,73	2,4	5,5	5,8	190,0	1,1	8	290,0	470,0	< 1,0	250	110	<5	6,1	0,21	<0,05	0,1	1700,0	<0,02	0,21	3,7	190,0	31,0	0,2	13,0	2,0	0,09	100,0	290	<0,05	73,0	120,0	7	180,0	160,0	840,0	0,1	1700			
KevG-48	10.7.2024	223,92	3,9	6,9	5,7	180,0	1,1	8	300,0	540,0	< 1,0	260	150	<5	8,8	0,20	<0,05	<0,05	1700,0	<0,02	0,21	3,7	180,0	30,0	0,3	13,0	1,7	0,03	97,0	300	<0,05	74,0	120,0	52	180,0	280,0	760,0	0,2	1800			
KevG-48	7.8.2024	223,14	5,0	3,7	5,7	190,0	1,6	13	320,0	570,0	< 1,0	180	66	<5	7,2	0,21	0,05	<0,05	1800,0	<0,02	0,18	3,9	180,0	32,0	0,2	13,0	2,4	0,03	100,0	300	<0,05	81,0	120,0	9	200,0	26,0	840,0	0,1	1800			
KevG-48	11.9.2024	223,12	5,9	2,5	5,8	190,0	1,3	10	310,0	560,0	< 1,0	160	65	<5	9,6	0,21	0,09	0,2	1600,0	<0,02	0,19	3,9	180,0	37,0	0,2	16,0	1,8	<0,02	100,0	270	0,06	78,0	130,0	3	210,0	11,0	890,0	0,2	1800			
KevG-48	16.10.2024	223,57	5,5	6,6	5,8	180,0	1,6	13	280,0	500,0	< 1,0	230	110	8,3	8,1	0,20	<0,05	0,1	1500,0	<0,02	0,19	4,0	150,0	32,0	0,3	15,0	2,1	0,04	91,0	310	<0,05	81,0	120,0	8	190,0	310,0	760,0	0,1	160000			
KevG-48	5.11.2024	223,42	5,1	3,7	6,2	180,0	1,1	9	290,0	540,0	< 1,0	240	110	<5	15,0	0,20	<0,05	<0,05	1800,0	<0,02	0,17	4,0	170,0	37,0	0,2	15,0	2,2	<0,02	98,0	350	0,20	82,0	140,0	11	200,0	75,0	810,0	0,2	1500			
KevG-48	4.12.2024	223,27	4,3		5,7	190,0	1,1	9	320,0	590,0		200	81	6,4	16,0	0,21	<0,05	0,2	1600,0	<0,02	0,18	3,9	170,0	38,0	0,2	16,0	1,9	0,05	96,0	340	<0,05	83,0	130,0	7	190,0	51,0	830,0	0,1	1600			
KevG-48	16.1.2025	223,06	3,5	5,2	5,7	200,0	1,3	10	340,0	600,0	<1,0	180	47	5,8	15,0	0,20	0,09	0,1	2200,0	<0,02	0,21	3,9	190,0	44,0	0,2	17,0	2,0	<0,02	110,0	430	<0,05	83,0	150,0	40	210,0	13,0	960,0	0,2	1500			
KevG-49*	**ka 2019**		**4,0**	**<0,2**	**5,9**	**23,3**	**9,8**	**75**	**56,5**	**2,0**	**<5,0**	**555**		**<5**	**<2**	**0,11**	**<0,05**			**<0,02**	**0,01**	**2,3**	**16,1**	**11,0**	**<0,50**	**<0,50**		**<0,02**	**9,0**	**5**	**<0,05**	**6,9**	**39,7**	**<10**	**0,7**	**2,7**	**70,9**	**<0,05**	**218**	**1,0**		
KevG-49*	**ka 2020**		**3,7**	**0,2**	**5,7**	**84,2**	**9,1**	**68**	**223,6**	**38,3**	**<5,0**	**347**		**6,5**	**<2**	**0,11**	**<0,05**					**4,7**	**68,8**	**43,7**	**0,1**	**2,3**				**17**		**17,3**	**159,1**	**13**	**12,9**							
KevG-49*	**ka 2021**		**3,2**	**0,2**	**5,7**	**90,2**	**9,2**	**69**	**200,0**	**120,5**	**<5,0**	**283**	**100,67**	**<5**	**<2**	**0,15**	**<0,05**		**1182,9**			**4,9**	**80,2**	**48,2**	**0,1**	**2,7**	**1,0**		**39,4**	**16**		**26,7**	**177,0**	**14**	**41,2**		**248,6**						
KevG-49*	**ka 2022**		**3,4**	**<0,15**	**5,7**	**156,7**	**8,4**	**63**	**269,3**	**350,0**	**<5,0**	**493**	**291,67**	**<5,0**	**<2**				**1683,3**			**6,5**	**148,8**	**84,8**	**0,2**	**5,1**	**1,0**		**82,4**	**27**		**49,9**	**325,8**	**7**	**128,1**		**502,5**						
KevG-49*	**ka 2023**		**4,1**	**<0,15**	**5,8**	**150,0**	**8,9**	**68**	**254,2**	**397,5**	**<1,0**	**376**	**235,50**	**<5**	**<2**				**1427,5**			**6,3**	**135,4**	**73,7**	**0,2**	**4,4**	**0,9**		**74,2**	**38**		**57,3**	**275,0**	**29**	**133,4**		**495,8**						
KevG-49*	**ka 2024**		**3,7**	**<0,15**	**5,7**	**160,3**	**8,4**	**63**	**266,6**	**414,2**	**<1,0**	**361**	**258,83**	**<5**	**<2**				**1459,2**			**6,7**	**141,4**	**77,8**	**0,2**	**5,3**	**0,9**		**80,2**	**64**		**69,9**	**294,7**	**21**	**156,5**		**550,0**						
KevG-49*	9.1.2024		2,1	<0,15	5,6	170,0	8,6	62	290,0	460,0	< 1,0	460	340	7,2	<2				1300,0			7,2	160,0	87,0	0,2	5,5	1,0		88,0	55		72,0	330,0	4	170,0		590,0						
KevG-49*	5.2.2024		1,9	<0,15	5,7	190,0	8,6	62	340,0	510,0	< 1,0	500	400	<5	2,9				1700,0			7,0	170,0	100,0	0,2	5,8	1,1		94,0	72		75,0	370,0	16	160,0		730,0						
KevG-49*	28.2.2024		1,7	<0,15	5,6	200,0	8,9	64	360,0	530,0	< 1,0	540	420	<5	<2				2000,0			7,3	180,0	96,0	0,3	6,0	1,1		100,0	70		75,0	420,0	6	180,0		690,0						
KevG-49*	18.4.2024		2,1	<0,15	5,7	200,0	11,0	80	370,0	540,0	< 1,0	540	380	<5	<2				2200,0			7,1	180,0	96,0	0,2	6,9	1,1		99,0	67		73,0	350,0	6	200,0		710,0						
KevG-49*	15.5.2024		1,5	0,3	6,0	64,0	12,0	86	99,0	150,0	< 1,0	130	56	<5	<2				510,0			3,2	47,0	22,0	0,2	2,3	<0,5		27,0	24		23,0	86,0	18	48,0		190,0						
KevG-49*	12.6.2024		4,8	0,3	6,0	130,0	9,6	75	120,0	130,0	< 1,0	290	210	<5	3,0				1100,0			5,9	110,0	62,0	0,2	4,1	0,8		72,0	50		63,0	230,0	6	160,0		450,0						
KevG-49*	8.7.2024		6,6	0,3	5,6	140,0	7,5	61	200,0	370,0	< 1,0	240	140	<5	<2				1100,0			5,9	110,0	55,0	0,2	4,0	0,8		63,0	49		61,0	210,0	13	130,0		400,0						
KevG-49*	6.8.2024		6,4	<0,15	5,7	150,0	7,2	58	220,0	430,0	< 1,0	300	190	7,6	<2				1100,0			6,7	120,0	60,0	0,2	5,4	0,9		77,0	54		75,0	230,0	20	160,0		470,0						
KevG-49*	11.9.2024		8,5	<0,15	5,8	150,0	4,3	37	250,0	400,0	< 1,0	220	130	<5	<2				1300,0			7,4	140,0	77,0	0,2	3,9	0,8		71,0	51		67,0	280,0	140	150,0		520,0						
KevG-49*	16.10.2024		3,9	<0,15	5,7	170,0	7,7	59	310,0	480,0	< 1,0	350	270	<5	<2				1500,0			7,9	150,0	92,0	0,2	6,1	1,1		88,0	85		87,0	340,0	8	170,0		590,0						
KevG-49*	4.11.2024		3,1	<0,15	5,6	170,0	8,1	60	310,0	470,0	< 1,0	370	270	<5	<2				2100,0			7,3	160,0	77,0	0,2	6,3	1,0		87,0	89		81,0	330,0	9	170,0		630,0						
KevG-49*	3.12.2024		2,2	<0,15	5,6	190,0	7,3	53	330,0	500,0		390	300	7,3	<2				1600,0			7,6	170,0	110,0	0,2	6,8	1,0		96,0	99		87,0	360,0	10	180,0		630,0						
KevG-49*	16.1.2025		2,0	<0,15	5,6	210,0	7,7	56	400,0	590,0	<1,0	490	340	<5	<2				2100,0			7,7	190,0	120,0	0,3	8,3	1,0		110,0	110		86,0	440,0	7	190,0		770,0						
KevG-37	**ka 2018**	**227,78**	**5,1**	**32,5**	**6,4**	**34,7**	**1,6**	**11**	**54,7**	**32,0**	**<5,0**	**492**		**62,3**	**<2,0**		**<0,20**					**4,6**	**18,0**	**0,5**	**<0,50**	**<0,50**				**260**		**5,8**	**1,0**	**28333**	**9,5**							
KevG-37	**ka 2019**	**227,94**	**4,6**	**22,2**	**6,1**	**55,5**	**<0,2**	**3**	**100,2**	**42,5**	**<5,0**	**122**		**53,2**	**28,4**	**1,30**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**5,6**	**29,6**	**0,3**	**0,1**	**0,2**		**<0,02**	**19,5**	**305**	**<0,05**	**8,6**	**2,3**	**33183**	**14,5**	**2,3**	**39,6**	**0,1**	**418**	**2,6**		
KevG-37	**ka 2020**	**228,06**	**5,1**	**8,1**	**6,1**	**66,4**	**<0,2**	**2**	**124,0**	**52,6**	**<5,0**	**114**		**52,8**	**30,6**	**1,36**	**<0,05**					**6,4**	**57,4**	**0,3**	**0,1**	**0,3**				**364**		**11,6**	**4,3**	**40400**	**18,2**							
KevG-37	**ka 2021**	**228,08**	**4,2**	**15,5**	**6,1**	**76,5**	**<0,2**	**2**	**152,5**	**64,3**	**<5,0**	**99**	**<5**	**50,0**	**33,5**				**866,7**			**7,3**	**48,3**	**0,3**	**0,2**	**0,3**	**2,9**		**31,7**	**413**		**16,0**	**6,8**	**46000**	**23,3**		**61,3**						
KevG-37	**ka 2022**	**228,03**	**5,2**	**10,3**	**6,1**	**90,7**	**<0,2**	**3**	**180,0**	**91,3**	**<5,0**	**91**	**<5,0**	**37,3**	**36,0**				**1026,7**			**7,3**	**52,7**	**0,5**	**0,7**	**0,3**	**2,2**		**36,7**	**487**		**20,0**	**10,3**	**57667**	**31,3**		**79,7**			**2,7**	**3**	**250**	
KevG-37	**ka 2023**	**228,02**	**4,7**	**31,7**	**6,2**	**99,7**	**<0,2**	**3**	**203,3**	**116,7**	**<1,0**	**<50**	**<5**	**48,3**	**21,7**				**1233,3**			**8,2**	**57,7**	**0,7**	**0,2**	**0,2**	**2,4**		**40,7**	**553**		**22,7**	**10,4**	**69333**	**39,7**		**80,7**						
KevG-37	**ka 2024**	**228,25**	**4,6**	**78,2**	**6,3**	**110,0**	**0,3**	**3**	**220,0**	**136,0**	**<1,0**	**61**	**<5**	**62,2**	**42,8**				**1320,0**			**8,6**	**67,0**	**1,2**	**0,2**	**0,1**	**2,3**		**45,2**	**634**		**28,2**	**11,8**	**75800**	**47,2**		**91,6**			**4,2**	**4**	**185**	
KevG-37	8.4.2024	228,06																																							
KevG-37	14.5.2024	228,08	3,5	110,0	6,4	110,0	<0,2	2	220,0	140,0		63	<5	97,0	20,0				1300,0			8,8	69,0	1,2	0,2	0,2	2,4		48,0	670		30,0	13,0	75000	48,0		91,0			3,8	4,00	140,00	
KevG-37	6.6.2024	228,35	3,9	61,0	6,2	100,0	<0,2	2	220,0	130,0	< 1,0	63	<5	54,0	59,0				1200,0			8,1	66,0	1,1	0,3	0,2	2,3		42,0	610		26,0	12,0	76000	44,0		88,0						
KevG-37	9.7.2024	228,35	4,4	83,0	6,3	110,0	<0,20	2	220,0	130,0	<1,0	50	<5	53,0	54,0				1500,0			8,5	68,0	1,1	0,2	0,2	2,3		44,0	630		28,0	11,0	74000	48,0		90,0			4,5	4,70	230,00	
KevG-37	6.8.2024	228,33	5,4	60,0	6,3	120,0	<0,2	2	210,0	140,0	< 1,0	55	<5	97,0	28,0				1300,0			9,1	67,0	1,1	0,3	0,2	2,5		50,0	600		30,0	11,0	78000	52,0		94,0						
KevG-37	15.10.2024	228,32	5,9	77,0	6,3	110,0	1,1	9	230,0	140,0	< 1,0	76	<5	10,0	53,0				1300,0			8,7	65,0	1,4	0,2	<0,05	2,2		42,0	660		27,0	12,0	76000	44,0		95,0						
KevG-50	**ka 2020**	**225,43**	**5,1**	**7,4**	**6,2**	**14,6**	**<0,2**	**2**	**15,0**	**4,6**	**<5,0**	**220**		**22,9**	**20,5**	**0,73**	**<0,05**					**2,7**	**3,7**	**1,6**	**1,7**	**2,1**				**53**		**4,1**	**5,0**	**18714**	**1,6**							
KevG-50	**ka 2021**	**225,42**	**3,4**	**25,2**	**6,3**	**17,8**	**<0,2**	**2**	**29,8**	**3,4**	**<5,0**	**190**	**<5,0**	**22,8**	**14,6**	**0,63**	**<0,05**		**170,0**			**2,3**	**4,8**	**2,4**	**1,1**	**0,9**	**<0,5**		**2,6**	**46**		**4,7**	**23,2**	**21000**	**1,1**		**17,7**						
KevG-50	**ka 2022**	**225,39**	**4,7**	**4,9**	**6,2**	**20,7**	**<0,2**	**2**	**43,3**	**2,4**	**<5,0**	**142**	**7,40**	**15,0**	**9,7**				**290,0**			**2,4**	**6,7**	**3,5**	**1,2**	**1,4**	**<0,5**		**3,7**	**62**		**5,2**	**20,3**	**27000**	**0,8**		**22,7**						
KevG-50	**ka 2023**	**225,39**	**4,1**	**1,7**	**6,1**	**24,8**	**<0,2**	**3**	**57,8**	**2,4**	**<1,0**	**93**	**5,80**	**22,0**	**7,2**				**342,5**			**2,6**	**9,8**	**4,8**	**1,0**	**0,8**	**<0,5**		**5,6**	**70**		**6,2**	**13,0**	**24500**	**0,9**		**31,5**						
KevG-50	**ka 2024**	**225,63**	**4,3**	**5,4**	**6,0**	**25,3**	**0,4**	**3**	**50,3**	**5,1**	**<1,0**	**90**	**7,30**	**29,8**	**7,8**				**292,5**			**2,5**	**9,0**	**3,8**	**1,2**	**0,7**	**<0,5**		**5,8**	**69**		**

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkönjohtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonaistyppi µg/l	Nitriitti- ja nitraattiypen summa µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Koboltti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-53	**ka 2022**	**226,32**	**4,3**	**24,3**	**6,9**	**26,3**	**<0,2**	**2**	**27,7**	**24,0**	**<5,0**	**68**	**<5**	**51,3**	**56,7**				**140,0**			**4,5**	**26,3**	**0,0**	**0,1**	**0,1**	**<0,5**		**8,0**	**91**		**3,9**	**0,2**	**6800**	**8,2**		**17,0**			**0,8**	**1**	**71**
KevG-53	**ka 2023**	**226,32**	**4,1**	**41,2**	**6,8**	**30,8**	**1,2**	**4**	**42,4**	**26,6**	**<1,0**	**73**	**<5**	**52,8**	**75,8**				**236,0**			**4,9**	**32,2**	**<0,02**	**<0,05**	**<0,05**	**0,5**		**9,3**	**107**		**4,3**	**0,3**	**5180**	**9,3**		**18,8**					
KevG-53	**ka 2024**	**226,29**	**4,2**	**35,5**	**6,9**	**38,3**	**<0,2**	**2**	**58,5**	**33,3**	**<1,0**	**76**	**<5**	**51,7**	**35,0**				**340,0**			**5,4**	**41,0**	**<0,02**	**<0,05**	**0,2**	**0,6**		**12,0**	**125**		**4,8**	**0,2**	**6483**	**11,5**		**22,7**			**1,5**	**2**	**129**
KevG-53	8.4.2024	226,27	3,9	74,0	6,8	37,0	0,6	5	54,0	31,0	< 1,0	63	<5	72,0	51,0				290,0			5,0	38,0	<0,02	0,1	<0,05	0,6		11,0	110		4,4	0,1	8400	11,0		19,0					
KevG-53	13.5.2024	226,35	4,3	29,0	6,9	37,0	<0,2	2	55,0	32,0		100	<5	75,0	31,0				310,0			5,8	40,0	0,0	<0,05	0,6	0,6		12,0	120		5,3	0,2	5200	11,0		21,0			1,3	1,40	48,00
KevG-53	11.6.2024	226,29	4,1	20,0	7,0	38,0	0,2	2	47,0	28,0	< 1,0	60	<5	51,0	28,0				320,0			5,4	40,0	<0,02	<0,05	<0,05	0,7		13,0	120		5,0	0,3	4900	11,0		24,0					
KevG-53	8.7.2024	226,31	4,1	27,0	6,8	37,0	<0,2	2	63,0	33,0	<1,0	<50	<5	28,0	34,0				380,0			5,5	42,0	0,0	<0,05	0,1	0,6		12,0	130		4,8	0,3	6700	12,0		23,0			1,7	1,80	210,00
KevG-53	6.8.2024	226,19	4,2	31,0	6,8	38,0	<0,2	2	62,0	37,0	< 1,0	82	<5	72,0	34,0				360,0			5,3	42,0	0,0	<0,05	0,2	0,6		12,0	130		4,6	0,2	6100	12,0		23,0					
KevG-53	15.10.2024	226,30	4,5	32,0	6,8	43,0	<0,2	2	70,0	39,0	< 1,0	74	<5	12,0	32,0				380,0			5,4	44,0	<0,02	<0,05	<0,05	0,6		12,0	140		4,8	0,1	7600	12,0		26,0					
KevG-54	**ka 2020**	**228,51**	**4,6**	**5,9**	**6,1**	**93,6**	**1,7**	**13**	**162,9**	**188,6**	**<5,0**	**106**		**<5**	**5,9**	**0,39**	**<0,05**					**3,1**	**116,7**	**14,1**	**0,2**	**5,0**				**35**		**18,7**	**73,1**	**157**	**68,0**							
KevG-54	**ka 2021**	**228,54**	**3,8**	**9,1**	**6,1**	**142,5**	**1,1**	**8**	**242,5**	**362,5**	**<5,0**	**135**	**<5**	**6,6**	**14,8**	**0,36**	**<0,05**		**1500,0**			**3,7**	**197,5**	**13,5**	**0,1**	**3,0**	**0,5**		**47,3**	**20**		**31,3**	**100,0**	**110**	**127,5**		**363,3**					
KevG-54	**ka 2022**	**228,44**	**4,1**	**5,3**	**6,1**	**157,5**	**1,2**	**9**	**247,5**	**452,5**	**<5,0**	**130**	**<5**	**<5**	**5,6**				**1325,0**			**3,7**	**212,5**	**15,8**	**0,2**	**8,6**	**3,2**		**52,0**	**30**		**44,5**	**112,5**	**159**	**150,0**		**357,5**					
KevG-54	**ka 2023**	**228,42**	**4,3**	**5,8**	**6,1**	**182,5**	**1,2**	**10**	**285,0**	**562,5**	**<1,0**	**106**	**<5**	**5,8**	**3,8**				**1875,0**			**4,1**	**232,5**	**16,5**	**0,1**	**1,1**	**3,3**		**59,8**	**49**		**56,5**	**111,5**	**343**	**197,5**		**360,0**					
KevG-54	**ka 2024**	**228,38**	**4,2**	**7,0**	**6,2**	**160,0**	**1,6**	**12**	**237,5**	**497,5**	**<1,0**	**97**	**18,25**	**<5**	**9,9**				**1275,0**			**3,8**	**207,5**	**20,0**	**0,1**	**2,9**	**3,1**		**49,8**	**75**		**59,8**	**97,3**	**369**	**177,5**		**265,0**					
KevG-54	8.4.2024	228,28	2,8	17,0	6,2	160,0	1,2	9	230,0	500,0	< 1,0	77	<5	7,3	23,0				1200,0			3,6	210,0	26,0	0,2	3,1	2,8		50,0	90		52,0	120,0	1100	180,0		230,0					
KevG-54	6.6.2024	228,50	3,1	<0,15	6,3	170,0	2,1	16	280,0	550,0	< 1,0	72	<5	<5	4,2				1400,0			3,9	220,0	18,0	0,2	3,4	3,1		55,0	66		59,0	80,0	84	180,0		310,0					
KevG-54	6.8.2024	228,35	5,1	1,5	6,1	150,0	1,7	13	220,0	450,0	< 1,0	140	29	5,7	4,5				1300,0			3,8	210,0	16,0	0,1	2,1	3,2		47,0	67		60,0	79,0	200	180,0		260,0					
KevG-54	15.10.2024	228,38	5,9	9,4	6,2	160,0	1,4	11	220,0	490,0	< 1,0	100	39	<5	7,9				1200,0			4,0	190,0	20,0	0,1	3,1	3,4		47,0	75		68,0	110,0	91	170,0		260,0					
KevG-57	**ka 2020**	**212,10**	**4,6**	**22,1**	**6,0**	**11,6**	**1,5**	**12**	**9,2**	**8,9**	**<5,0**	**316**		**9,5**	**12,6**	**0,53**	**<0,05**					**4,9**	**8,0**	**32,3**	**5,2**	**44,9**				**204**		**3,1**	**23,1**	**1161**	**3,1**							
KevG-57	**ka 2021**	**212,13**	**3,0**	**13,6**	**5,9**	**11,7**	**2,5**	**19**	**10,2**	**9,8**	**<5,0**	**249**	**<5**	**27,0**	**5,5**	**0,48**	**<0,05**	**0,1**	**35,7**	**<0,02**	**0,01**	**4,6**	**7,7**	**32,1**	**3,4**	**38,7**	**1,4**	**0,04**	**5,1**	**216**	**0,17**	**2,8**	**23,1**	**491**	**3,5**	**1100,0**	**23,0**	**0,4**	**94**		
KevG-57	**ka 2022**	**212,01**	**3,1**	**7,0**	**5,9**	**12,3**	**1,0**	**8**	**11,9**	**11,5**	**<5,0**	**198**	**<5**	**19,4**	**<2**	**0,40**	**0,34**	**0,1**	**45,3**	**<0,02**	**0,02**	**4,6**	**9,9**	**30,1**	**2,9**	**43,3**	**1,1**	**<0,02**	**6,6**	**203**	**0,08**	**3,8**	**24,1**	**269**	**5,4**	**1858,3**	**24,5**	**0,4**	**95**		
KevG-57	**ka 2023**	**212,06**	**4,4**	**1,6**	**5,8**	**12,0**	**1,5**	**11**	**14,3**	**9,7**	**<1,0**	**183**	**<5**	**20,0**	**2,6**	**0,34**	**<0,05**	**0,1**	**55,8**	**<0,02**	**0,02**	**3,3**	**7,3**	**33,8**	**3,2**	**54,0**	**1,2**	**<0,02**	**4,9**	**225**	**0,09**	**2,9**	**25,0**	**298**	**3,3**	**1200,0**	**24,5**	**0,5**	**97**		
KevG-57	**ka 2024**	**212,08**	**4,3**	**1,4**	**5,7**	**10,8**	**1,7**	**13**	**12,2**	**13,0**	**<1,0**	**195**	**<5**	**20,3**	**<2**	**0,28**	**0,08**	**0,1**	**32,8**	**<0,02**	**0,05**	**2,2**	**7,3**	**27,5**	**2,8**	**40,8**	**1,2**	**0,03**	**4,6**	**220**	**0,08**	**2,9**	**19,5**	**170**	**4,6**	**1052,5**	**25,5**	**0,5**	**96**		
KevG-57	23.4.2024	212,25	1,4	0,8	5,5	11,0	2,7	19	14,0	15,0	< 1,0	170	<5	8,3	<2	0,17	0,20	<0,05	27,0	<0,02	0,02	1,0	7,8	17,0	2,7	19,0	0,9	<0,02	4,6	230	0,07	2,5	13,0	210	5,7	1400,0	30,0	0,7	96		
KevG-57	10.6.2024	212,17	3,8	2,2	5,7	11,0	1,3	10	14,0	13,0	< 1,0	190	<5	20,0	<2	0,24	0,08	0,1	40,0	<0,02	0,16	3,0	7,6	33,0	2,9	55,0	1,2	0,08	4,9	220	0,06	2,9	24,0	190	4,3	1000,0	25,0	0,5	94		
KevG-57	7.8.2024	211,60	6,6	0,8	5,9	10,0	1,7	14	8,9	9,9	< 1,0	230	<5	32,0	3,0	0,37	<0,05	0,1	39,0	<0,02	0,01	1,9	6,8	26,0	2,6	40,0	1,5	<0,02	4,2	210	0,10	3,0	18,0	120	3,3	880,0	24,0	0,4	92		
KevG-57	22.10.2024	212,28	5,3	2,0	5,8	11,0	1,0	8	12,0	14,0	<1,0	190	<5	21,0	<2	0,34	<0,05	0,1	25,0	<0,02	0,02	2,9	7,1	34,0	2,9	49,0	1,0	<0,02	4,7	220	0,09	3,2	23,0	160	5,0	930,0	23,0	0,5	100		
KevG-59	23.4.2024		480,0	68,0	410,0																																				
KevG-59	5.6.2024		<50	<25	<25																																				
KevG-59	8.8.2024		<20	<20	<20																																				
KevG-59	16.10.2024	THC	<20	<20	<20																																				
KevG-59	16.10.2024	Muut parametrit	5,2	23,0	8,1	100,0	10,0	79	71,0	240,0	< 1,0	14000	16000	<5	23,0				250,0			7,2	19,0	0,1	18,0	1,8	0,9		100,0	1		10,0	13,0	<2,5	80,0		39,0					
KevG-18	**2010**		**3,2**	**4,8**	**6,3**	**3,8**	**7,4**	**55**	**1,4**	**3,2**				**7,5**	**21,1**		**<3**								**<3**	**3,0**				**30**			**6,5**	**377**	**1,4**						
KevG-18	**2011**		**3,3**	**0,4**	**6,3**	**4,6**	**8,9**	**66**	**2,7**	**4,1**				**7,7**	**3,1**		**<3**								**<3**	**<3**				**36**			**8,1**	**55**	**1,6**						
KevG-18	**2012**	**205,31**	**4,7**	**3,2**	**6,3**	**6,2**	**8,8**	**69**	**2,2**	**9,7**		**880**		**2,5**	**1,5**		**<3**								**<4**	**<3**	**<3**			**3**			**5,8**	**11**	**10,6**						
KevG-18	**2013**	**203,99**	**4,9**	**1,1**	**6,0**	**5,4**	**8,0**	**63**	**1,6**	**9,4**		**600**		**<4**	**<2**		**<0,5**								**<0,5**	**1,8**	**<1**			**1**			**5,0**	**<10**	**3,0**						
KevG-18	**2014**	**205,15**	**4,7**	**12,0**	**6,1**	**6,3**	**8,1**	**63**	**2,5**	**11,0**		**400**		**<4**	**2,6**		**<0,5**								**<0,5**	**1,6**	**<1**			**1**			**5,5**	**<10**	**3,7**						
KevG-18	**2015**	**205,38**	**6,8**	**5,5**	**6,4**	**7,5**	**8,2**	**67**	**4,5**	**16,0**		**230**		**<4**	**<2**		**<0,5**								**<0,5**	**1,5**	**<1**			**1**			**6,5**	**<10**	**4,5**						
KevG-18	**2016**	**205,36**	**6,7**	**4,8**	**6,1**	**8,5**	**6,3**	**51**	**4,0**	**16,0**		**130**		**<4**	**2,6**		**<0,5**								**<0,5**	**1,8**	**<1**			**2**			**6,6**	**<10**	**4,3**						
KevG-18	**2017**	**208,28**	**5,4**	**4,3**	**6,3**	**6,7**	**7,3**	**58**	**3,4**	**14,0**		**150**		**<4,0**	**2,2**		**<0,20**								**<0,10**	**1,8**	**0,6**			**1**			**6,5**	**<10**	**4,5**						
KevG-18	**2018**	**205,40**	**6,1**	**9,7**	**6,4**	**7,2**	**8,3**	**67**	**3,6**	**14,0**		**150**		**<4,0**	**<2,0**		**<0,20**								**<0,10**	**1,7**	**<0,50**			**<1,0**			**6,6**	**12**	**4,4**						
KevG-18	**2019**	**204,43**	**3,7**	**0,4**	**6,2**	**5,4**	**8,4**	**64**	**2,3**	**7,8**	**<5,0**	**110**		**5,4**	**3,6**	**0,22**	**<0,05**			**<0,02**	**<0,01**	**0,9**	**3,1**	**0,1**	**1,8**	**0,4**		**<0,02**	**2,7**	**1**	**0,10**	**2,5**	**5,1**	**3**	**2,6**	**0,5**	**10,7**	**0,1**	**54**	**1,1**		
KevG-18	**2020**	**205,47**	**5,3**	**1,2**	**6,3**	**5,8**	**8,4**	**66**	**2,4**	**8,6**	**<5,0**	**79**		**<10**	**4,0**	**0,23**	**<0,05**					**0,9**	**3,5**	**0,0**	**1,7**	**0,5**				**1**		**2,8**	**4,7**	**<2,5**	**2,8**						
KevG-18	**2021**	**205,41**	**5,7**	**1,7**	**6,3**	**7,5**	**7,4**	**59**	**5,3**	**10,0**		**73**	**54**	**<5**	**4,0**									**0,0**	**1,7**	**0,5**				**1**			**6,4**	**<2,5**	**3,6**						
KevG-18	**2022**	**204,93**	**6,8**	**1,4**	**6,6**	**8,2**	**6,8**	**56**	**8,4**	**9,0**		**71**	**53**	**<5**	**3,7**									**0,1**	**0,8**	**23,0**				**1**			**6,0**	**12**	**3,0**						
KevG-18	**2023**	**205,51**	**7,4**	**0,2**	**6,3**	**9,4**	**7,1**	**59**	**10,0**	**9,6**		**84**	**52**	**5,4**	**2,9**									**0,1**	**1,6**	**0,6**				**1**			**7,9**	**4**	**3,4**						
KevG-18	**2024**	**205,44**	**6,2**	**3,0**	**6,3**	**8,8**	**7,0**	**57**	**8,4**	**12,0**		**84**	**67**	**10,0**	**6,6**									**0,1**	**1,5**	**0,6**				**1**			**7,0**	**4**	**4,0**						
KevG-19	**2010**		**2,7**	**28,6**	**6,7**	**18,0**	**7,9**	**57**	**1,7**	**6,8**				**6,6**	**102,8**		**<3**									**<3**	**<3**				**24**			**<3**	**112**	**2,3**						
KevG-19	**2011**		**3,7**	**1,9**	**6,8**	**19,8**	**5,3**	**40**	**1,8**	**22,0**				**20,5**	**22,3**		**<3**									**3,4**	**10,6**				**50**			**4,2**	**3532**	**7,9**						
KevG-19	**2012**	**205,61**	**5,1**	**131,9**	**7,0**	**31,0**	**5,1**	**40**	**3,3**	**22,5**		**385**		**6,3**	**2,8**		**<3**								**<4**	**<3**	**<3**			**7**			**9,4**	**231**	**7,8**						
KevG-19	**2013**	**205,52**	**4,4**	**180,0**	**7,0**	**32,0**	**6,5**	**50**	**1,6**	**4,4**		**290**		**28,0**	**<2**		**<0,5**								**<0,5**	**<1**	**3,3**			**21**			**2,5**	**46**	**1,6**						
KevG-19	**2014**	**205,65**	**5,0**	**16,0**	**7,0**	**26,0**	**0,8**	**6**	**0,9**	**3,0**		**190**		**50,0**	**3,3**		**<0,5**								**<0,5**	**<1**	**2,8**			**33**			**4,5**	**24**	**1,2**						
KevG-19	**2015**	**205,69**	**7,3**	**25,0**	**7,3**	**31,0**	**3,4**	**28**	**1,3**	**7,3**		**210**		**47,0**	**<2**		**<0,5**								**<0,5**	**<1**	**2,2**			**15**			**6,0**	**41**	**2,2**						
KevG-19	**2016**	**205,70**	**7,3**	**13,0**	**7,1**	**30,0**	**1,3**	**11**	**1,1**	**3,9**		**160**		**47,0**	**<2**		**<0,5**								**<0,5**	**<1**	**2,1**			**18**			**5,0**	**31**	**1,1**						
KevG-19	**2017**		**6,1**	**50,0**	**7,4**	**31,0**	**6,0**	**48**	**1,1**	**1,6**		**200**		**68,0**	**3,3**		**<0,20**								**0,2**	**0,5**	**2,7**			**48**			**4,5**	**16**	**0,5**						
KevG-19	**2018**	**205,69**	**5,8**	**14,0**	**7,3**	**33,0**	**6,6**	**53**	**1,3**	**3,2**		**160**		**37,0**	**2,3**		**<0,20**								**0,3**	**0,7**	**10,0**			**53**			**4,9**	**43**	**1,0**						
KevG-19	**2019**	**205,66**	**3,9**	**5,0**	**7,3**	**34,0**	**6,5**	**50**	**1,1**	**1,5**	**<5,0**	**260**		**62,0**	**220,0**	**3,36**	**<0,05**			**<0,02**	**0,03**	**3,5**	**40,7**	**0,4**	**0,9**	**1,9**		**0,03**	**18,9**	**235**	**0,67**	**3,3**	**7,0**	**111**	**0,5**	**1,4**	**80,8**	**0,8**	**210**	**5,2**		
KevG-19	**2020**	**205,80**	**6,0**	**55,0**	**7,0**	**29,0**	**3,0**	**24**	**1,2**	**2,6**	**<5,0**	**180**		**51,0**	**56,0**	**2,84**	**<0,05**					**3,4**	**36,0**	**0,2**	**0,5**	**2,9**				**360**		**3,5**	**12,0**	**7**	**0,8**							
KevG-19	**2021**	**205,88**	**7,2**	**11,0**	**7,2**	**32,0**	**5,3**	**44**	**1,2**	**1,4**		**190**	**<5**	**72,0**	**8,8**									**0,3**	**0,4**	**2,5**				**640**			**12,0**	**5**	**0,6**						
KevG-19	**2022**	**205,66**	**8,2**	**8,8**	**7,5**	**33,0**	**6,3**	**53**	**1,2**	**1,2**		**180**	**<5**	**61,0**	**6,9**									**0,3**	**0,6**	**8,3**				**800**			**11,0**	**17**	**0,3**						
KevG-19	**2023**	**205,72**	**8,1**	**8,7**	**7,2**	**32,0**	**7,3**	**62**	**1,4**	**3,6**		**180**	**<5**	**65,0**	**21,0**									**0,2**	**0,6**	**2,7**				**760**			**10,0**	**32**	**40,0**						
KevG-19	**2024**	**205,69**	**6,8**	**17,0**	**7,2**	**31,0**	**8,7**	**71**	**3,1**	**2,8**		**150**	**10**	**59,0**	**4,5**									**0,3**	**0,6**	**2,7**				**900**			**12,0**	**10**	**1,0**						
KevG-60	**ka 2023**	**229,89**	**3,8**	**23,6**	**5,8**	**68,0**	**5,8**	**44**	**88,3**	**181,2**	**<1,0**	**726**	**655**	**<5**	**41,5**				**507,4**			**2,3**	**60,3**	**3,4**	**1,5**	**1,0**	**1,4**		**34,1**	**14**		**16,3**	**32,3**	**94**	**61,3**		**234,8**					
KevG-60	**ka 2024**	**229,80**	**4,0**	**12,8**	**5,9**	**80,8**	**5,1**	**39**	**104,5**	**228,3**	**<1,0**	**732**	**647**	**7,3**	**9,7**				**583,3**			**2,4**	**73,4**	**3,7**	**0,9**	**0,8**	**1,4**		**39,9**	**12**		**19,6**	**37,3**	**10**	**78,7**		**283,3**					
KevG-60	9.1.2024	229,57	3,9	0,4	5,7	53,0	5,2	40	65,0	130,0	< 1,0	1200	1100	8,1	8,3				400,0			2,1	46,0	2,2	0,8	0,6	1,3		25,0	7		16,0	24,0	<2,5	47,0		180,0					
KevG-60	1.2.2024	229,52	3,6	16,0	5,7	77,0	3,7	28	100,0	180,0	< 1,0	1100	970	<5	12,0				630,0			2,2	63,0	3,3	1,1	0,6	1,4		34,0	10		17,0	32,0	42	60,0		240,0					
KevG-60	28.2.2024	229,43	3,2	15,0	5,7	100,0	3,4	25	150,0	280,0	< 1,0	860	770	<5	17,0				810,0			2,9	95,0	4,5	1,1	0,9	1,7		52,0	15		21,0	50,0	34	93,0		370,0					
KevG-60	23.4.2024	229,56	2,7	<0,15	5,6	140,0	1,8	13	220,0	420,0	< 1,0	500	350	<5	6,3				1100,0			3,6	150,0	5,7	0,7	0,7	1,5		78,0	18		27,0	55,0	3	150,0		470,0					
KevG-60	14.5.2024	230,50	2,6	2,0	5,8	100,0	4,6	34	140,0	280,0	< 1,0	280	210	<5	2,7				790,0			2,5	100,0	5,3	0,9	1,1	1,6		54,0	16		20,0	55,0	10	100,0		420,0					
KevG-60	11.6.2024	230,62	2,7	14,0	6,0	60,0	7,2	53	65,0	170,0	< 1,0	390	230	5,4	4,9				350,0			1,7	49,0	2,9	0,7	0,6	1,1		27,0	11		15,0	32,0	<2,5	57,0		200,0					
KevG-60	10.7.2024	230,04	3,8	37,0	6,0	40,0	8,1	61	37,0	120,0	< 1,0	250	230	5,9	15,0				210,0			1,7	32,0	1,7	0,8	0,4	1,2		17,0	5		14,0	19,0	4	38,0		120,0					
KevG-60	6.8.2024	229,80	4,7	10,0	5,9	37,0	8,3	64	35,0	100,0	< 1,0	360	320	<5	6,2				200,0			1,6	29,0	1,4	0,7	0,4	1,3		16,0	4		14,0	15,0	<2,5	36,0		120,0					
KevG-60	5.9.2024	229,55	5,4	33,0	6,4	51,0	7,2	57	52,0	130,0	< 1,0	820	800	29,0	17,0				260,0			1,9	37,0	2,0	0,8	0,6	1,1		21,0	8		15,0	20,0	9	44,0		150,0					
KevG-60	16.10.2024	229,58	5,6	9,8	5,8	91,0	4,8	38	120,0	260,0	< 1,0	1100	1100	<5	8,9				640,0			2,9	80,0	4,4	0,9	1,3	1,4		44,0	16		23,0	42,0	8	89,0		320,0					
KevG-60	5.11.2024	229,71	5,4	3,7	6,3	110,0	3,5	28	140,0	320,0	< 1,0	940	870	<5	12,0				960,0			3,1	100,0	5,7	1,1	1,6	1,7		55,0	16		26,0	54,0	3	110,0		400,0					
KevG-60	4.12.2024	229,67	4,7		5,6	110,0	3,2	25	130,0	350,0		980	810	22,0	5,7				650,0			3,0	100,0	5,8	0,9	1,0	1,6		56,0	16		27,0	50,0	3	120,0		410,0					
KevG-60	16.1.2025	229,54	3,9	8,0	5,6	110,0	3,0	23	130,0	380,0	<1,0	940	790	<5	11,0				830,0			3,0	110,0	6,5	1,0	1,0	1,5		63,0	20		28,0	58,0	3	130,0		470,0					
KevG-61	**ka 2023**	**231,57**	**3,9**	**16,1**	**5,7**	**106,8**	**4,9**	**37**	**140,5**	**336,8**	**<1,0**	**1288**	**1003**	**<5**	**11,9**				**783,0**			**3,0**	**92,8**	**31,5**	**0,4**	**1,6**	**<0,5**		**58,6**	**156**		**40,4**	**41,2**	**27**	**115,9**		**499,2**					
KevG-61	**ka 2024**	**231,39**	**4,0**	**9,1**	**5,7**	**120,5**	**4,4**	**33**	**144,4**	**409,8**	**<1,0**	**1417**	**1118**	**10,9**	**8,7**				**770,8**			**3,2**	**108,1**	**33,4**	**0,8**	**2,3**	**<0,5**		**66,1**	**173**		**45,3**	**50,3**	**12**	**142,9**		**575,8**					
KevG-61	11.1.2024	231,17	3,9	1,5	5,5	160,0	1,3	10	230,0	530,0	< 1,0	1300	510	<5	21,0				1400,0			3,7	150,0	46,0	0,5	2,5	<0,5		97,0	250		53,0	63,0	47	180,0		770,0					
KevG-61	6.2.2024	231,12	3,3	4,6	5,7	200,0	1,2	9	290,0	610,0	< 1,0	420	230	5,7	14,0				1600,0			4,0	190,0	56,0	0,4	2,5	<0,5		110,0	270		58,0	80,0	7	220,0		1000,0					
KevG-61	28.2.2024	231,08	3,3	13,0	5,4	210,0	2,1	16	330,0	700,0	< 1,0	350	170	<5	7,3				1900,0			4,8	220,0	63,0	0,6	1,9	<0,5		130,0	380		68,0	110,0	8	260,0		1100,0					
KevG-61	23.4.2024	231,25	2,7	8,1	5,7	120,0	6,6	49	130,0	420,0	< 1,0	1700	1300	<5	3,9				620,0			3,4	100,0	28,0	4,7	1,6	<0,5		60,0	150		46,0	43,0	26	150,0		500,0					
KevG-61	14.5.2024	232,60	2,4	0,5	5,8	44,0	11,0	80	39,0	130,0	< 1,0	470	450	<5	3,9				180,0			1,5	30,0	11,0	0,4	0,9	<0,5		21,0	55		20,0	15,0	27	43,0		150,0					
KevG-61	11.6.2024	231,71	3,0	14,0	6,0	34,0	10,0	74	29,0	98,0	< 1,0	760	460	<5	4,1				120,0			1,4	24,0	7,4	0,3	0,7	<0,5		15,0	36		16,0	11,0	<2,5	32,0		110,0					
KevG-61	10.7.2024	231,59	3,9	15,0	5,8	90,0	6,5	49	94,0	320,0	< 1,0	2100	1700	<5	15,0				460,0			2,5	80,0	23,0	0,4	1,5	<0,5		49,0	110		32,0	34,0	5	100,0		410,0					
KevG-61	6.8.2024	231,20	4,8	6,8	5,7	88,0	5,9	46	81,0	330,0	< 1,0	2600	2100	<5	4,2				380,0			2,6	75,0	22,0	0,4	5,9	<0,5		47,0	99		36,0	33,0	6	110,0		420,0					
KevG-61	5.9.2024	231,11	5,7	6,3	5,6	130,0	3,1

Tunnus*	Pvm	Veden korkeus N2000 m	Lämpötila °C	Sameus FTU / NTU	pH	Sähkön-johtavuus mS/m	Happi mg/l	Happi %	Kloridi mg/l	Sulfaatti mg/l	Tiosulfaatti mg/l	Kokonais-typpi µg/l	Nitriitti- ja nitraattiypen summa µg/l	Ammonium-typpi µg/l	Fosfaatti-fosfori µg/l	Alkaliteetti mmol/l	Antimoni Sb µg/l	Arseeni As liuk µg/l	Bromi Br liuk µg/l	Elohopea Hg liuk µg/l	Kadmium Cd liuk µg/l	Kalium K mg/l	Kalsium Ca mg/l	Kobolti Co µg/l	Kromi Cr µg/l	Kupari Cu µg/l	Litium Li µg/l	Lyijy Pb liuk µg/l	Magnesium Mg mg/l	Mangaani Mn µg/l	Molybdeeni Mo µg/l	Natrium Na mg/l	Nikkeli Ni liuk µg/l	Rauta Fe liuk µg/l	Rikki S liuk mg/l	Sinkki Zn µg/l	Strontium Sr µg/l	Vanadiini V µg/l	TDS mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	Väri mg Pt/l
KevG-61	16.10.2024	231,29	5,7	12,0	5,6	130,0	2,0	16	140,0	480,0	< 1,0	2000	1900	17,0	6,1				720,0			3,8	120,0	39,0	0,6	2,7	<0,5		71,0	200		59,0	60,0	4	170,0		660,0					
KevG-61	5.11.2024	231,34	5,1	18,0	6,1	120,0	2,4	19	110,0	420,0	< 1,0	2200	2000	66,0	17,0				560,0			3,6	98,0	35,0	0,5	2,6	<0,5		61,0	180		54,0	54,0	5	150,0		570,0					
KevG-61	4.12.2024	231,23	4,5		5,6	120,0	1,1	9	120,0	450,0		1500	1300	22,0	3,0				600,0			3,4	100,0	37,0	0,5	2,3	<0,5		64,0	180		55,0	51,0	5	150,0		590,0					
KevG-61	20.1.2025	231,13	3,5	23,0	5,7	170,0	1,2	9	190,0	620,0		440	290	11,0	11,0				1200,0			4,0	140,0	52,0	0,5	3,0	<0,5		90,0	290		66,0	79,0	7	220,0		830,0					
KevG-62	**ka 2023**		**3,9**	**21,0**	**5,5**	**4,5**	**2,2**	**17**	**1,5**	**8,9**	**<5,0**	**65**	**<5**	**17,8**	**4,5**				**28,3**			**0,9**	**1,9**	**3,5**	**0,6**	**2,7**	**<0,5**		**1,1**	**29**		**2,5**	**5,3**	**1585**	**3,0**		**6,8**					
KevG-62	**ka 2024**		**4,2**	**11,0**	**5,9**	**4,3**	**1,8**	**14**	**1,6**	**9,0**	**<1,0**	**65**	**<5**	**15,3**	**3,6**				**14,6**			**0,9**	**1,9**	**3,6**	**0,5**	**3,0**	**<0,5**		**1,0**	**28**		**2,5**	**5,2**	**1227**	**3,1**		**6,8**					
KevG-62	10.1.2024		2,6	2,2	5,9	4,4	1,2	9	1,5	8,5	< 1,0	78	<5	13,0	2,0				14,0			1,1	1,8	2,8	0,4	2,1	<0,5		1,1	22		2,6	4,6	1300	3,2		6,7					
KevG-62	1.2.2024		2,3	15,0	5,8	4,8	1,1	8	1,5	9,3	< 1,0	65	<5	14,0	<2				17,0			0,8	1,8	3,8	0,6	2,3	<0,5		1,0	32		2,3	5,2	1700	3,1		6,5					
KevG-62	28.2.2024	jäässä																																								
KevG-62	18.4.2024		1,5	55,0	5,8	4,0	1,2	9	1,4	8,2	< 1,0	70	14	20,0	20,0				<20			0,8	1,8	4,4	0,5	3,9	<0,5		1,0	38		2,3	5,2	790	2,4		6,2					
KevG-62	10.6.2024		2,8	7,1	6,1	4,1	2,2	16	1,6	10,0	< 1,0	<50	<5	<5	<2				14,0			0,9	2,0	3,6	0,5	2,5	<0,5		1,1	28		2,4	5,3	1100	3,1		6,7					
KevG-62	10.7.2024		5,0	5,7	5,9	4,3	3,9	31	1,9	8,0	< 1,0	75	<5	12,0	<2				14,0			0,9	1,8	3,4	0,4	2,7	<0,5		1,0	25		2,4	5,2	990	2,7		6,9					
KevG-62	6.8.2024		6,7	4,0	5,9	4,4	2,5	20	1,5	9,0	<1,0	99	<5	19,0	3,4				15,0			0,9	1,9	3,3	0,5	4,6	<0,5		1,0	24		2,5	5,2	860	3,2		7,3					
KevG-62	11.9.2024		7,3	4,2	5,9	4,2	1,2	10	1,5	9,3	< 1,0	<50	<5	18,0	2,4				15,0			1,1	1,9	3,7	0,6	2,6	<0,5		1,0	29		2,7	5,3	1300	3,3		6,8					
KevG-62	16.10.2024		5,9	2,4	6,0	4,5	2,1	17	1,6	9,3	< 1,0	92	<5	17,0	<2				16,0			1,0	1,9	3,7	0,6	3,8	<0,5		1,0	28		2,5	5,7	1400	3,3		7,2					
KevG-62	5.11.2024																																									
KevG-62	3.12.2024		3,9	3,4	5,7	4,4	1,2	9	1,5	9,8		58	<5	22,0	<2				16,0			0,9	2,0	4,0	0,5	2,2	<0,5		1,1	29		2,5	5,2	1600	3,2		6,8					
KevG-62	16.1.2025		2,8	6,0	5,8	4,6	1,2	9	1,5	10,0	<1,0	90	<5	17,0	4,7				<20			0,8	2,0	4,1	0,6	3,2	<0,5		1,1	33		2,4	5,8	1500	3,2		7,5					
KevG-64	**ka 2023**	**226,10**	**4,5**	**585,0**	**6,5**	**16,5**	**<0,2**	**2**	**5,6**	**0,9**	**<1,0**	**1450**	**48**	**1100,0**	**31,8**				**147,5**			**2,4**	**6,7**	**2,9**	**6,4**	**13,2**	**1,3**		**11,5**	**200**		**3,3**	**40,0**	**14300**	**0,4**		**16,5**					
KevG-64	**ka 2024**	**226,10**	**4,4**	**331,9**	**6,5**	**16,5**	**0,3**	**3**	**14,0**	**0,8**	**<1,0**	**1300**	**10**	**1225,0**	**108,5**				**86,8**			**2,0**	**6,5**	**1,9**	**3,1**	**2,6**	**0,8**		**10,0**	**205**		**3,2**	**27,8**	**8525**	**0,2**		**14,5**					
KevG-64	8.4.2024	225,81	3,9	7,6	6,2	14,0	1,0	7	16,0	<0,5	< 1,0	1400	9	1300,0	60,0				92,0			1,6	6,5	1,2	5,3	3,3	0,6		5,1	140		2,7	10,0	11000	<0,25		12,0					
KevG-64	4.6.2024	226,36	4,7	320,0	6,8	17,0	<0,2	2	9,0	<0,5	< 1,0	1200	15	1100,0	84,0				54,0			2,2	6,8	1,9	2,5	0,6	1,0		13,0	250		3,3	30,0	10000	0,3		14,0					
KevG-64	1.8.2024	226,20	4,5	400,0	6,5	17,0	<0,2	2	16,0	<0,5	< 1,0	1300	7	1300,0	50,0				110,0			2,0	6,3	2,1	2,7	5,7	0,7		10,0	190		3,3	34,0	5700	<0,25		16,0					
KevG-64	23.10.2024	226,04	4,3	600,0	6,5	18,0	<0,2	2	15,0	0,8	<1,0	1300	7	1200,0	240,0				91,0			2,1	6,5	2,3	2,0	0,8	0,9		12,0	240		3,4	37,0	7400	<0,25		16,0					
KevG-64 kallio	**ka 2023**	**227,89**	**4,2**	**11,5**	**6,2**	**15,0**	**<0,2**	**2**	**8,4**	**1,5**	**<1,0**	**1250**	**<5**	**1100,0**	**56,0**				**248,5**			**1,8**	**5,5**	**1,7**	**7,0**	**1,8**	**0,9**		**11,4**	**435**		**2,7**	**20,5**	**6400**	**0,5**		**11,5**					
KevG-64 kallio	**ka 2024**	**227,84**	**4,2**	**136,0**	**6,3**	**15,5**	**0,2**	**2**	**16,6**	**<0,5**	**<1,0**	**1350**	**<5**	**1300,0**	**65,5**				**99,0**			**1,8**	**6,4**	**1,4**	**4,5**	**2,9**	**0,6**		**7,8**	**168**		**3,2**	**12,7**	**9700**	**<0,25**		**13,5**					
KevG-64 kallio	8.4.2024	227,49	4,2	540,0	6,6	17,0	0,7	5	8,4	<0,5	< 1,0	1100	9	1000,0	84,0				56,0			2,1	6,4	1,6	1,4	0,2	0,9		14,0	170		3,2	15,0	4800	<0,25		11,0					
KevG-64 kallio	4.6.2024	228,05	4,1	3,7	6,2	14,0	<0,2	2	18,0	<0,5	< 1,0	1400	<5	1300,0	63,0				100,0			1,7	6,4	1,5	6,1	4,1	0,6		6,1	190		3,0	14,0	11000	<0,25		14,0					
KevG-64 kallio	1.8.2024	227,89	4,2	<0,15	6,1	15,0	<0,2	2	19,0	<0,5	< 1,0	1500	<5	1500,0	58,0				120,0			1,6	6,0	1,4	5,8	5,0	0,5		5,8	170		3,0	12,0	11000	<0,25		14,0					
KevG-64 kallio	23.10.2024	227,93	4,1	1,2	6,2	16,0	<0,2	2	21,0	1,2	<1,0	1400	8	1400,0	57,0				120,0			1,7	6,6	1,1	4,8	2,4	0,6		5,1	140		3,5	9,6	12000	0,5		15,0					
KevG-65	**ka 2024**	**225,55**	**4,1**	**136,0**	**6,6**	**89,7**	**0,6**	**5**	**153,3**	**129,0**	**<1,0**	**133**	**<5**	**87,1**	**12,3**				**1053,3**			**4,4**	**113,7**	**1,6**	**<0,05**	**0,7**	**2,8**		**25,0**	**400**		**12,3**	**17,7**	**10867**	**47,3**		**140,0**					
KevG-65	8.4.2024	225,69																																								
KevG-65	11.6.2024	225,52	3,9	29,0	6,6	91,0	0,5	4	140,0	140,0	< 1,0	110	<5	85,0	6,9				990,0			4,2	120,0	1,7	<0,05	0,8	2,9		26,0	300		13,0	21,0	6200	52,0		150,0					
KevG-65	6.8.2024	225,48	3,9	40,0	6,6	97,0	<0,2	2	170,0	150,0	< 1,0	110	<5	6,2	12,0				1200,0			4,3	130,0	1,7	<0,05	0,9	2,7		27,0	300		13,0	21,0	7400	57,0		150,0					
KevG-65	15.10.2024	225,52	4,5	7,2	6,6	81,0	1,1	9	150,0	97,0	< 1,0	180	9	170,0	18,0				970,0			4,6	91,0	1,4	<0,05	0,4	2,7		22,0	600		11,0	11,0	19000	33,0		120,0					
KevG-65 kallio	**ka 2023**	**225,52**	**3,8**	**23,0**	**6,5**	**55,0**	**0,2**	**2**	**96,0**	**51,0**	**<5,0**	**150**	**<5**	**150,0**	**16,0**				**560,0**			**3,8**	**66,0**	**1,1**	**0,1**	**0,1**	**2,0**		**15,0**	**360**		**6,4**	**4,8**	**10000**	**18,0**		**80,0**					
KevG-65 kallio	**ka 2024**	**225,50**	**4,1**	**18,3**	**6,5**	**84,7**	**0,4**	**3**	**132,7**	**96,0**	**<1,0**	**133**	**<5**	**119,3**	**12,3**				**1003,3**			**4,2**	**103,0**	**1,7**	**0,1**	**0,6**	**2,5**		**22,0**	**470**		**11,0**	**15,8**	**13333**	**38,7**		**126,7**					
KevG-65 kallio	8.4.2024	225,58																																								
KevG-65 kallio	11.6.2024	225,48	3,9	12,0	6,5	75,0	0,3	2	88,0	33,0	< 1,0	150	6	140,0	13,0				850,0			4,1	89,0	1,0	0,1	0,2	2,5		22,0	520		9,8	8,3	15000	31,0		110,0					
KevG-65 kallio	6.8.2024	225,43	3,9	19,0	6,6	79,0	0,3	2	130,0	85,0	< 1,0	140	<5	150,0	12,0				860,0			4,1	90,0	1,0	0,2	0,6	2,3		20,0	530		9,3	8,2	16000	30,0		110,0					
KevG-65 kallio	15.10.2024	225,49	4,5	24,0	6,5	100,0	0,6	5	180,0	170,0	< 1,0	110	<5	68,0	12,0				1300,0			4,3	130,0	3,1	<0,05	0,9	2,6		24,0	360		14,0	31,0	9000	55,0		160,0					
KevG-66 kallio	**ka 2023**	**220,61**	**4,4**	**150,0**	**7,2**	**22,0**	**<0,2**	**2**	**11,0**	**16,0**	**<1,0**	**200**	**8**	**70,0**	**27,0**				**68,0**			**3,2**	**32,0**	**0,1**	**0,2**	**2,0**	**2,0**		**4,4**	**77**		**3,3**	**0,8**	**570**	**5,3**							
KevG-66 kallio	**ka 2024**	**220,47**	**4,7**	**130,0**	**7,2**	**24,0**	**1,2**	**10**	**15,3**	**16,7**	**<1,0**	**190**	**6**	**64,5**	**40,3**				**81,3**			**3,6**	**31,3**	**0,1**	**0,4**	**0,4**	**1,9**		**4,3**	**73**		**3,3**	**0,5**	**174**	**5,8**		**36,0**					
KevG-66 kallio	8.4.2024	220,62																																								
KevG-66 kallio	4.6.2024	220,51	4,2	260,0	7,3	24,0	0,3	3	15,0	16,0	< 1,0	120	8	<5	88,0				68,0			4,1	31,0	0,1	0,9	0,8	2,1		4,2	60		3,2	0,5	130	5,7		34,0					
KevG-66 kallio	1.8.2024	220,35	5,0	81,0	7,2	24,0	3,2	25	15,0	17,0	< 1,0	260	6	100,0	12,0				83,0			3,2	30,0	0,0	0,4	0,4	1,7		4,4	74		3,2	0,5	51	5,5		35,0					
KevG-66 kallio	23.10.2024	220,41	4,8	49,0	7,2	24,0	<0,2	2	16,0	17,0	<1,0	190	6	91,0	21,0				93,0			3,4	33,0	0,0	0,1	0,2	1,9		4,3	85		3,4	0,4	340	6,2		39,0					
KevG-67	**ka 2023**	**215,90**	**4,0**	**9,5**	**6,8**	**77,5**	**1,6**	**13**	**125,0**	**145,0**	**<1,0**	**120**	**12**	**73,0**	**3,7**				**735,0**			**7,7**	**125,0**	**0,3**	**<0,05**	**7,0**	**3,2**		**9,1**	**29**		**5,5**	**2,1**	**3650**	**49,5**		**110,0**					
KevG-67	**ka 2024**	**215,78**	**4,2**	**211,0**	**6,7**	**94,8**	**1,2**	**24**	**142,5**	**200,0**	**<1,0**	**127**	**<5**	**64,5**	**100,6**				**795,0**			**7,0**	**152,5**	**0,1**	**0,2**	**0,1**	**2,8**		**10,5**	**28**		**4,9**	**1,8**	**5725**	**70,5**		**127,5**					
KevG-67	8.4.2024	215,80	3,7	490,0	6,8	93,0	3,0	23	140,0	180,0	1,8	89	<5	67,0	180,0				780,0			7,2	160,0	0,1	<0,05	<0,05	2,8		11,0	25		4,8	2,4	5500	71,0		110,0					
KevG-67	4.6.2024	215,83	4,3	38,0	6,7	92,0	2,8	22	150,0	200,0	< 1,0	130	<5	84,0	9,5				800,0			6,9	150,0	0,1	<0,05	0,1	3,0		10,0	27		4,8	1,6	3900	68,0		130,0					
KevG-67	1.8.2024	215,64	4,5	16,0	6,7	97,0	4,6	36	140,0	210,0	< 1,0	140	<5	170,0	13,0				750,0			6,7	140,0	0,1	<0,05	0,1	2,7		11,0	27		4,8	1,0	6300	71,0		120,0					
KevG-67	23.10.2024	215,84	4,2	300,0	6,7	97,0	2,1	16	140,0	210,0	1,3	150	<5	84,0	200,0				850,0			7,2	160,0	0,1	0,7	0,3	2,8		10,0	31		5,1	2,3	7200	72,0		150,0					
KevG-68	**ka 2022**		**5,9**	**36,0**	**6,4**	**4,5**	**0,8**	**6**	**0,8**	**2,6**	**<5,0**	**110**	**<5**	**10,0**	**16,0**				**7,0**			**1,0**	**4,9**	**3,3**	**0,9**	**21,0**	**<0,5**		**1,0**	**39**		**1,7**	**3,4**	**330**	**0,9**		**7,8**					
KevG-68	**ka 2023**		**5,0**	**7,3**	**6,1**	**4,4**	**1,5**	**12**	**0,7**	**3,0**	**<1,0**	**100**	**18**	**7,1**	**6,5**				**27,1**			**0,7**	**4,7**	**3,6**	**1,2**	**27,3**	**<0,5**		**0,9**	**39**		**1,6**	**2,8**	**713**	**1,1**		**7,3**					
KevG-68	**ka 2024**		**5,5**	**13,6**	**6,3**	**4,4**	**1,6**	**13**	**0,8**	**2,7**	**<1,0**	**220**	**<5**	**10,5**	**7,3**				**8,4**			**0,7**	**4,7**	**2,7**	**1,3**	**24,0**	**<0,5**		**0,9**	**31**		**1,6**	**2,6**	**403**	**0,9**		**7,3**					
KevG-68	8.4.2024																																								
KevG-68	11.6.2024		4,0	7,9	6,4	4,3	2,2	17	0,7	2,9	< 1,0	140	<5	5,5	3,2				5,5			0,6	4,8	2,1	2,0	29,0	<0,5		0,9	29		1,4	2,8	520	1,0		7,1					
KevG-68	5.8.2024		6,1	14,0	6,2	4,4	1,6	13	0,7	2,6	< 1,0	430	6	17,0	7,8				10,0			0,8	4,6	2,1	0,8	27,0	<0,5		0,9	25		1,6	2,2	200	0,9		7,0					
KevG-68	15.10.2024		6,4	19,0	6,2	4,6	1,1	9	0,9	2,7	< 1,0	90	<5	8,9	11,0				9,6			0,6	4,8	3,9	1,0	16,0	<0,5		1,0	38		1,7	2,9	490	0,9		7,8					
KevG-69	**ka 2022**		**6,2**	**100,0**	**6,6**	**7,0**	**1,1**	**9**	**1,0**	**14,0**	**<5,0**	**300**	**21**	**63,0**	**70,0**				**15,0**			**1,7**	**4,3**	**1,1**	**0,5**	**2,8**	**<0,5**		**3,0**	**85**		**3,2**	**2,9**	**200**	**4,9**		**16,0**					
KevG-69	**ka 2023**		**7,3**	**605,0**	**6,0**	**3,9**	**7,2**	**60**	**0,8**	**6,5**	**<1,0**	**172**	**74**	**18,5**	**167,5**				**7,4**			**<0,5**	**2,3**	**3,7**	**0,8**	**2,6**	**<0,5**		**1,3**	**16**		**3,8**	**7,5**	**215**	**2,2**		**400,5**					
KevG-69	**ka 2024**		**7,4**	**746,7**	**6,2**	**3,2**	**8,9**	**73**	**<0,5**	**5,3**	**<1,0**	**250**	**64**	**56,3**	**130,0**				**6,6**			**<0,5**	**1,9**	**2,2**	**0,7**	**3,1**	**<0,5**		**1,1**	**8**		**1,8**	**5,7**	**137**	**2,0**		**8,6**					
KevG-69	8.4.2024																																								
KevG-69	11.6.2024		5,4	1100,0	6,2	3,1	11,0	87	<0,5	4,9	< 1,0	140	33	140,0	90,0				<20			<0,5	1,9	2,2	0,8	3,3	<0,5		1,2	5		1,8	5,9	90	2,1		8,7					
KevG-69	5.8.2024		10,2	40,0	6,1	3,3	4,8	43	0,7	4,6	< 1,0	190	18	14,0	190,0				5,7			<0,5	1,9	2,2	0,6	3,9	<0,5		1,0	12		1,6	5,1	140	1,6		8,0					
KevG-69	15.10.2024		6,6	1100,0	6,2	3,3	11,0	90	0,7	6,3	< 1,0	420	140	15,0	110,0				4,2			<0,5	1,9	2,3	0,7	2,2	<0,5		1,1	8		2,1	6,2	180	2,2		9,1					
KevG-71	**ka 2022**		**5,0**	**20,0**	**6,3**	**173,3**	**1,8**	**14**	**260,0**	**543,3**	**<5,0**	**267**	**153**	**<5**	**21,0**				**1466,7**			**4,2**	**68,7**	**1,5**	**0,4**	**1,0**	**2,0**		**150,0**	**82**		**71,7**	**123,3**	**45**	**186,7**		**286,7**					
KevG-71	**ka 2023**		**4,3**	**9,1**	**6,4**	**172,2**	**3,6**	**28**	**256,3**	**542,5**	**<5,0**	**316**	**247**	**<5**	**4,7**				**1437,5**			**4,0**	**69,1**	**0,4**	**0,3**	**0,4**	**2,0**		**142,5**	**60**		**77,4**	**120,8**	**14**	**182,5**		**275,0**					
KevG-71	**ka 2024**		**4,5**	**7,0**	**6,4**	**163,0**	**5,0**	**38**	**236,0**	**494,0**	**<1,0**	**373**	**302**	**<5**	**6,9**				**1280,0**			**3,9**	**66,7**	**0,1**	**0,6**	**0,7**	**1,7**		**129,0**	**13**		**73,9**	**97,0**	**20**	**169,0**		**234,0**					
KevG-71	11.1.2024		4,1	1,1	6,4	160,0	4,4	34	240,0	510,0	< 1,0	390	330	<5	3,8				1400,0			4,0	67,0	0,1	0,2	0,4	1,7		140,0	28		80,0	99,0	<2,5	160,0		240,0					
KevG-71	6.2.2024		3,5	4,1	6,6	170,0	5,0	38	260,0	520,0	< 1,0	430	330	6,8	5,8				1400,0			3,9	71,0	0,1	0,3	0,3	1,8		140,0	21		77,0	100,0	7	180,0		250,0					
KevG-71	28.2.2024		3,5	22,0	6,3	180,0	6,0	45	270,0	560,0	< 1,0	420	330	<5	22,0				1500,0			4,1	74,0	0,2	1,8	0,7	1,8		140,0	25		76,0	120,0	170	190,0		280,0					
KevG-71	23.4.2024		2,8	0,2	6,3	190,0	6,4	47	280,0	570,0	< 1,0	360	290	<5	7,9				1500,0			4,0	77,0	0,1	0,3	0,3	1,9		160,0	15		77,0	98,0	<2,5	190,0		280,0					
KevG-71	5.6.2024		3,3	4,9	6,5	170,0	7,0	52	250,0	520,0	< 1,0	330	290	<5	3,9				1300,0			3,7	72,0	0,1	0,4	0,3	1,8		140,0	9		74,0	100,0	<2,5	180,0		240,0					
KevG-71	10.7.2024		4,5	7,9	6,6	140,0	5,2	40	180,0	430,0	< 1,0	280	230	<5	5,5				1000,0			3,6	58,0	0,1	0,4	0,3	1,6		100,0	6		68,0	79,0	<2,5	150,0		200,0					
KevG-71	8.8.2024		5,4	13,0	6,6	130,0	5,3	42	180,0	420,0	<1,0	270	190	<5	8,1				1000,0			3,5	47,0	0,1	0,5	0,5	1,6		110,0	7		63,0	76,0	<2,5	140,0		170,0					
KevG-71	11.9.2024		6,4	3,2	6,4	150,0	3,7	30	210,0	430,0	< 1,0	300	260	<5	4,2				1100,0			3,9	58,0	0,1	0,5	0,6	1,6		110,0	6		70,0	88,0	4	150,0		200,0					
KevG-71	22.10.2024		6,4	6,9	6,3	170,0	3,2	26	240,0	480,0	<1,0	430	330	<5	3,1				1300,0			4,2	69,0	0,1	0,5	1,0	1,8		130,0	7		78,0	100,0	3	180,0		240,0					
KevG-71	4.12.2024		5,0		6,4	170,0	3,5	27	250,0	500,0		520	440	17,0	4,7				1300,0			4,1	74,0	0,1	0,9	2,3	1,6		120,0	6		76,0	110,0	6	170,0		240,0					
KevG-71	20.1.2025		4,4	6,7	6,3	200,0	4,8	37	310,0	630,0		730	610	5,5	6,0				1900,0			4,4	86,0	0,2	0,6	1,9	1,7		140,0	7		82,0	130,0	9	220,0		290,0					

eurofins | Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 10727
30.3.2022

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

BIOINDIKAATTORI-SELVITYKSET 2021



BOLIDEN KEVITSA OY, BIOINDIKAATTORISELVITYKSET 2021

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 4

2. AINEISTO JA MENETELMÄT 5

2.1 MÄNNYNNEULASET 5
2.2 HUMUS 6
2.3 SAMMALET 7
2.4 KEKOMUURAHAISET 7
2.5 KERUUTUOTTEET 8
2.5.1 Sienet 8
2.5.2 Marjat 9

3. TULOKSET 12

3.1 MÄNNYNNEULASET 12
3.2 HUMUS 12
3.3 SAMMALET 15
3.4 KEKOMUURAHAISET 19
3.5 KERUUTUOTTEET 23
3.5.1 Sienet 23
3.5.2 Marjat 26

4. TULOSTEN TARKASTELU 30

4.1 KERUUTUOTTEET 31

5. SUOSITUKSET JATKOSEURANNALLE 32

6. YHTEENVETO 33

VIITTEET 34

LIITTEET 36

LIITTEET

Liite 1. Bioindikaattoriseurannan näytealat kartalla

Liite 2. Tutkimustodistukset

Pohjakartat: © MML 2022 maastokarttarasteri 1:100 000

Kuvat: © Stiina Lehmus

Kannen kuva: Näkymä Satovaaralta kohti Koitelaista.

30.3.2022

Eurofins Ahma Oy

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
projektipäällikkö
ympäristöasiantuntija

Stiina Lehmus
ympäristöasiantuntija
biologi FM

Yhteystiedot

PL 96, Teollisuustie 6
96320 ROVANIEMI
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Kevitsan kaivos on Sodankylässä kuntakeskuksesta noin noin 34 km päässä sijaitseva avolouhos tuotantolaitoksineen. Päätös kaivoksen rakentamisesta tehtiin vuonna 2009 ja rakentamisvaiheen jälkeen kaivos aloitti kaupallisen tuotannon vuonna 2012. Kaivokselta louhitaan nikkeliä, kuparia, kultaa, kobolttia ja platinaryhmän metalleja. Kaivoksen tuotteita ovat nikkeli- ja kuparirikasteet. Tuotannossa syntyvät tarpeeton sivukivi ja rikastehiekka läjitetään sivukivialueille ja rikastehiekka-alueelle.

Osana Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailua bioindikaattori- ja keruutuotetutkimusten avulla tarkkaillaan kaivostoiminnasta aiheutuvien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön sekä niiden sisältämien raskasmetallien kertymistä kasvillisuuteen, eliöihin ja maaperään sekä ihmisten ravintoon. Kevitsan kaivoksen biologinen tarkkailu maa-alueilla sisältää varsinaisten bioindikaattorien (humus, seinäsammal, neulaset, muurahaiset) lisäksi keruutuotteita (marjat, sienet), jotka eivät ole varsinaisia bioindikaattoreita. Keruutuotteiden metallipitoisuuksia tarkkailemalla saadaan tietoa kaivoksen pölyvaikutuksista ihmisen käyttämiin luonnontuotteisiin sekä niiden elintarvikekelpoisuudesta. Seuranta on toteutettu 2020 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti (Ramboll 2020). Bioindikaattori- ja keruutuotetutkimusten tulokset esitetään vuoden 2021 osalta yhteisessä raportissa, kun ne on aiempina vuosina esitetty omina raportteinaan.

Bioindikaattoritutkimukset on aloitettu vuonna 2009 ja niitä jatketaan säännöllisin välein tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Viimeksi bioindikaattoritutkimus on toteutettu vuonna 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019a ja b). Seurannan alussa raskasmetallien kertymistä ihmisten ruoaksi soveltuviin keruutuotteisin tutkittiin vain sienistä. Tarkkailuun lisättiin myös metsämarjat vuodesta 2017 alkaen (Ramboll Finland Oy 2018). Luonnonmarjojen metallipitoisuudet tuli selvittää Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätöksen 164/2016/1 lupamääräyksen mukaisesti ensimmäisen kerran vuoden 2017 aikana.

Ilmapäästöt ovat suurimmaksi osaksi malmin ja sivukiven louhinnan, kuljetuksen ja murskausvaiheen pölypäästöjä. Myös kaivoksen rikastushiekka-altaasta aiheutuu pölypäästöjä, mikäli kuiva rikastushiekka on tuulille alttiina. Ilmapäästöjä aiheutuu myös kaivosalueen liikenteestä ja puuhakkeen poltosta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Männynneulaset

Mäntyä (*Pinus sylvestris*) käytetään bioindikaattorina, sillä se on suhteellisen herkkä ilman epäpuhtauksille ja sen monivuotiset neulaset altistuvat ympäristövaikutuksille ympäri vuoden. Neulasiin kertyy epäpuhtauksia sekä suoraan ilmasta neulasten pinnalle ja pintasolukkoon että juuristojen kautta (mm. Jussila ym. 1999). Erityisesti ilmansaastelähteen lähiympäristössä neulasten pinnoille kertyy kuiva- ja märkälaskeumana metalleja (Rautio & Huttunen 2003). Myös kasvupaikka ja alkuaineiden pitoisuudet maaperässä vaikuttavat neulasiin kertyviin pitoisuuksiin. Lisäksi lukuiset eri tekijät, kuten neulasten ikä, neulasten asema latvuksessa ja vuodenaikaisvaihtelut, aiheuttavat luontaista vaihtelua neulasten kemiallisessa koostumuksessa (Helmisaari 1998, Jussila ym. 1999, Nieminen ym. 1993).

Neulasnäytteet otettiin vuonna 2010 huhti-toukokuussa, vuonna 2015 huhtikuussa ja vuonna 2018 näytteet toukokuussa. Vuoden 2022 näytteet otetaan 4.-15.4.2022. Näytteenotto toteutettiin standardin SFS 5669 mukaisesti. Näytealat on esitetty taulukossa (Taulukko 2-1). Aloissa on tapahtunut pieniä muutoksia uusimmassa tarkkailuohjelmassa. Jokaiselta näytealalta otettiin kolme oksaa viidestä puusta. Oksat otettiin puun eri puolilta käyttäen oksasahaa tai -saksia. Kerätyistä oksista tehtiin kokoomanäytteet. Neulasnäytteiden keräämisen yhteydessä havainnoitiin myös havupuiden kunto, mm. harsuuntumisen merkit.

Viileässä säilytetyt näytteet esikäsiteltiin erottamalla oksista ensimmäisen ja toisen vuosikasvaimen osanäytteet. Neulasnäytteet kuivattiin vakiopainoon (40 °C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS -tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co), vanadiinin (V), kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-1. Neulasten näytealojen koordinaatit 2021 ja 2018 (samat kuin vuonna 2015). Näytealat on järjestetty louhoksesta etääntyvään järjestykseen.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit, ETRS-TM35FIN			
		2018		2021	
1	Kevitsansarvi	7508719	499497	7508727	499476
16	Satojärvi	7508209	499433	7508231	499347
2	Satovaaran-kuusikko	7510517	500135	7510517	500734
6	Satovaara, länsiosa	7508088	500952	7508088	500952
15	Kevitsa, pohjoisosa	7507295	498368	7507295	498368
9	Kevitsa, eteläosa	7506208	497826	7506208	497826
13	Iso-Hanhilehto	7508286	495829	7508286	495829
3	Haapaselkä	7511996	501230	7511995	501230
7	Satovaara, itäosa	7507900	503162	7507900	503163
11	Mustaselkä	7504015	495958	7504015	498958
10	Saivelselkä	7502946	496326	7502946	496326
14	Vajukoski	7509022	491325	7509022	491325
4	Loueselkä	7516682	503445	7516682	503445
12	Souvaselkä	7499885	498583	7499885	498583
8	Kotakoskenmaa	7507986	508605	7507986	508605
17	Venevaara	7498674	493933	7498674	493933
5	Koitelainen	7517804	508351	7517804	508351

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.2 Humus

Humuskerros sijaitsee maan pintakerroksen (karikkeen) alla ja loppuu kivennäismaahan. Humuskerroksen ikä ja paksuus vaihtelevat alueittain, riippuen kasvipeitteestä (karikkeen määrästä ja laadusta), säästä, paikan kosteudesta ja muista maaperämikrobien toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Raskasmetalleja voi kulkeutua humuskerrokseen sekä suoraan sadannan ja pölyämisen seurauksena että kasviperäisesti maatuvan karikkeen kautta. Myös humuskerroksen alla olevasta kivennäismaasta voi kulkeutua yhdisteitä humuskerrokseen, joten humuskerros peilaa myös paikallisia olosuhteita. Tavallisesti pohjoisten karujen metsien humuskerros on useita kymmeniä vuosia vanha, joten tutkimalla sen raskasmetallipitoisuuksia voidaan saada tietoa pidemmän ajan kertymisestä orgaaniseen ainekseen.

Humusnäytteet otettiin Kevitsan kaivoksen koealoilta kesä-heinäkuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), toukokuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja heinäkuussa 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuoden 2021 bioindikaattoritutkimuksen humusnäytteet otettiin 12.7.-27.7.2021 välisenä aikana. Näytealat on esitetty taulukossa (Taulukko 2-2).

Humusnäytteet kerättiin sovelletun standardin SFS 5671 mukaisesti. Jokaiselta näytealalta otettiin viisi osanäytettä, jotka yhdistettiin kokoomanäytteeksi ennen pakastamista ja laboratorioon kuljettamista. Näytteenotossa käytettiin muovihanskoja. Humusnäytteet nostettiin pienellä muovisella puutarhalapiolla, joka huuhdeltiin näytealojen välillä. Näytteistä poistettiin kentällä päällyskasvillisuus sekä isoimmat juuret.

Laboratoriossa humusnäytteet kuivattiin vakiopainoon (60 °C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS –tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-2. Humuksen ja seinäsammalen näytealojen koordinaatit vuonna 2021. Näytealat on järjestetty louhoksesta etääntyvään järjestykseen.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	
1	Kevitsansarvi	7508719	499497
16	Satojärvi	7508145	499364
2	Satovaaran-kuusikko	7510517	500135
6	Satovaara, länsiosa	7507992	501095
15	Kevitsa, pohjoisosa	7507867	498758
9	Kevitsa, eteläosa	7506213	497817
13	Iso-Hanhilehto	7508285	495832
3	Haapaselkä	7511966	501188
7	Satovaara, itäosa	7507901	503166
11	Mustaselkä	7503992	498942
10	Saivelselkä	7502977	496257
14	Vajukoski	7508623	491318
4	Loueselkä	7516578	503542
12	Souvaselkä	7499741	498673
8	Kotakoskenmaa	7507914	508487
17	Venevaara	7498682	493979
5	Koitelainen	7519102	505709

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.3 Sammalet

Sammalilla ei ole juuria vaan ne ottavat veden ja ravinteet pääasiassa ilman kuiva- ja märkälaskeumasta koko sekovartensa pinnan kautta. Nämä ominaisuudet altistavat sammalet ilman epäpuhtauksille ja metallien onkin havaittu kertyvän sammaliin. Tiheä sammalmatto pidättää tehokkaasti ilmasta tulevan hiukkaslaskeuman. Pohjoismaissa sammalet ovat laajasti käytetty eliöryhmä ilmanpäästöistä peräisin olevien raskasmetallipitoisuuksien tutkimiseen. Suomessa esiintyvät sammalten alkuainepitoisuudet ovat peräisin kaukokulkeutumasta ja toisaalta lähempänä sijaitsevista pistemäisistä lähteistä. (mm. Metla 2018, Poikolainen ym. 2004, Rühling ym. 1987).

Sammalnäytteitä on kerätty syyskuussa 2009, kesä-heinäkuussa 2011 sekä heinä-elokuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2010, 2012, 2013), toukokuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) sekä heinäkuussa 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuonna 2021 sammalnäytteet kerättiin 13.-27.7.2021. Näytealat on esitetty kappaleessa 2.2 (taulukko 2-2).

Sammalnäytteet kerättiin standardin SFS 5671 mukaisesti ja näytelajina käytettiin aiempaan tapaan seinäsammalta (*Pleurozium schreberi*). Kultakin näytealalta kerättiin viidestä osanäytteestä koostuva kokoomanäyte. Näytteet kerättiin metsän aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta mahdollisimman puhtaista seinäsammalkasvustoista. Näytteenotossa käytettiin suojakäsineitä ja käsineet vaihdettiin jokaisen kokoomanäytteen jälkeen. Näytteitä ei kerätty kiveltä, kalliolta tai kasvillisuuden suojasta. Karike ja pintamulta poistettiin näytteistä ja kunkin näytepisteen osanäytteet sijoitettiin rinnakkain paperipussiin. Osa näytteistä kerättiin keraamisten saksien avulla siten, että analyysiin tarvittavat kolme vuosikasvainta leikattiin jo näytettä otettaessa. Sakset puhdistettiin joka kokoomanäytteen välillä. Näytteet pakastettiin näytteenoton jälkeen ja toimitettiin laboratorioon.

Näytteet esikäsiteltiin laboratoriossa erottamalla sammalista kolme nuorinta vuosikasvainta (ellei tätä oltu jo tehty) ja poistamalla näytteeseen mahdollisesti jääneet muut sammalet ja roskat. Sammalnäytteet kuivattiin vakiopainoon (40 ^{o}C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS -tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

2.4 Kekomuurahaiset

Muurahaisten avulla voidaan seurata ilmansaasteista peräisin olevien raskasmetallien leviämistä ja niiden vaikutuksia eliölajeihin. Muurahaisiin tiedetään kerääntyvän raskasmetalleja, koska ne ovat petohyönteisiä ja melko korkeassa asemassa ravintoketjussa (esim. Eeva ym. 2004, Grześ 2010a, 2010b, Nummeli ym. 2007). Kekomuurahaisten koloniat ovat paikallisia eivätkä muurahaiset liiku niin laajalla alueella kuin monet muut hyönteiset. Tämän ansiosta kekomuurahaisten avulla pystytään seuraamaan raskasmetallipitoisuuksien vaihtelua eri alueiden välillä. Muurahaiset ovat herkkiä korkeille haitta-ainepitoisuuksille (esim. Sorvari ym. 2007, Sorvari & Eeva 2010). *Formica* sp. lajien populaatiokokojen on Euroopassa todettu pienenevän ilmansaasteiden vaikutuksen alaisissa metsissä (Eeva ym. 2004).

Kekomuurahaisten (*Formica* spp.) raskasmetallipitoisuuksia seurattiin 15 näytealalta. Näytteitä on kerätty kesäkuun alkupuolella 2010 ja 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2011, 2013) sekä toukokuun lopussa vuosina 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja 2018 (Eurofins Ahma O 2019). Vuonna 2021 näytteet otettiin 29.4.–11.6.2021 välisenä aikana. Näytteet otettiin samoilla menetelmillä kuin edellisillä näytteenottokerroilla noudattaen kekomuurahaisten näytteenotto-ohjetta (alkuperäisen ohjeen laatija Juha-Pekka Hirvi 15.11.2006).

Jokaiselta näytealalta pyrittiin ottamaan muurahaisnäytteitä 1-2 keosta. Muurahaiset kerättiin käyttämällä puhtaita puukeppejä, joilla koskettiin kekoa vahingoittamatta sitä. Muurahaiset kiipesivät kepin päälle, josta ne kopistettiin muovisen suppilon avulla tiiviisti suljettaviin pakastepusseihin. Pussit suljettiin ilmatiiviisti ja pyöritettiin rullalle, jolloin muurahaiset kuolivat hapenpuutteeseen. Näytteet säilöttiin pakastimessa ja toimittiin laboratorioon.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Muurahaisnäytteenotto toteutettiin päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Aloja on kaksi enemmän, kuin tarkkailussa aiemmin ja osa aloista on hieman vaihtanut paikkaa päivityksen myötä (Taulukko 2-3). Alalta 16 ei haettu näytettä, sillä ala sijaitsee meluvallilla.

Laboratoriossa näytteistä poistettiin mahdolliset roskat sekä muu ylimääräinen aines. Sen jälkeen näytteet hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä tyyppihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICPMS- tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-3. Kekomuurahaisten näytealojen koordinaatit vuosina 2018 ja 2021. Näytealat on järjestetty louhoksesta etääntyvään järjestykseen vuoden 2021 näytealojen mukaisesti.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS			
		2018		2021	
16	Satojärvi	-	-	7508231	499347
1	Kevitsansarvi	-	-	7508727	499476
15	Kevitsa, pohjoisosa	7507496	499386	7507295	498368
6	Satovaara, länsiosa	7507939	501224	7508088	500952
2	Satovaarankuusikko	7509415	501562	7510517	500734
9	Kevitsa, eteläosa	7504845	496203	7506208	497826
13	Iso-Hanhilehto	7506619	495605	7508286	495829
3	Haapaselkä	7511432	502327	7511995	501230
7	Satovaara, itäosa	7507903	503164	7507900	503163
11	Mustaselkä	7503943	499171	7504015	498958
10	Saivelselkä	7502885	494618	7502946	496326
14	Vajukoski	7509147	491020	7509022	491325
4	Loueselkä	7516511	503647	7516682	503445
12	Souvaselkä	7499797	498562	7499885	498583
8	Kotakoskenmaa	7507914	508522	7507986	508605
17	Venevaara	7498636	494094	7498674	493933
5	Koitelainen	7517872	508302	7517804	508351

2.5 Keruutuotteet

2.5.1 Sienet

Sienten itiöemiin päätyy metalleja maa- ja kallioperästä sekä laskeuman kautta. Sienirihmasto levittäytyy maan alla laajoille alueille, jolloin sienirihmastoon voi kertyä metalleja laajalta alueelta. Sienten itiöemillä ei ole vastaavaa suojarakennetta kuin esimerkiksi marjoilla, mistä syystä itiöemiin kertyy herkemmin laskeumasta peräisin olevia alkuaineita. Metallien kertymiseen sieniin maaperästä vaikuttaa mm. metallien määrä maaperässä, maaperän pH sekä sienilajin rakenne (mm. Weeks ym. 2006).

Kangasrouskun raskasmetallipitoisuuksia seurattiin 17 näytealalla. Näytteet on kerätty aikaisempien seurantojen yhteydessä syyskuussa 2009, syyskuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), syyskuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja syyskuussa 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuoden 2021 seurannan näytteet kerättiin 18.8.-2.9.2021 välisenä aikana.

Sieninäytteiden keräämiseen ja analysoimiseen käytettiin samoja menetelmiä kuin aiemmissa tutkimuksissa (sovellettu standardi SFS 5671). Näytealoilta pyrittiin keräämään kokoomanäytteeksi 10–15 eri-ikäistä

Copyright © Eurofins Ahma Oy

itiöemää. Kangasrouskujen esiintymisessä näytealoilla oli suuria eroja. Joillakin näytealoilla ohjeiden mukaisen näytemäärän kerääminen onnistui melko nopeasti, joillakin vasta pitkän etsimisen jälkeen hieman eri näytepisteillä (taulukko 2-1) kuin aikaisemmin. Näytteet kerättiin puuston latvuston aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta.

Näytteiden itiöemien lukumäärä vaihteli 4-14 välillä. Näytteet koostuivat sienten lakista sekä jaloista, joiden alaosat leikattiin pois. Sienet puhdistettiin karikkeesta ja kerättiin tiiviisti suljettaviin pakastuspusseihin käyttäen kertakäyttöisiä suojakäsineitä. Näytteet kuljetettiin kylmälaukussa ja pakastettiin mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Näytteet toimitettiin pakastettuina laboratorioon jatkoanalyysia varten.

Taulukko 2-4. Sieninäytealojen koordinaatit 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), 2015 (Ramboll Finland Oy 2016), 2018 (Eurofins Ahma Oy) ja 2021. Näytealat on järjestetty louhoksesta etääntyen välimatkan perusteella.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS-TM35FIN							
		2012		2015		2018		2021	
1	Kevitsansarvi	7508767	499424	7508699	499517	7508729	499510	7508719	499497
16	Satojärvi	7508212	499317	7508099	499282	7508159	499361	7508145	499364
2	Satovaaran-kuusikko	7510517	500135	7510495	500112	7507880	498753	7510517	500135
6	Satovaara, länsiosa	7507992	501095	7507941	501298	7510505	500133	7507992	501095
15	Kevitsa, pohjoisosa	7507867	498758	7507900	498603	7507992	501166	7507867	498758
9	Kevitsa, eteläosa	7506213	497818	7506155	497941	7506219	497802	7506213	497817
13	Iso-Hanhilehto	7508285	495832	7508300	495834	7508275	495844	7508285	495832
3	Haapaselkä	7511966	501188	7511982	501200	7511971	501194	7511966	501188
7	Satovaara, itäosa	7507901	503166	7507839	503171	7507843	503181	7507901	503166
11	Mustaselkä	7503992	498942	7504041	498938	7503980	499011	7503992	498942
10	Saivelselkä	7502977	496257	7502929	496204	7502993	496263	7502977	496257
14	Vajukoski	7508623	491318	7508354	491286	7508602	491311	7508623	491318
4	Loueselkä	7516578	503542	7516583	503654	7516583	503654	7516578	503542
12	Souvaselkä	7499741	498673	7499771	498585	7499781	498667	7498518	494360
8	Kotakoskenmaa	7507914	508487	7507849	508501	7507849	508501	7507914	508487
17	Venevaara	7498682	493979	–	–	7498619	493946	7498682	493979
5	Koitelainen	7519102	505709	7518972	505704	7518972	505704	7515185	505709

2.5.2 Marjat

Suuri osa luonnonmarjojen metallipitoisuuksista on peräisin alueen maaperästä (Barcan ym. 1998). Eri alueilta peräisin olevien marjojen metallipitoisuuksissa voikin olla vaihtelua luontaisista tekijöistä johtuen. Ilmanpäästöistä peräisin olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat metsämarjoihin suhteellisen hitaasti maaperästä juurien kautta, sillä marjojen pintakerros suojaa itse marjoja laskeumalta (Barcan ym. 1998). Laskeumasta peräisin olevat raskasmetallit huuhtoutuvat maaperään, jossa niiden liikkuvuuteen ja sitoutumiseen eri kerroksissa vaikuttavat mm. maaperän pH-arvo sekä hapetus-pelkistys-potentiaali. Metallien liukoisuus maaperässä vaikuttaa sen puolesta siihen, miten paljon metalleja kulkeutuu metsämarjojen varpuihin ja edelleen marjoihin sienihyyfistön kanssa muodostettujen mykorritsayhteyksien ja juuriston kautta ravinteidenoton yhteydessä. Kulkeutuminen riippuu myös kasvin ravinnetarpeesta. Myös marjojen pinnalle jäävällä pölylaskeumalla on merkittävä vaikutus marjojen alkuainepitoisuuksiin (Stachiw ym 2019).

Puolukoiden raskasmetallipitoisuuksia seurattiin 17 näytealalla. Näytteet on kerätty syyskuussa 2017 (Ramboll Finland Oy 2018) ja syykuussa 2018. Vuoden 2021 seurannan näytteet kerättiin 18.8.-2.9.2021 välisenä aikana.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Puolukoiden näytteenotossa ja näytteiden analysoinnissa käytettiin sovellettua bioindikaatiomenetelmää, joka perustuu sammalten kemialliseen analyysiin (standardi SFS 5671). Kultakin näytealalta kerättiin vähintään viidestä osanäytteestä koostuva kokoomanäyte. Näytteenotossa käytettiin suojakäsineitä ja käsineet vaihdettiin jokaisen kokoomanäytteen jälkeen. Näytteet kerättiin puuston latvuston aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta. Näytteet laitettiin tiiviisti suljettaviin pakastuspusseihin ja toimitettiin laboratorioon pakastettuina.

Näytteet esikäsiteltiin laboratoriossa ennen varsinaisia analyysejä fraktioimalla. Näytteet hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS-tekniikalla. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan sekä kuiva-ainetta että tuorepainoa kohden (liite 3). Tulosten tarkastelussa on hyödynnetty tuloksia, jotka on ilmoitettu tuorepainoa kohti. Vuonna 2021 analyysien määritysrajat ovat pääsääntöisesti korkeampia, kuin vuonna 2018 ja 2017. Menetelmässä ei ole tapahtunut muutosta vuosien välillä, mutta analyysin määritysraja on määritetty vuoden 2021 analyysiin edeltäviä vuosia korkeammaksi.

Taulukko 2-5. Puolukkatutkimuksen näytealojen koordinaatit vuosina 2017 (Ramboll Finland Oy 2018) ja 2018 (Eurofins Ahma Oy). Näytealat on järjestetty louhoksesta etääntyen välimatkan perusteella.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS					
		2017		2018		2021	
1	Kevitsansarvi	7508719	499497	7508731	499510	7508719	499497
16	Satojärvi	7508145	499364	7508158	499362	7508145	499364
15	Kevitsa, pohjoisosa	7507867	498758	7507825	498728	7510517	500135
2	Satovaarankuusikko	7510517	500135	7510506	500134	7507992	501095
6	Satovaara, länsiosa	7507992	501095	7507943	501136	7507867	498758
9	Kevitsa, eteläosa	7506213	497817	7506199	497835	7506213	497817
13	Iso-Hanhilehto	7508285	495832	7508251	495820	7508285	495832
3	Haapaselkä	7511966	501188	7511943	501215	7511966	501188
7	Satovaara, itäosa	7507901	503166	7507819	503186	7507901	503166
11	Mustaselkä	7503992	498942	7503998	498948	7502954	497211
10	Saivelselkä	7502977	496257	7502835	496358	7502977	496257
14	Vajukoski	7508623	491318	7508626	491299	7508623	491318
4	Loueselkä	7516578	503542	7516578	503542	7516578	503542
12	Souvaselkä	7499741	498673	7499759	498654	7499741	498673
8	Kotakoskenmaa	7507914	508487	7507914	508487	7507914	508487
17	Venevaara	7498682	493979	7498742	493996	7498682	493979
5	Koitelainen	7519102	505709	7519102	505709	7515185	505709

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-1. Loueselän näytealaa (ala 4) sieni- ja marjanäytteenoton yhteydessä 2021.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

3.1 Männynneulaset

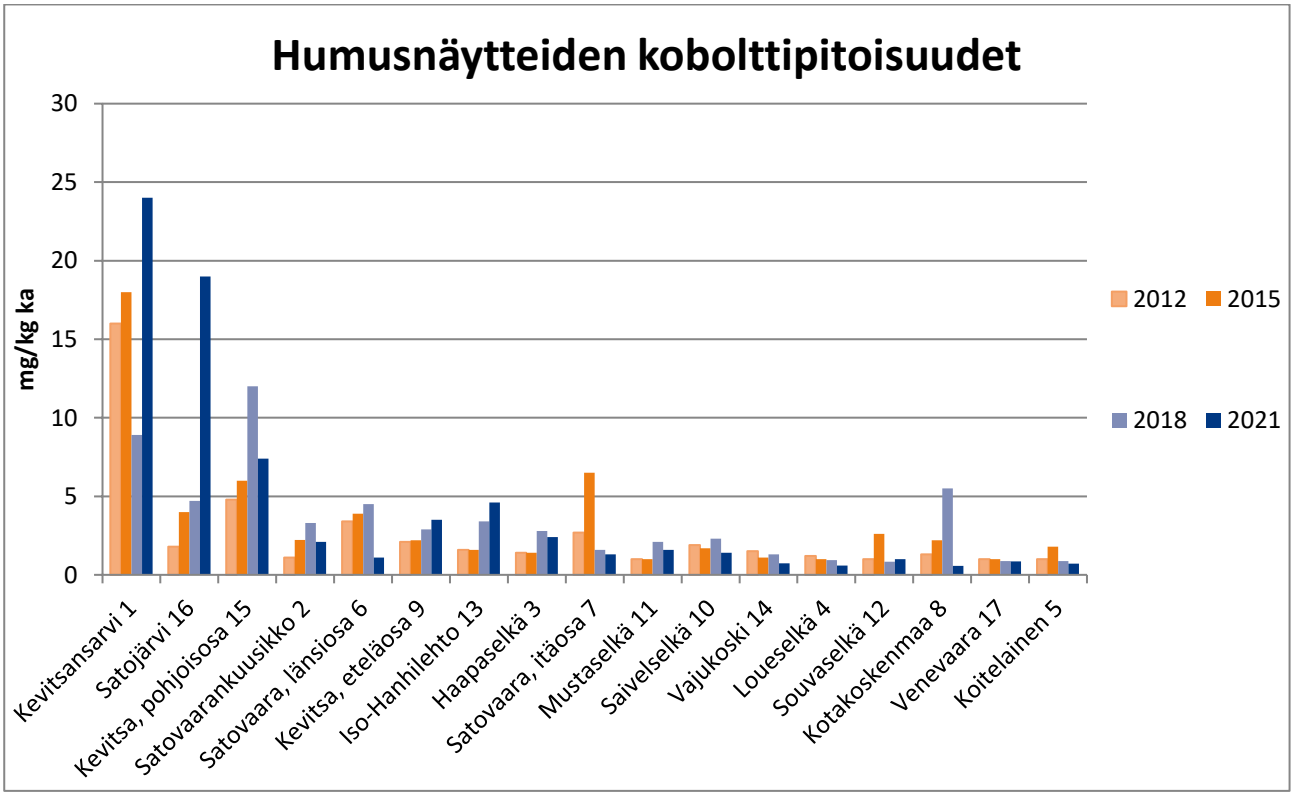
Männynneulasnäytteet otetaan uudestaan keväällä 2022 ja tulokset päivitetään tähän raporttiin.

3.2 Humus

Humusnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla kuvaajina (Kuva 3-1 - Kuva 3-6). Humusnäytteistä havaitut metallipitoisuudet vuonna 2021 ovat järjestelmällisesti keskimäärin korkeampia kolmella louhosta lähimmällä alalla (1,15, 16) verrattuna kaikkien alojen keskiarvoisiin pitoisuuksiin. Useimman mitatun metallin osalta pitoisuuksien vuosittainen keskiarvo on noussut.

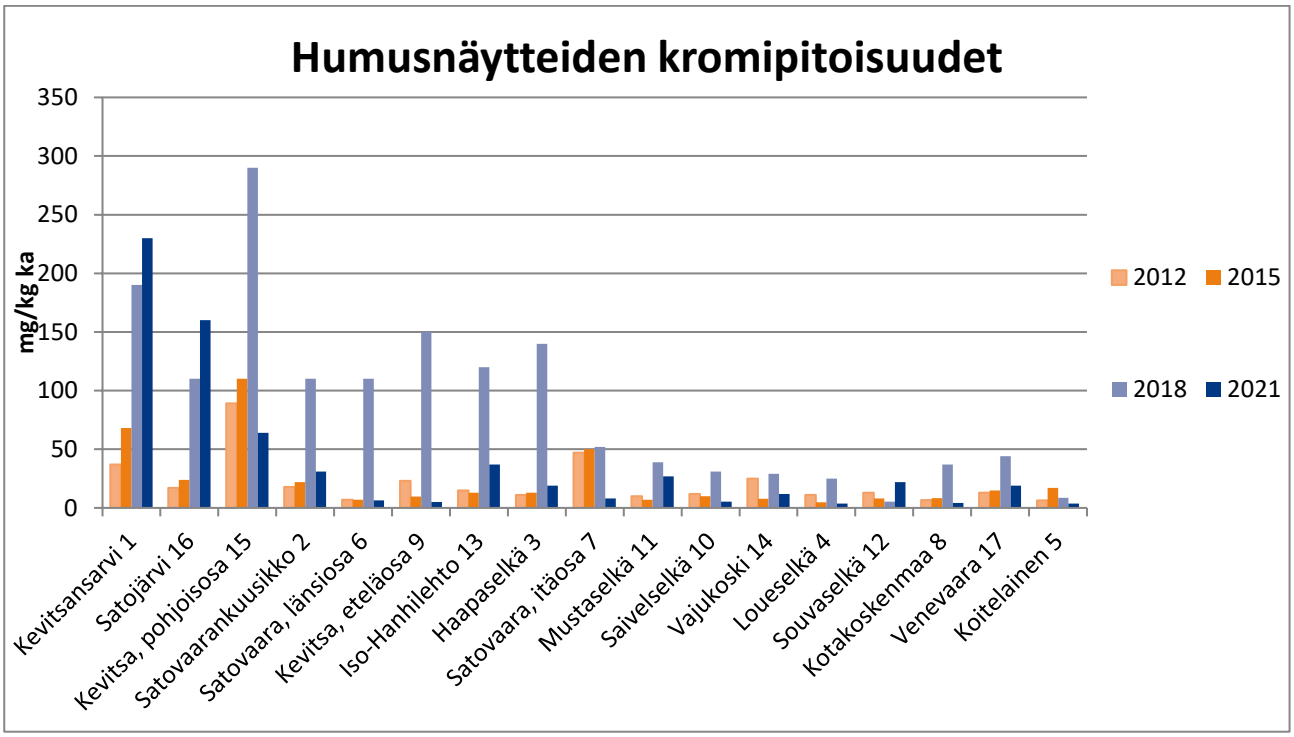
Vuoden 2021 humusnäytteistä havaitut korkeimmat **koboltti**-, **kromi**-, **kupari**-, **nikkeli**- ja **vanadiini**pitoisuudet olivat kaivosta lähimmältä kolmelta näytealalta (1, 15, 16). Koboltti-, kromi-, kupari- ja nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa nouseva trendi havaintovuosien välillä. Nousua kyseisten metallien pitoisuuksissa on havaittavissa etenkin louhosta lähimmillä aloilla. Vanadiinipitoisuuksissa on havaittavissa vuosien välillä sekä nousua että laskua.

Humusnäytteiden sinkkipitoisuuksissa ei ole viitteitä kaivoksen läheisyyden vaikutuksesta vuoden 2021 näytteiden metallipitoisuuksien perusteella. Vastaavaan ei ole viitteitä myöskään aiemmilta havaintovuosilta. Sinkkipitoisuuksissa ei havaittavissa nousevaa tai laskevaa trendiä havaintovuosien välillä, vaan pitoisuudet vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti kohtalaisen vähän.

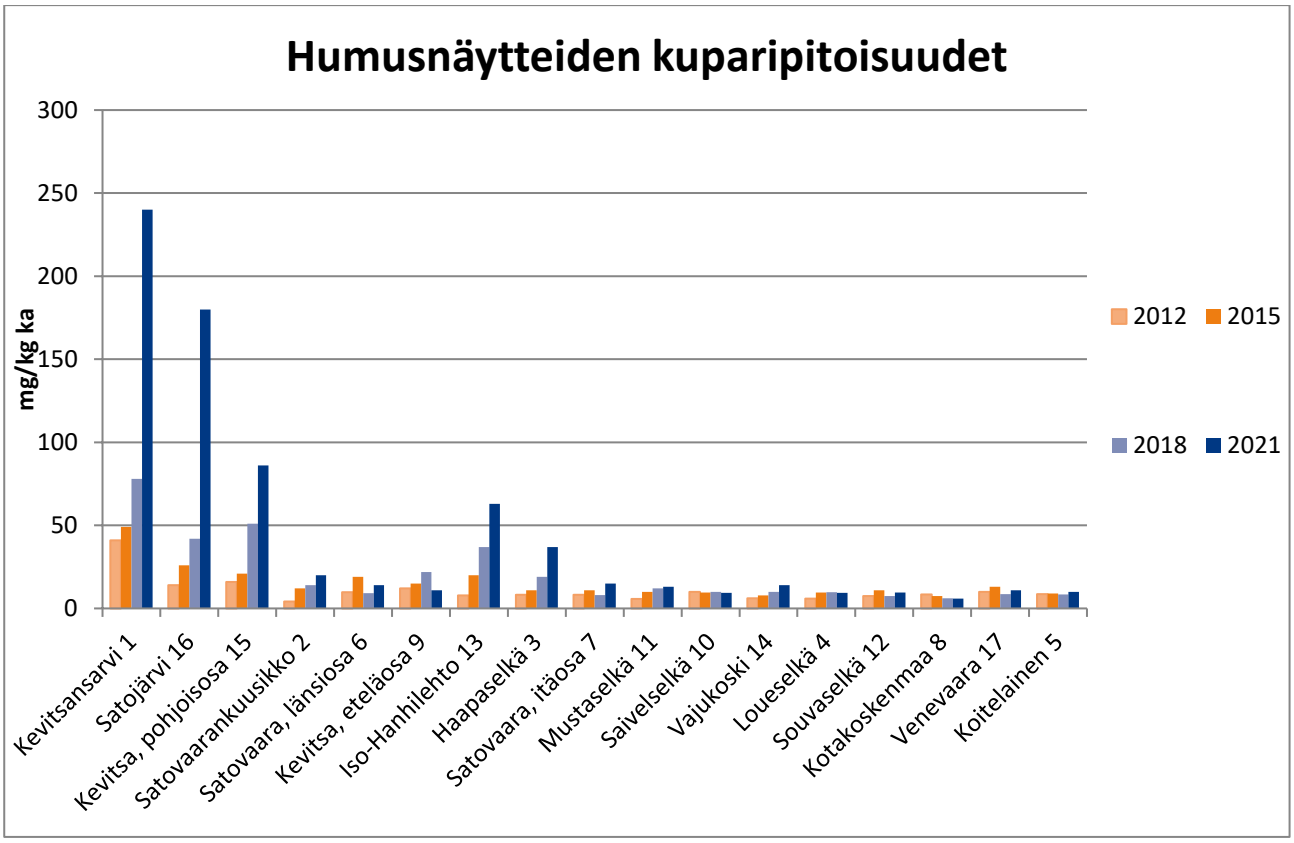


Kuva 3-1. Humusnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosina 2012 ja 2015 osa pitoisuuksista alitti analyysi määritysrajan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

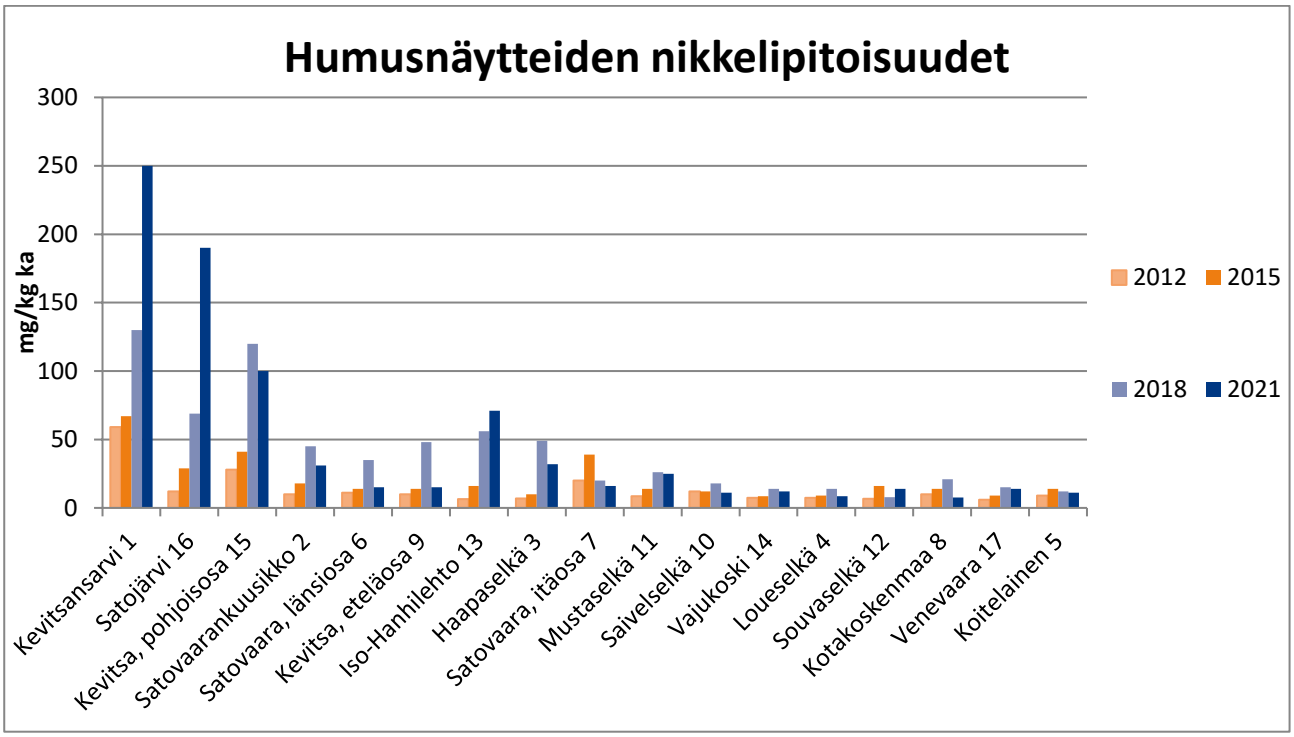


Kuva 3-2. Humusnäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

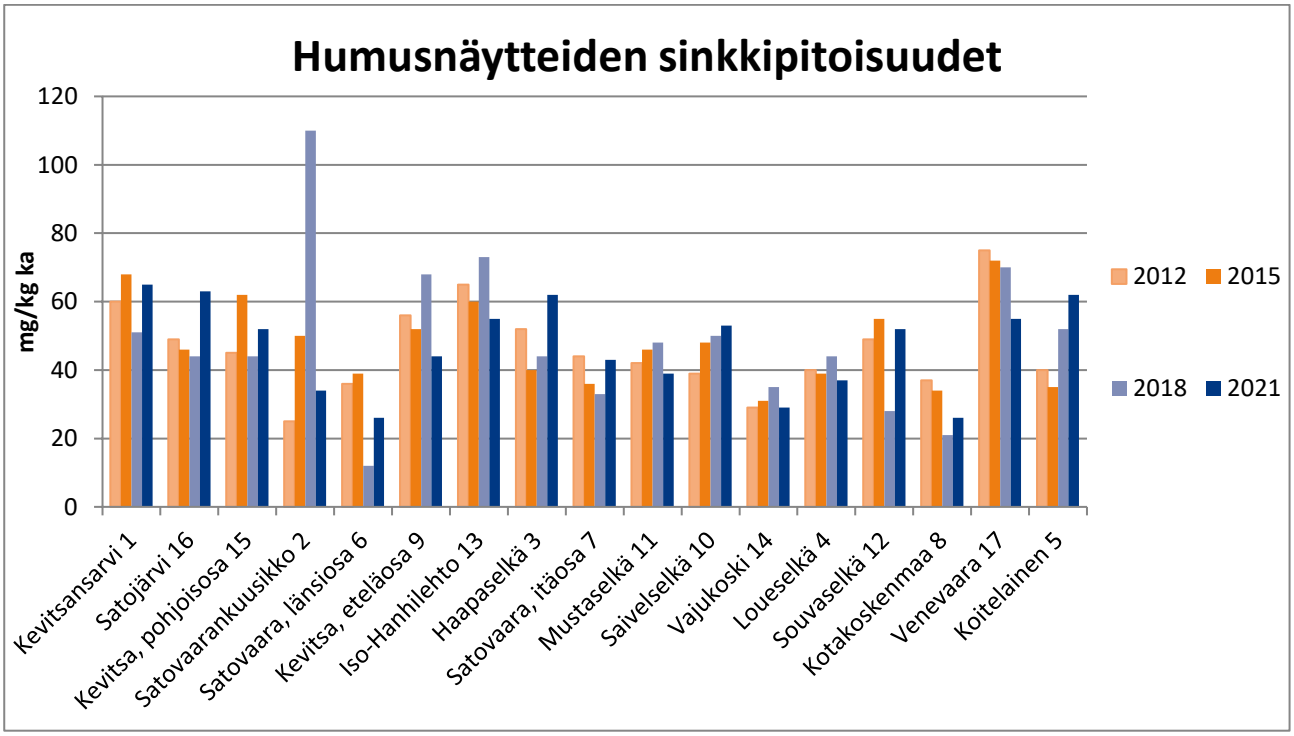


Kuva 3-3. Humusnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

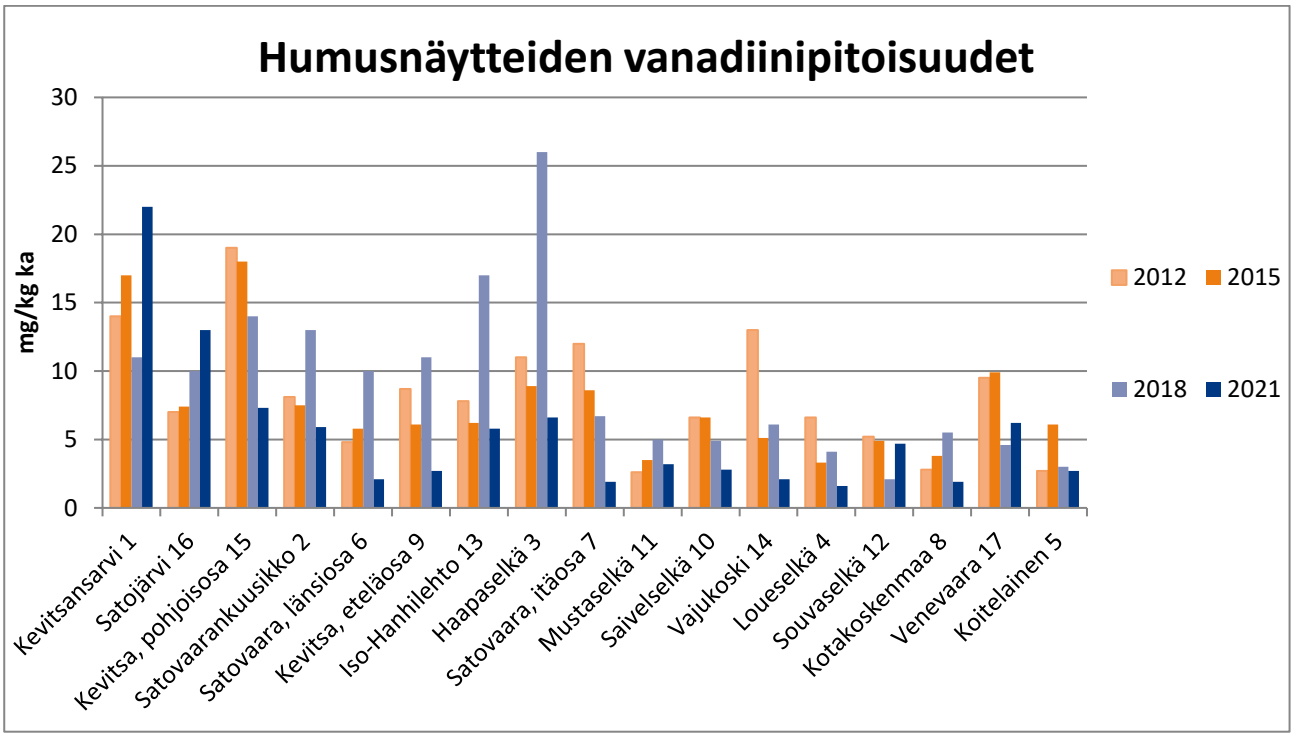


Kuva 3-4. Humusnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.



Kuva 3-5. Humusnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-6. Humusnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

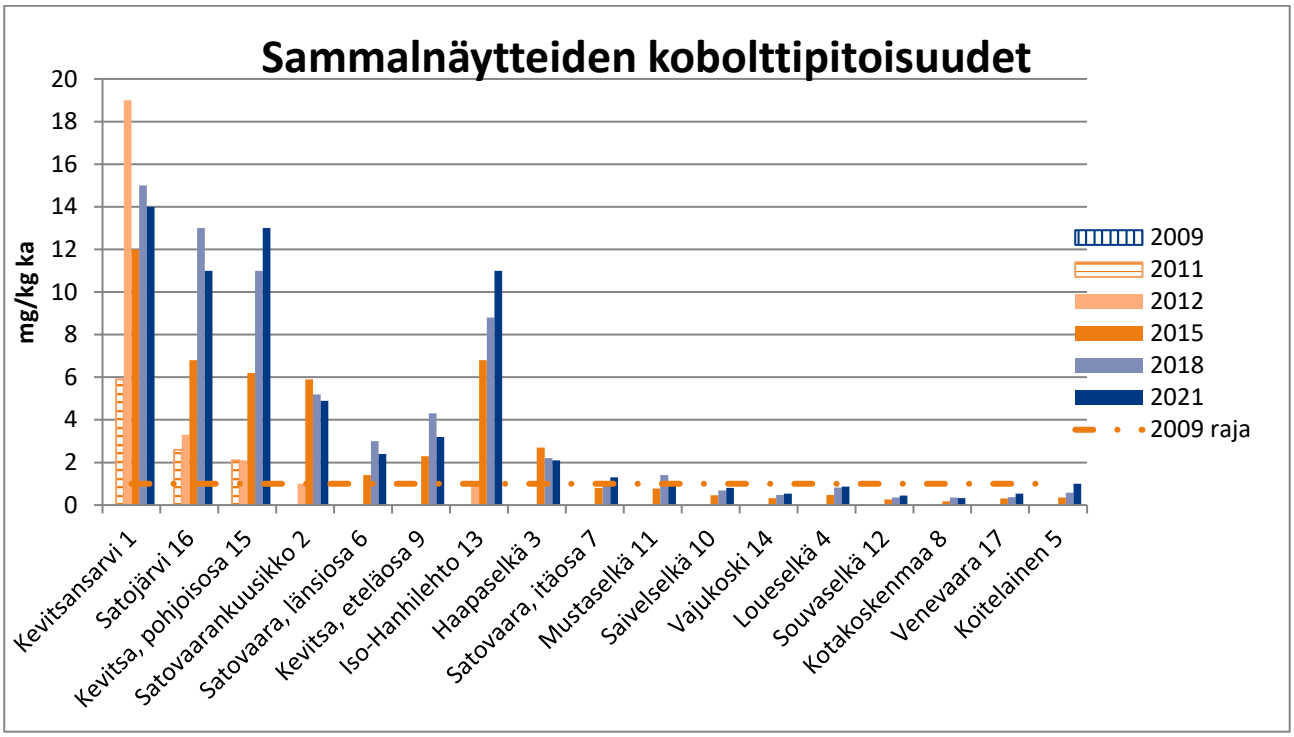
3.3 Sammalet

Sammalnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty edellä kuvaajina (Kuva 3-7 - Kuva 3-12). Sammalnäytteistä havaitut metallipitoisuudet vuonna 2021 ovat lähes kaikkien metallien osalta keskimäärin korkeampia kolmella louhosta lähimmällä alalla (1,15 ja 16) verrattuna kaikkien alojen keskimääräisiin pitoisuuksiin. Rikastushiekka-altaan lounaispuoleinen ala numero 13 eroaa myös korkeiden pitoisuuksien takia. Ainoastaan sinkin pitoisuudet poikkeavat tästä kaavasta. Sammalen metallipitoisuuksien keskiarvot olivat pysyneet edeltävään havaintovuoteen (2018) verrattuna noin saman tasoisina tai pitoisuudet olivat jopa hieman laskeneet. Pitemmällä aikavälillä sammalnäytteistä havaitut metallipitoisuudet vaikuttavat nousseen sinkin pitoisuuksia lukuun ottamatta.

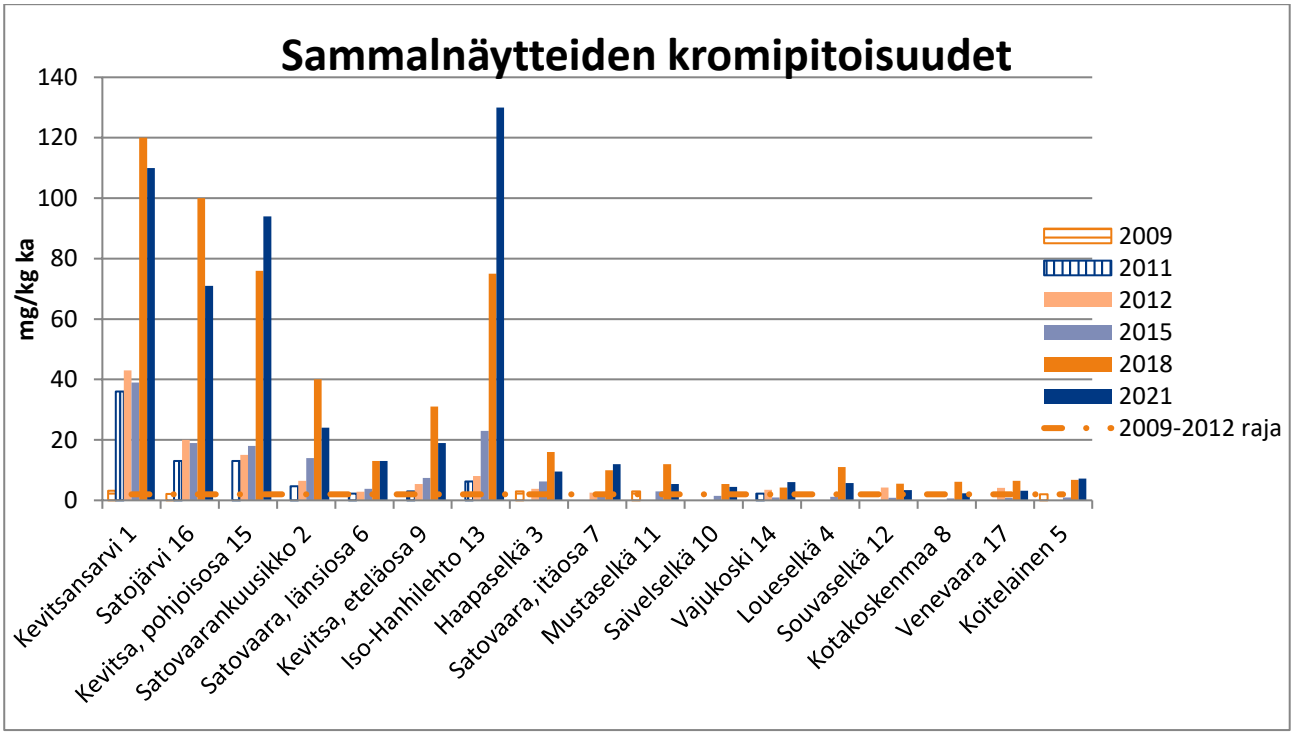
Vuoden 2021 sammalnäytteistä mitatut **koboltti**-, **kromi**-, **kupari**-, **nikkeli**- ja **vanadiini**pitoisuudet ovat korkeimpia louhosta lähimmillä aloilla sekä alalla 13, joka erottuu jokaisen mainitun metallin osalta. Ala 13 eli Iso-Hanhilehto sijoittuu rikastushiekka-altaan läheisyyteen sen länsipuolelle. Kyseisen metallien vuosittaiset keskiarvot ovat säilyneet noin samalla tasolla tai hieman laskeneet vuoden 2018 keskiarvoisiin pitoisuuksiin nähden. Pitemmällä aikavälillä näiden metallien pitoisuudet ovat kuitenkin nousseet. Vanadiinin osalta trendi ei ole aivan yksiselitteinen, sillä seurannan ensimmäisinä vuosina analyysin määritysraja oli myöhempää korkeampi.

Sinkin pitoisuudet erottuivat muista havaituista pitoisuuksista. Sinkin pitoisuuksissa ei ole havaittu nousevaa tai laskevaa trendiä havaintovuosien välillä eivätkä alakohtaiset pitoisuudet juuri poikkea toisistaan kaivoksen etäisyyden mukaan. Sinkin osalta havaittiin poikkeavan korkea pitoisuus vuonna 2018 Satovaaran länsiosan alalta 6.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

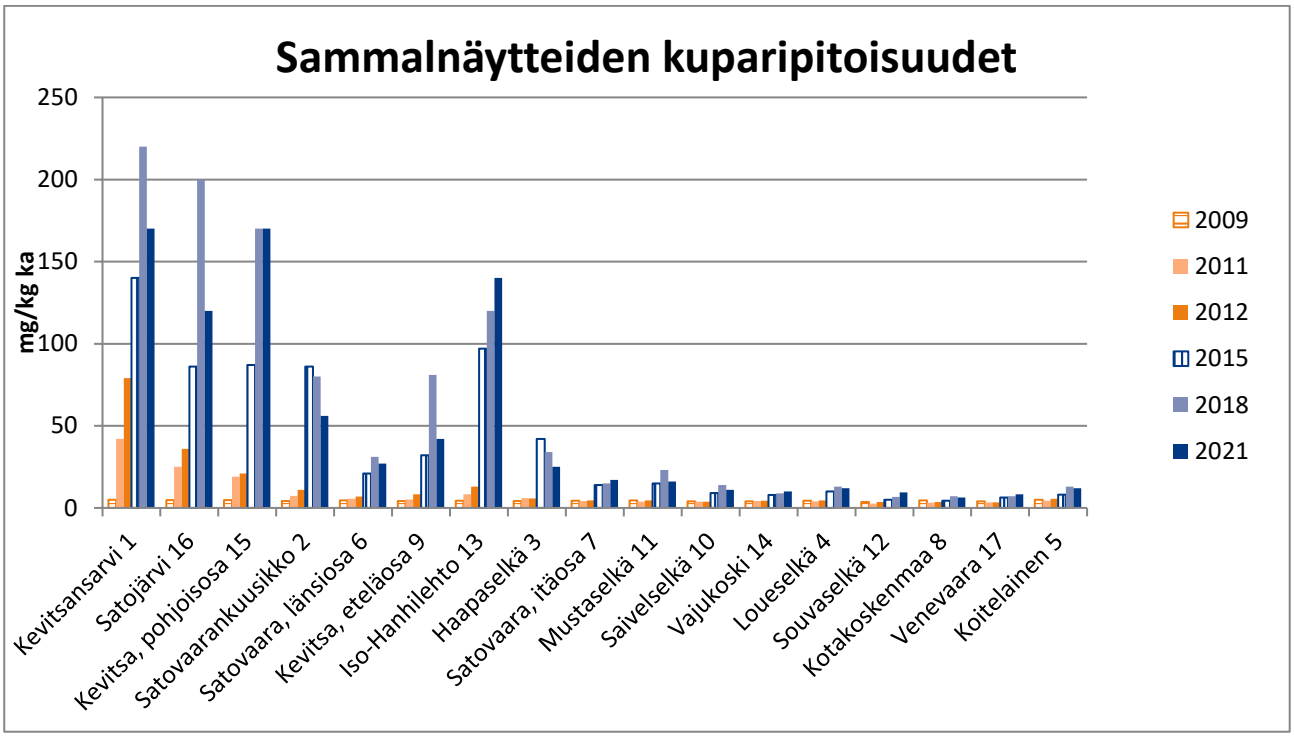


Kuva 3-7. Sammalnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2009 kaikki näytteet ja vuonna 2011 osa näytteistä alitti analyysin määritysrajan.

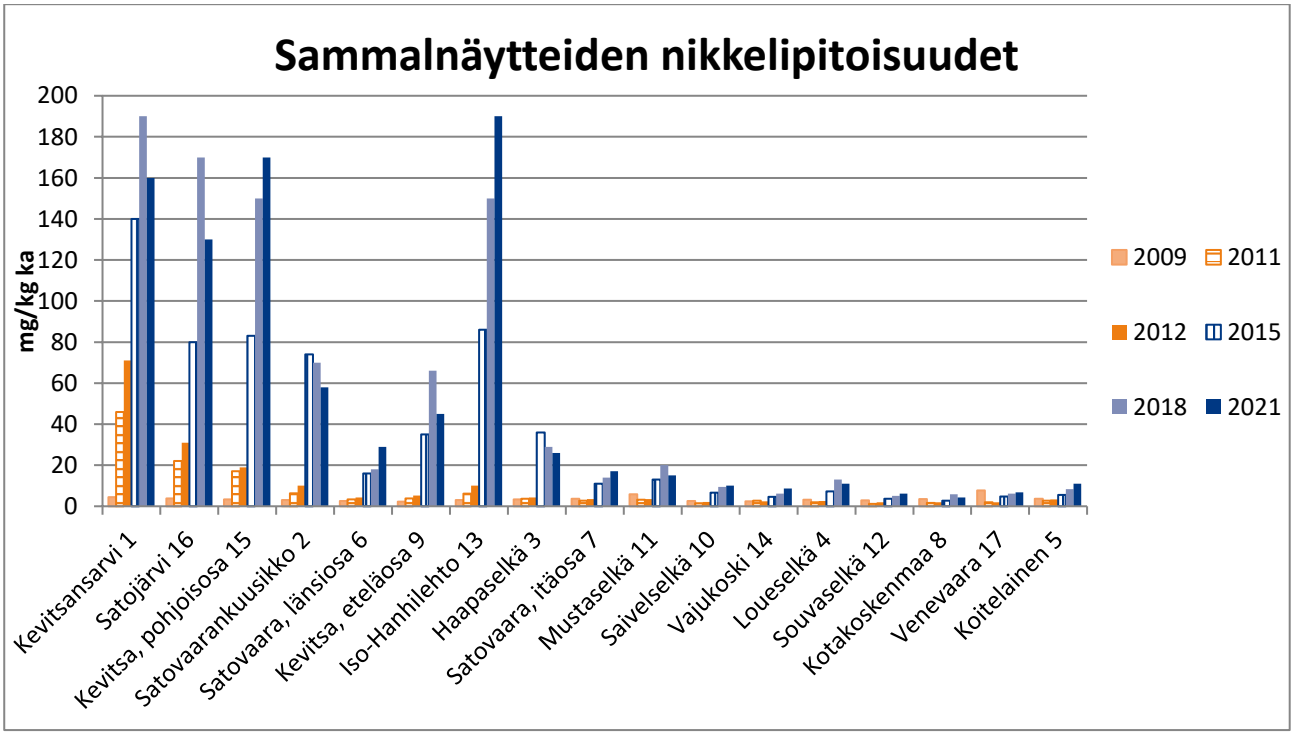


Kuva 3-8. Sammalnäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosien 209-2012 näytteistä osa alitti analyysin määritysrajan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

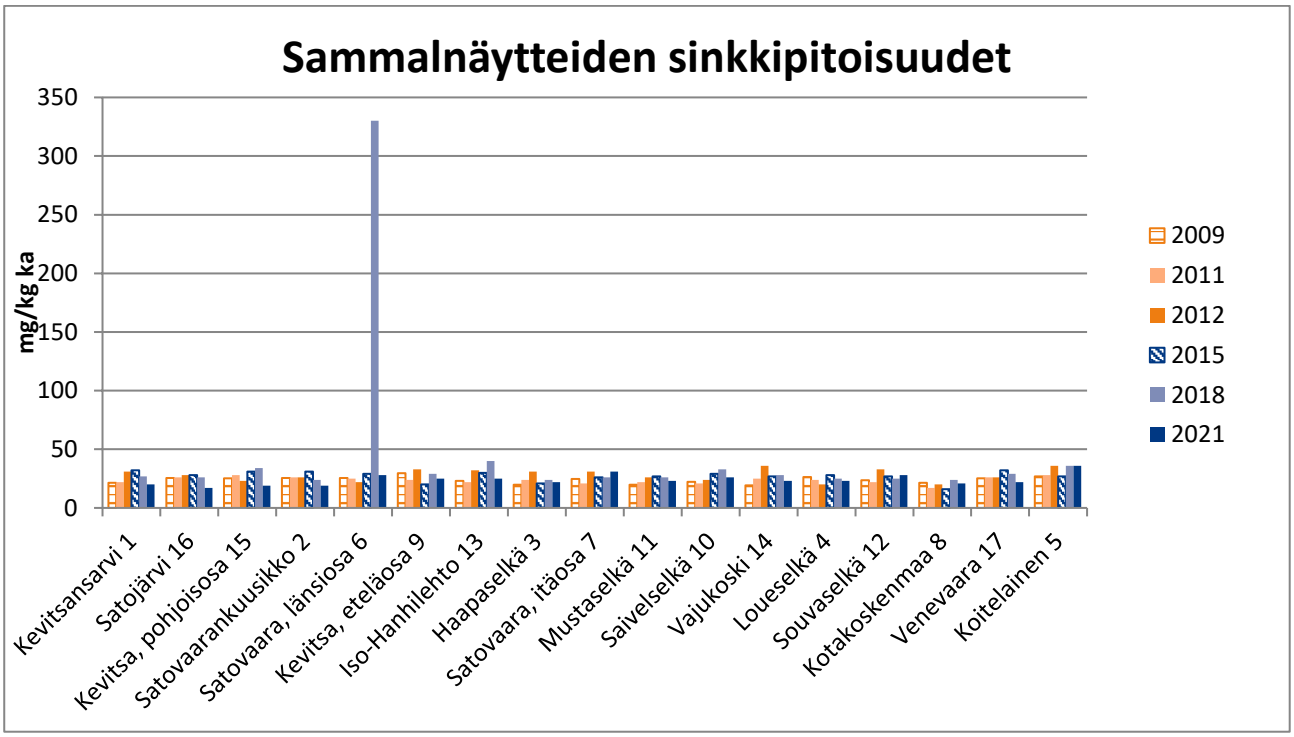


Kuva 3-9. Sammalnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Kuparin taustapitoisuuden rajana pidetään Suomessa pitoisuutta 5 mg/kg (Poikolainen ym. 2004).

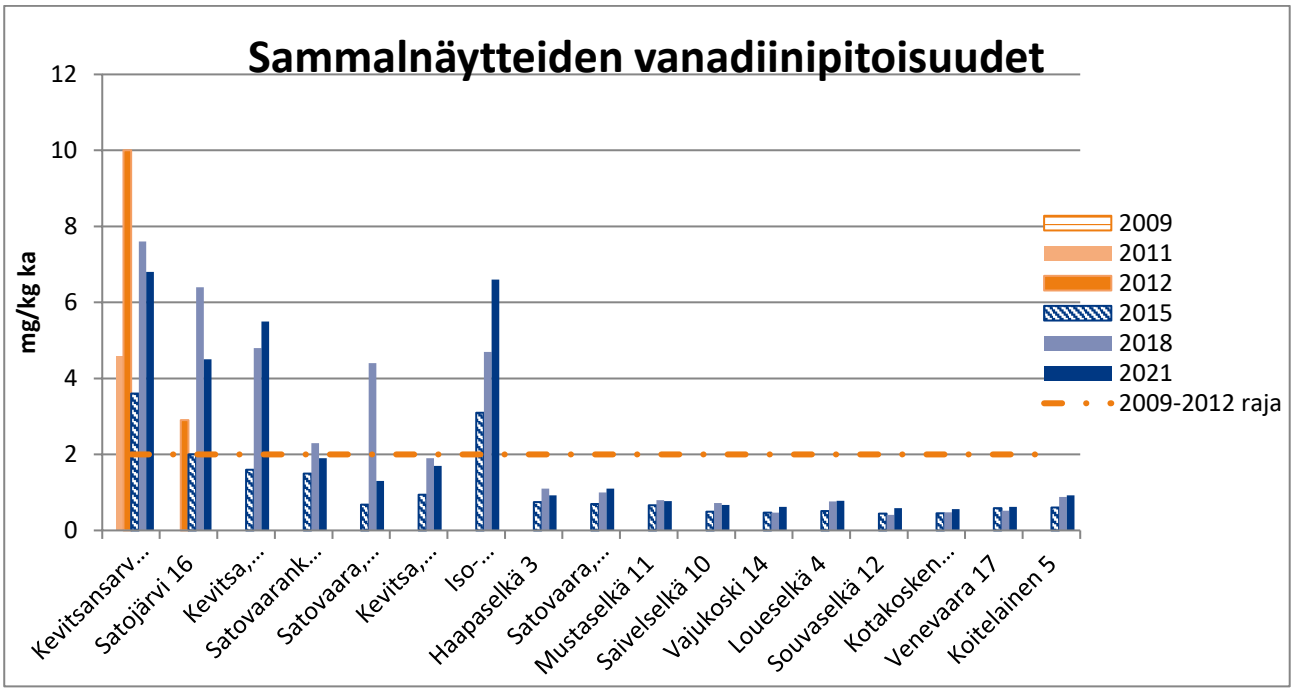


Kuva 3-10. Sammalnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Nikkelin tausta-alueiden pitoisuusrajana pidetään 2 mg/kg (Poikolainen ym. 2004).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-11. Sammalnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Sammalissa sinkin taustapitoisuutena pidetään <30 mg/kg (Poikolainen ym. 2004).



Kuva 3-12. Sammalnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2009 kaikki näytteet ja vuosina 2011 ja 2012 lähes kaikki näytteiden vanadiinipitoisuuksista alittivat analyysin määritysrajan (2 mg/kg ka).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.4 Kekomuurahaiset

Muurahaisnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty edellä kuvaajina (Kuva 3-13 -). Muurahaisnäytealoissa on tapahtunut tarkkailuohjelman muutoksen seurauksena pientä paikanvaihtoa, mikä tulee muistaa tuloksia vertailtaessa vuosien välillä. Muurahaisnäytteiden metallipitoisuudet 2021 ovat kuparipitoisuutta lukuun ottamatta keskimäärin laskeneet vuodesta 2018, mutta nousseet pitemmällä aikavälillä poislukien sinkin ja vanadiinin pitoisuudet, joissa muutos on ollut joko laskevaa tai olematonta mittausepävarmuus huomioiden.

Muurahaisnäytteiden **kobolttipitoisuuksissa** aiemmin havaittu nouseva trendi on kääntynyt laskevaksi. Havaitut kobolttipitoisuudet muurahaisnäytteissä ovat karkeasti korkeampia aloilla lähempänä kaivosta. Korkein pitoisuus (0,35 mg/kg) havaittiin kahdelta louhosta lähimmältä alalta 1 ja 15.

Muurahaisnäytteiden **kromi**pitoisuuksissa on ollut paljon vaihtelua vuosien välillä, eikä pitoisuuksissa ole havaittavissa vuosien välistä trendiä. Vuoden 2021 havaitut muurahaisnäytteiden kromipitoisuudet ovat kuitenkin keskimäärin matalampia, kuin vuonna 2018 havaitut.

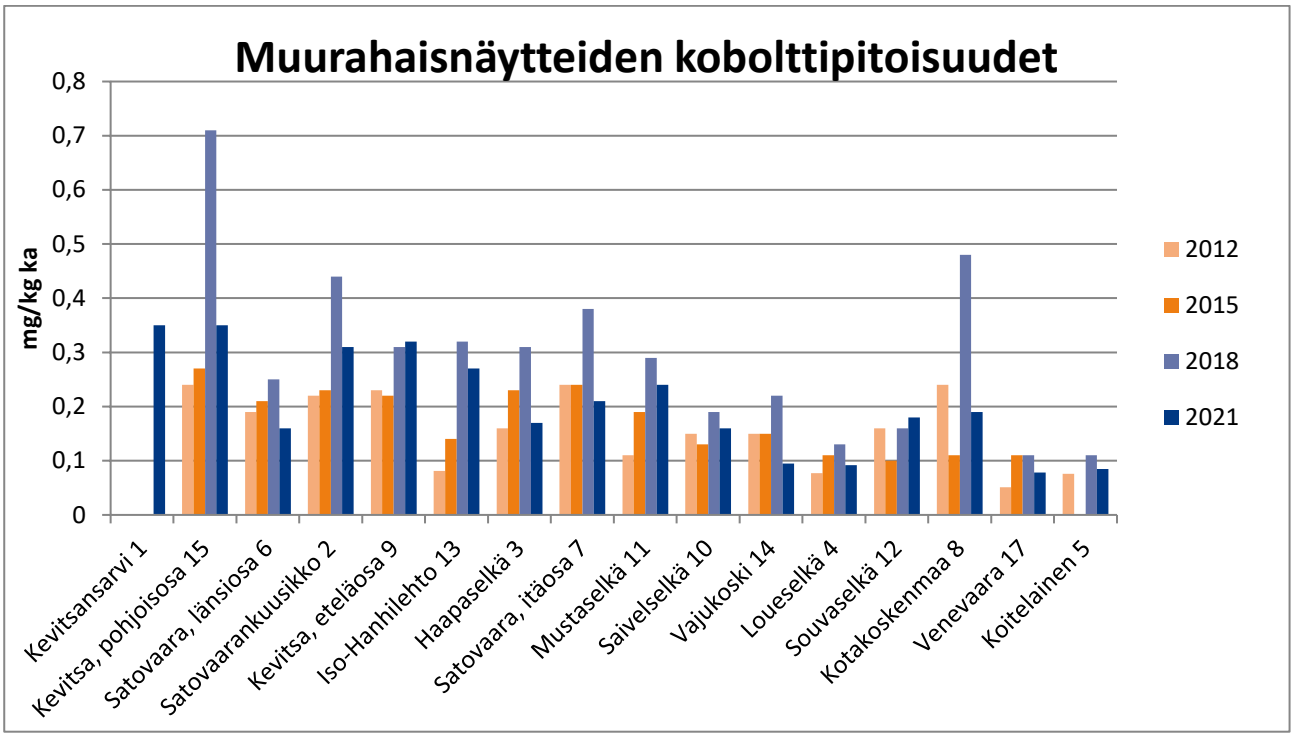
Muurahaisnäytteiden **kupari**pitoisuudet ovat vaihdelleet kohtalaisen vähän ja vaikka vuoden 2021 pitoisuudet ovat keskimäärin korkeammat kuin vuoden 2010 pitoisuudet, on vuosien välillä tapahtunut myös pitoisuuksien laskua. Vuoden 2021 kuparipitoisuudet ovat keskimäärin hieman korkeampia louhosta lähimmillä aloilla, vaikka korkeimmat pitoisuudet löytyivätkin kauempana kaivoksesta sijaitsevalta alalta 7 (20 mg/kg) ja alalta 17 (19 mg/kg).

Muurahaisnäytteiden **nikkeli**pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää vuosien välistä trendiä. Pitoisuudet ovat keskimäärin sekä nousseet, että laskeneet vuosien välillä. Vuoden 2021 muurahaisnäytteiden nikkelipitoisuuksissa ei näy vastaavia huomattavan korkeita pitoisuuksia kuin vuoden 2018 näytteissä. Nikkelin osalta pitoisuudet ovat keskimäärin korkeampia louhosta lähimmillä aloilla, mutta erot eivät ole vuotta 2018 lukuun ottamatta suuria ja voivat johtua menetelmän mittausepävarmuudesta.

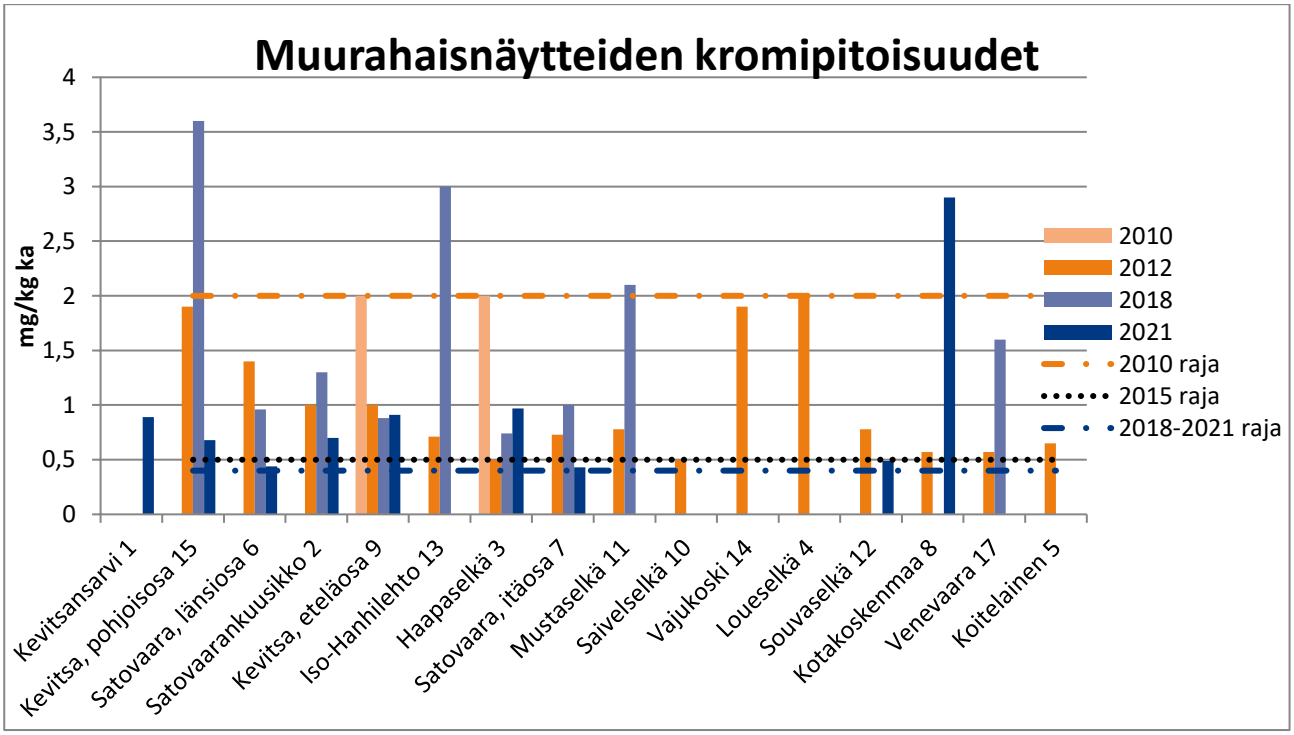
Vuoden 2021 muurahaisnäytteiden **vanadiini**pitoisuuksista kolme ylitti analyysin määritysrajan (0,1 mg/kg). Havaitut vanadiinipitoisuudet ovat hieman laskeneet vuodesta 2012, mutta muutokset ovat keskimäärin pieniä ja huomattava osa muurahaisnäytteiden vanadiinipitoisuuksista eri vuosina ovat alittaneet analyysin määritysrajan.

Muurahaisnäytteiden sinkkipitoisuudet ovat vaihdelleet suhteellisen vähän vuosien ja alojen välillä. Rikastushiekka-altaan läheiset alat 13 ja 9 erottuvat useana vuotena matalampien sinkkipitoisuuksien perusteella.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

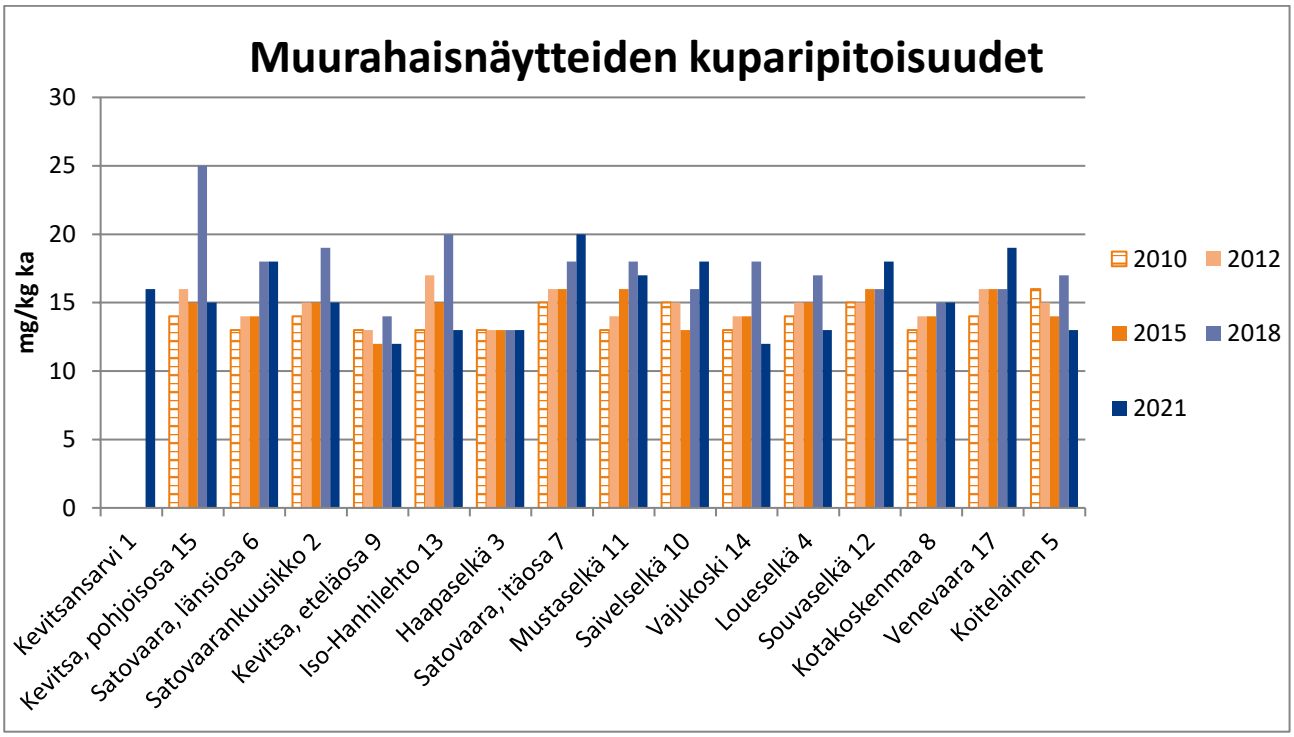


Kuva 3-13. Kekomuurahaisnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2010 kaikki näytteet alittivat analyysin määritysrajan 1 mg/kg (ei kuvassa).

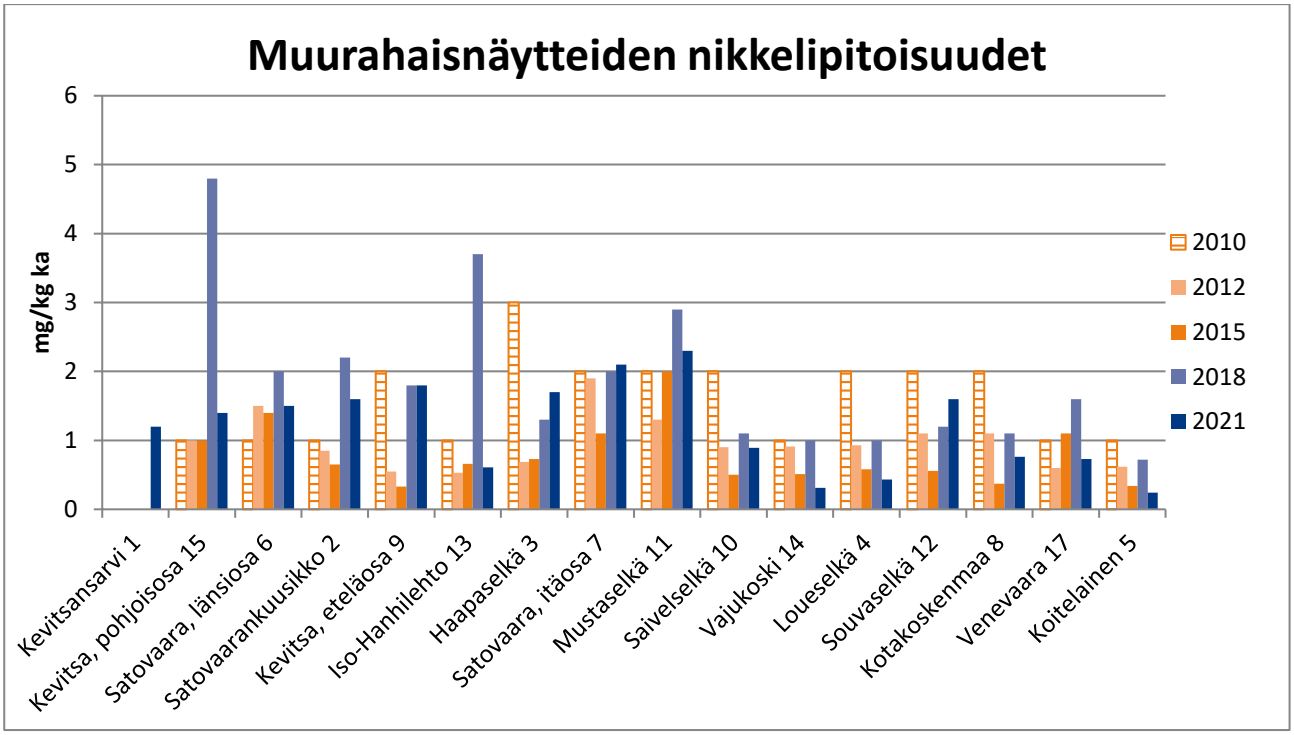


Kuva 3-14. Muurahaisnäytteiden kromipitoisuudet louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2015 kaikki näytteet alittivat analyysin määritysrajan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

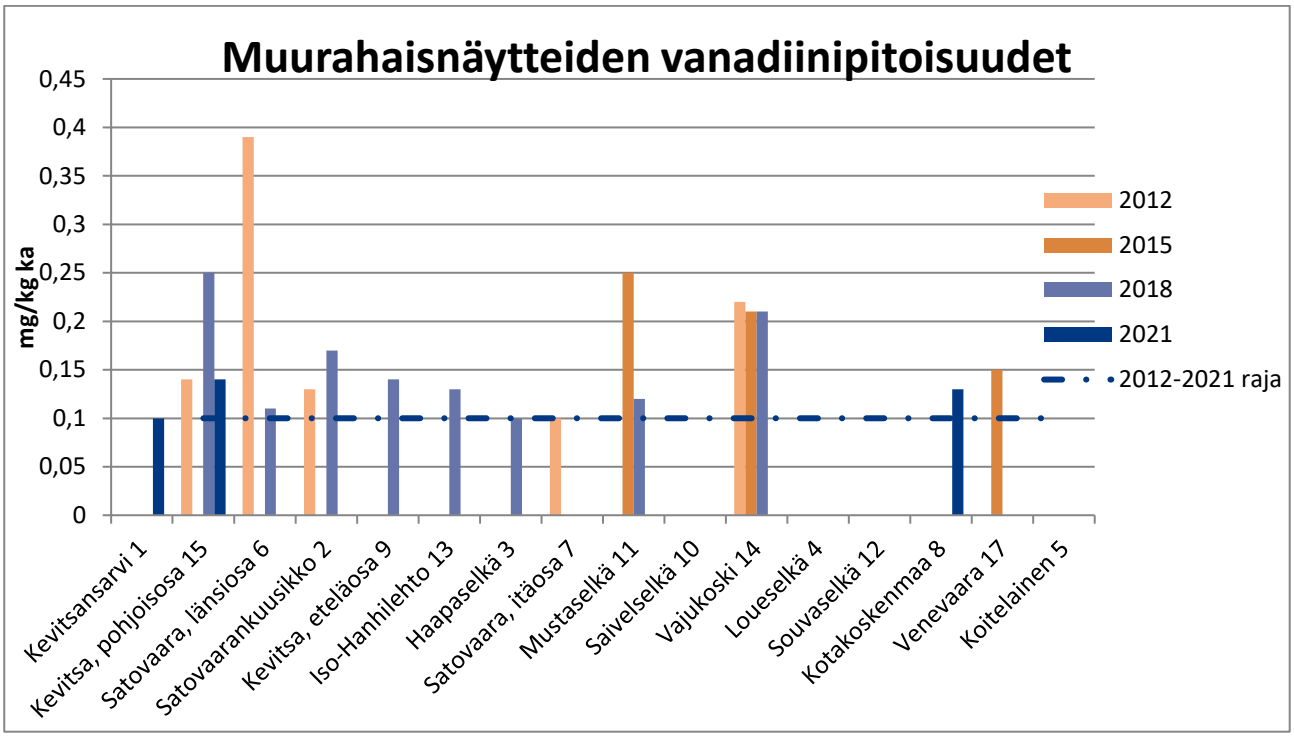


Kuva 3-15. Kekomuurahaisnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

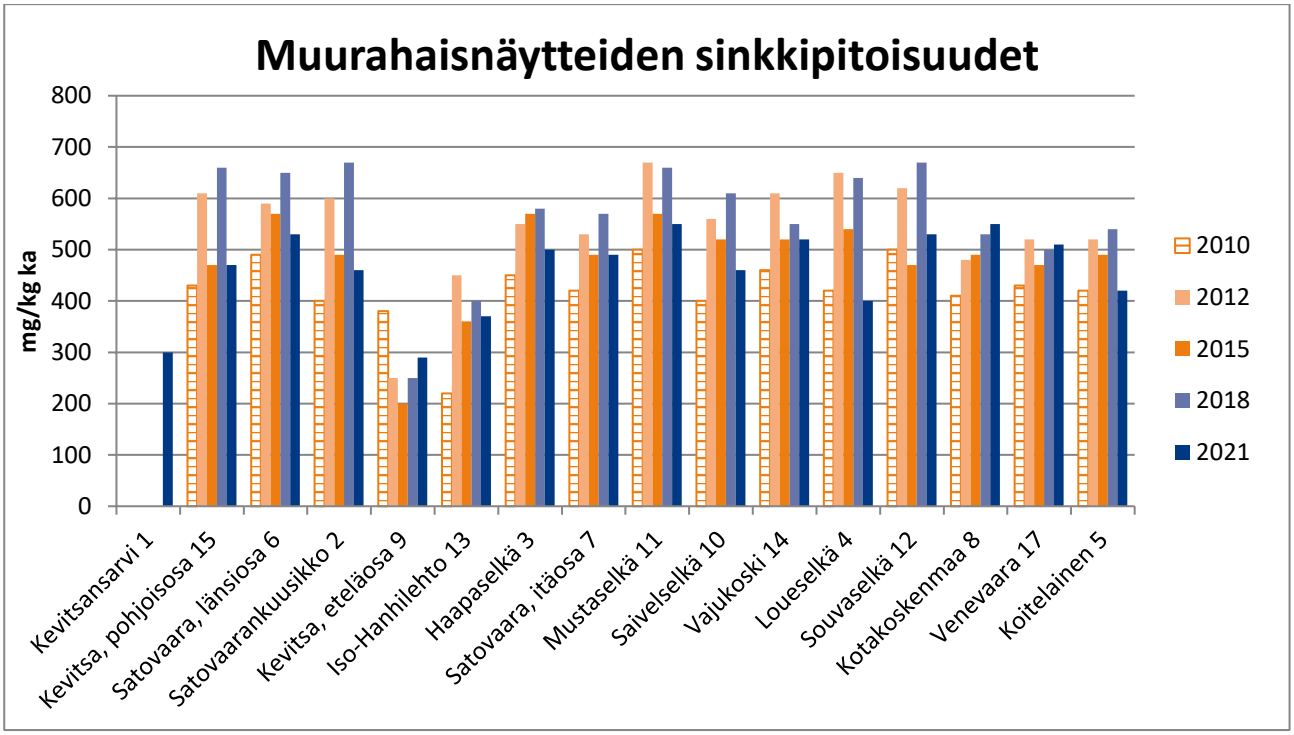


Kuva 3-16. Kekomuurahaisnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-17. Kekomuurahaisnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2010 kaikki näytteet alittivat analyysin määritysrajan 1 mg/kg (ei kuvassa).



Kuva 3-18. Kekomuurahaisnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.5 Keruutuotteet

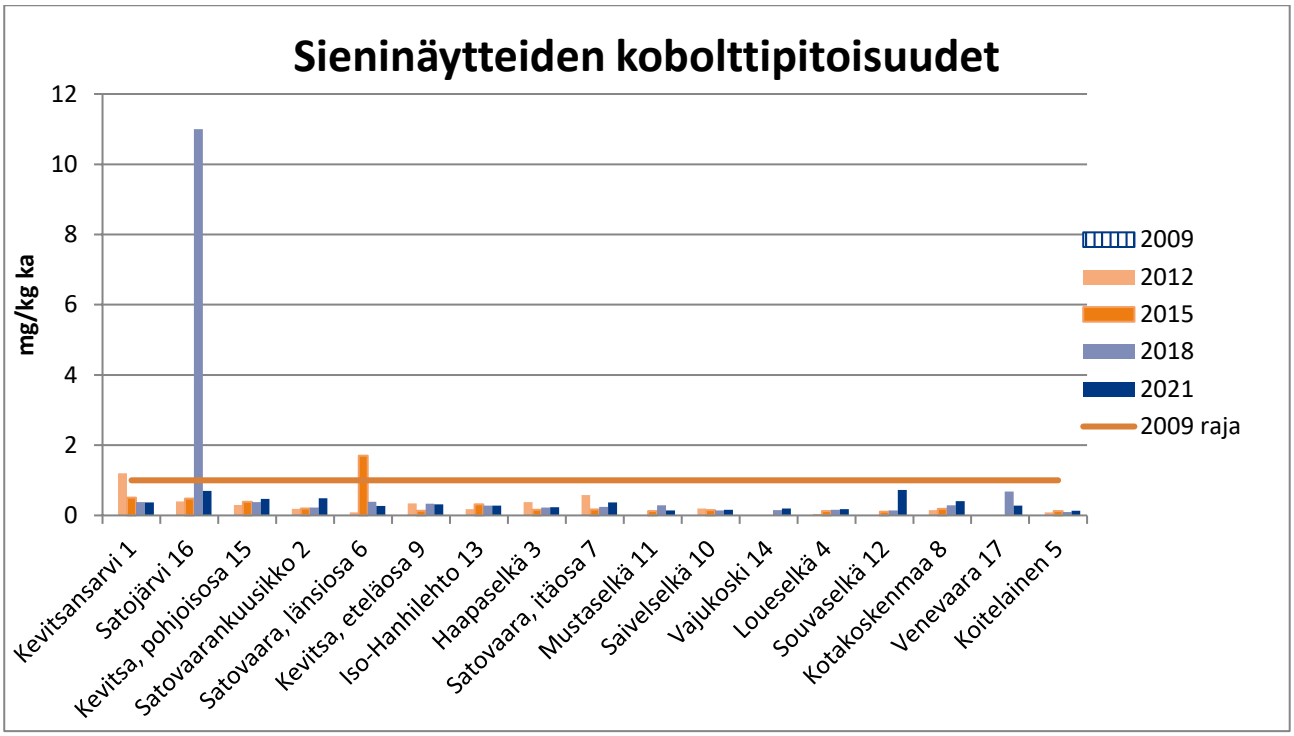
3.5.1 Sienet

Sieninäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla taulukoissa (Kuva 3-19 - Kuva 3-24). Havaitut pitoisuudet ovat kaikkien mitattujen metallien osalta linjassa aiempien havaintojen kanssa.

Sienien **kobolttipitoisuuksissa** on joinain edeltävinä seurantavuosina havaittu huomattavan korkeita yksittäisiä pitoisuuksia (Kuva 3-19). Seuranavuosien korkeimmat pitoisuudet on havaittu louhoksen läheisemmillä aloilla. Vuonna 2021 vastaavia ”piikkejä” ei havaittu, tosin Souvaselän (ala 12) näytteen pitoisuus oli huomattavan korkea alalla aiemmin havaittuihin pitoisuuksiin nähden. Kobolttipitoisuuden vuosittaiset keskiarvot ovat pysynyt melko tasaisina lukuun ottamatta vuoden 2018 Satojärvellä (ala 16) havaitun huomattavan korkean pitoisuuden vaikutusta.

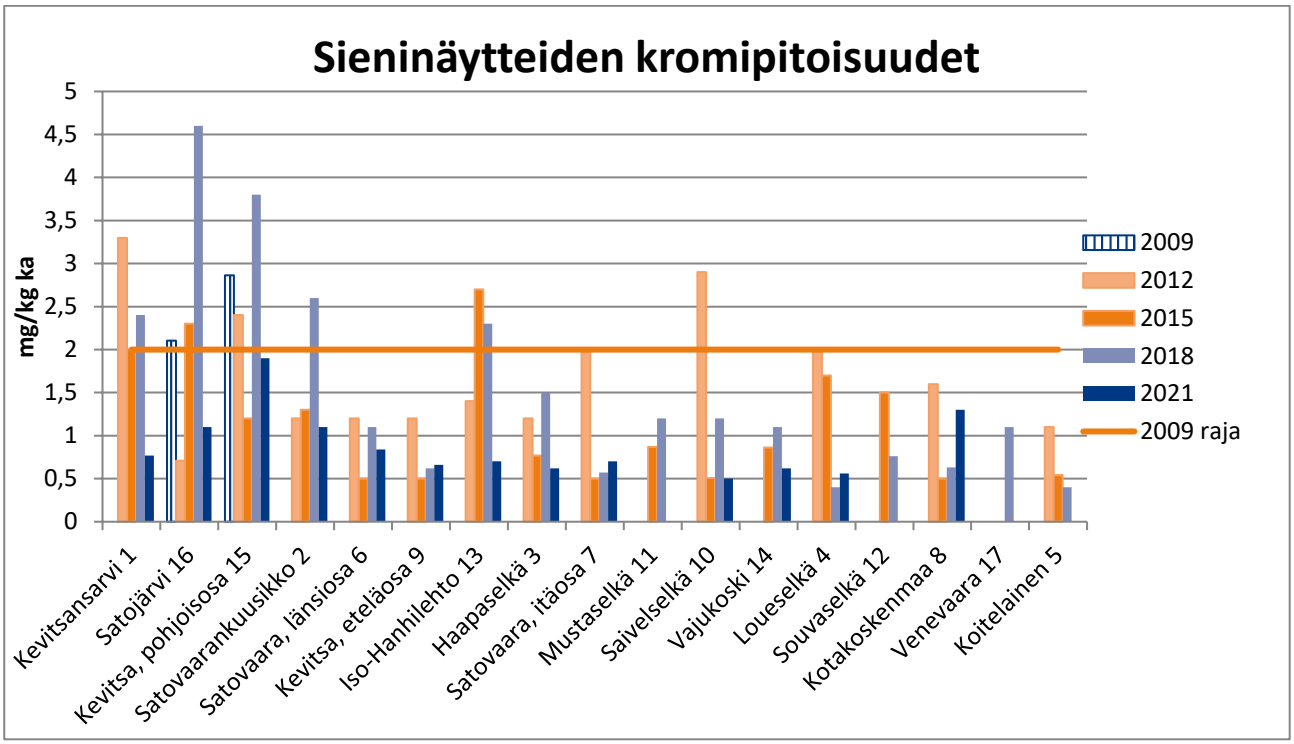
Kromin ja **nikkelin** osalta eri seurantavuosina mitatut korkeat pitoisuudet näyttävät painottuvan lähemmäs avolouhosta (Kuva 3-20, Kuva 3-22). Sieninäytteiden **vanadiini**pitoisuudet ylittivät analyysin määritysrajan (0,1 mg/kg) viiden näytteen osalta aloilla, jotka pääosin sijoittuvat avolouhoksen läheisyyteen (alat 1, 15,2, 9 ja 17). Trendi louhoksen läheisyyden vaikutuksesta kromi-, nikkeli- ja vanadiinipitoisuuksien osalta ei tosin ole aivan selkeä.

Sieninäytteiden **kupari**- ja **sinkk**ipitoisuudet ovat pysyneet suhteellisen saman tasoisina eri seurantavuosina. Sieninäytteiden sinkkipitoisuudessa on havaittavissa hienoista laskua seurantavuosien välillä. Kupari- ja sinkkipitoisuuksissa ei ole nähtävissä kaivoksen etäisyyden vaikutusta.

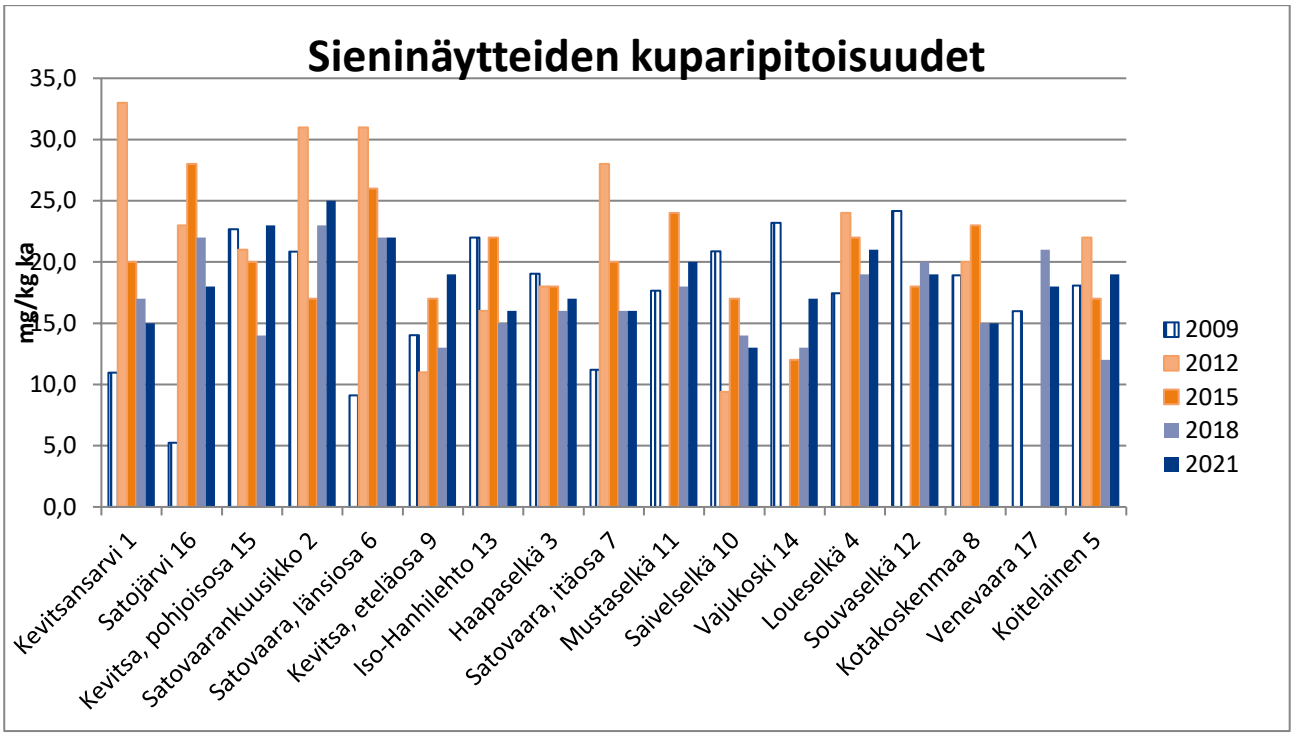


Kuva 3-19. Sieninäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuonna 2009 näytteiden pitoisuus alitti määritysrajan. Määritysraja alittui myös osassa vuosien 2012–2015 näytteitä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

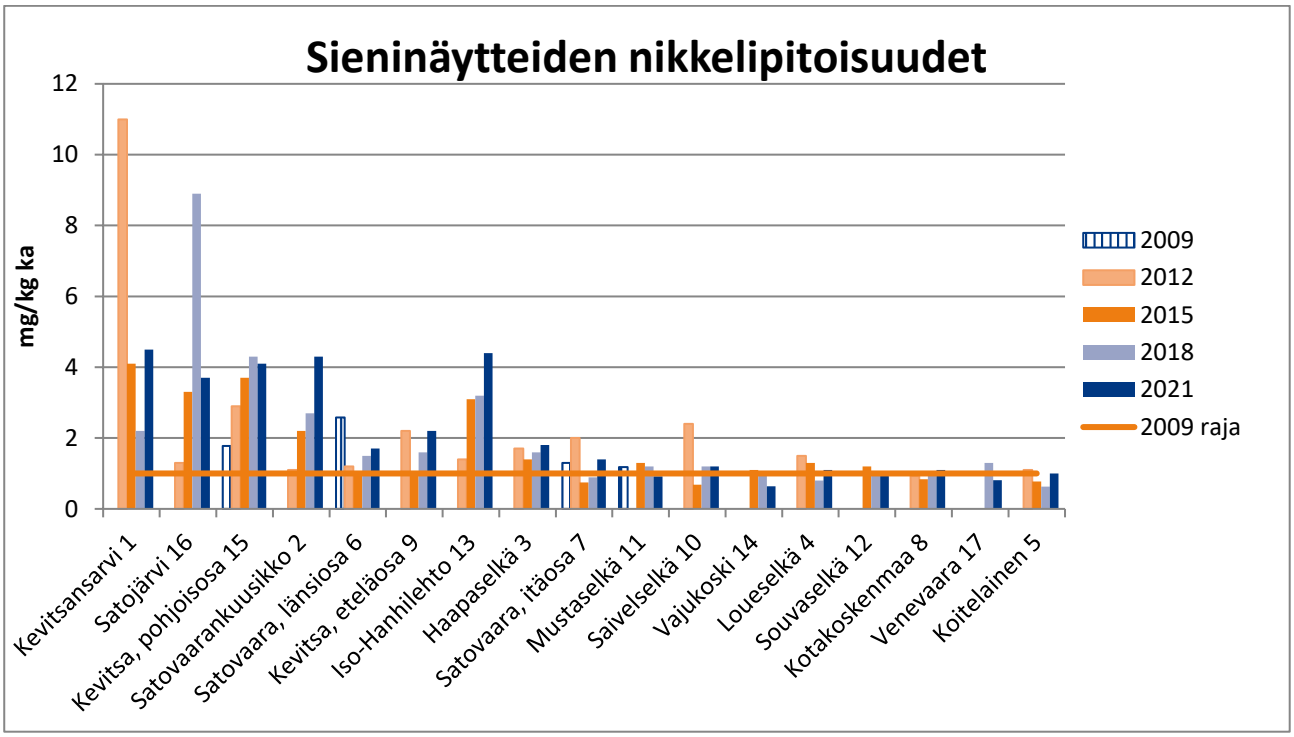


Kuva 3-20. Sieninäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosina 2009–2015 osassa näytteitä pitoisuus alitti määritysrajan.

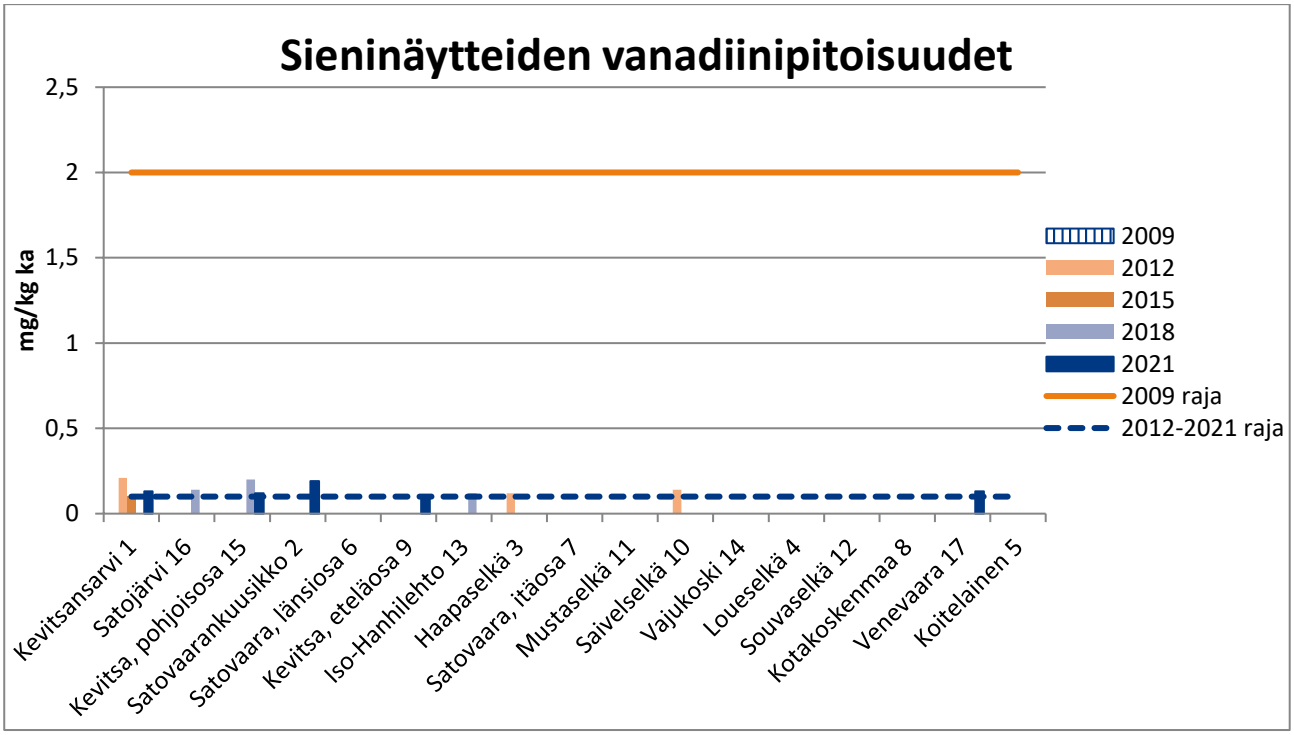


Kuva 3-21. Sieninäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

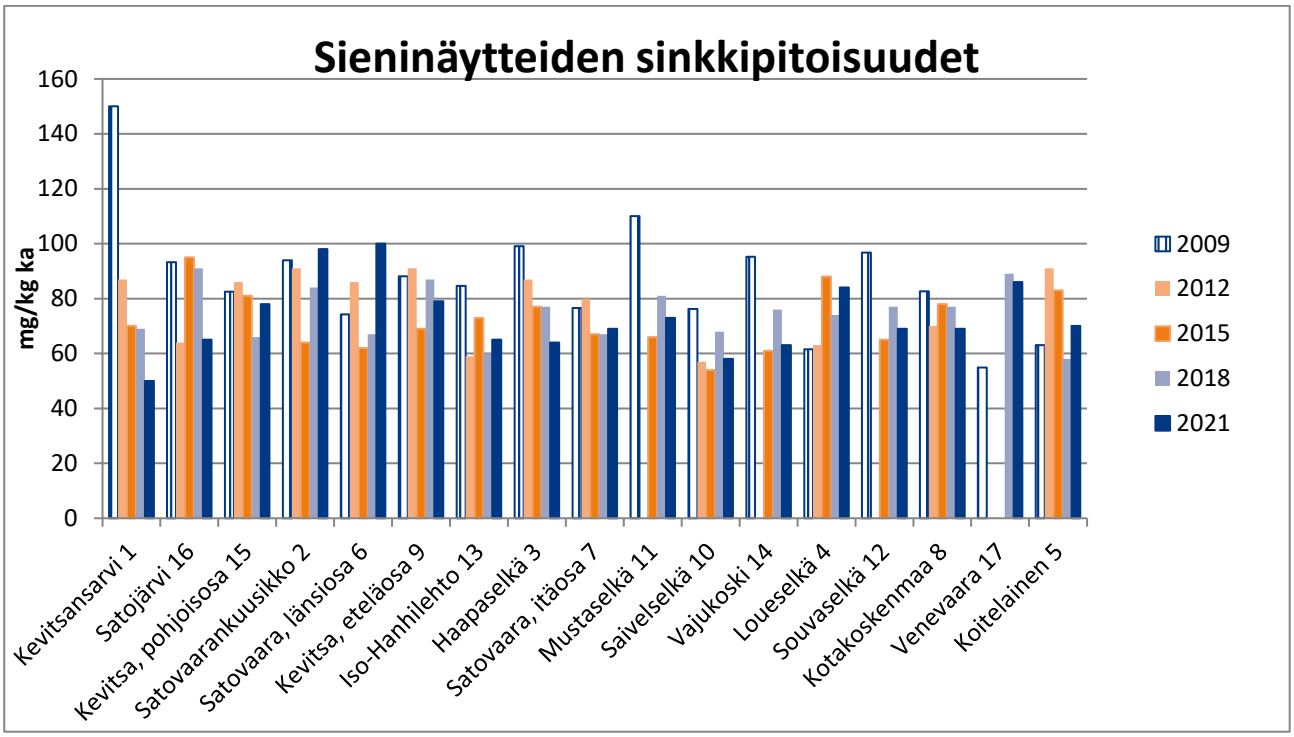


Kuva 3-22. Sieninäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosina 2009–2015 osassa näytteitä pitoisuus alitti määritysrajan.



Kuva 3-23. Sieninäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Määritysraja alittui kaikissa vuoden 2009 näytteissä, sekä pääosassa vuosien 2012–2021 näytteitä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-24. Sieninäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosina 2012–2015 osassa näytteitä pitoisuus alitti määritysrajan.

3.5.2 Marjat

Puolukkanäytteistä havaitut metallipitoisuudet on esitetty edellä kuvaajina (Kuva 3-25 - Kuva 3-29). Puolukkanäytteiden metallipitoisuuksista suuri osa alitti analyysien määritysrajan. Koboltin ja nikkelin osalta korkeimmat pitoisuudet havaittiin louhoksen ja rikastushiekka-altaan läheisyydessä.

Vuoden 2021 puolukkanäytteiden kobolttipitoisuus ylitti analyysin määritysrajan vain kahden näytteen osalta (alat 1 ja 9). Mitatut pitoisuudet ovat aiempina vuosina kyseisillä aloilla havaittuihin pitoisuuksiin nähden vähintään kaksinkertaisia. Analyysin määritysraja oli vuonna 2021 aiempia vuosia huomattavasti korkeampi. Korkeimmat pitoisuudet seurantavuosina on havaittu avolouhoksen läheisiltä aloilta 1, 15 ja 16 sekä rikastushiekka-altaiden läheisiltä aloilta 9 ja 13. Seurantavuosien aikana suuri osa puolukkanäytteiden kobolttipitoisuuksista on alittanut analyysin määritysrajan, mikä hankaloittaa trendien havaitsemista. Havaittavissa on kuitenkin viitteitä ajan ja kaivoksen läheisyyden pitoisuuksia nostavasta vaikutuksesta.

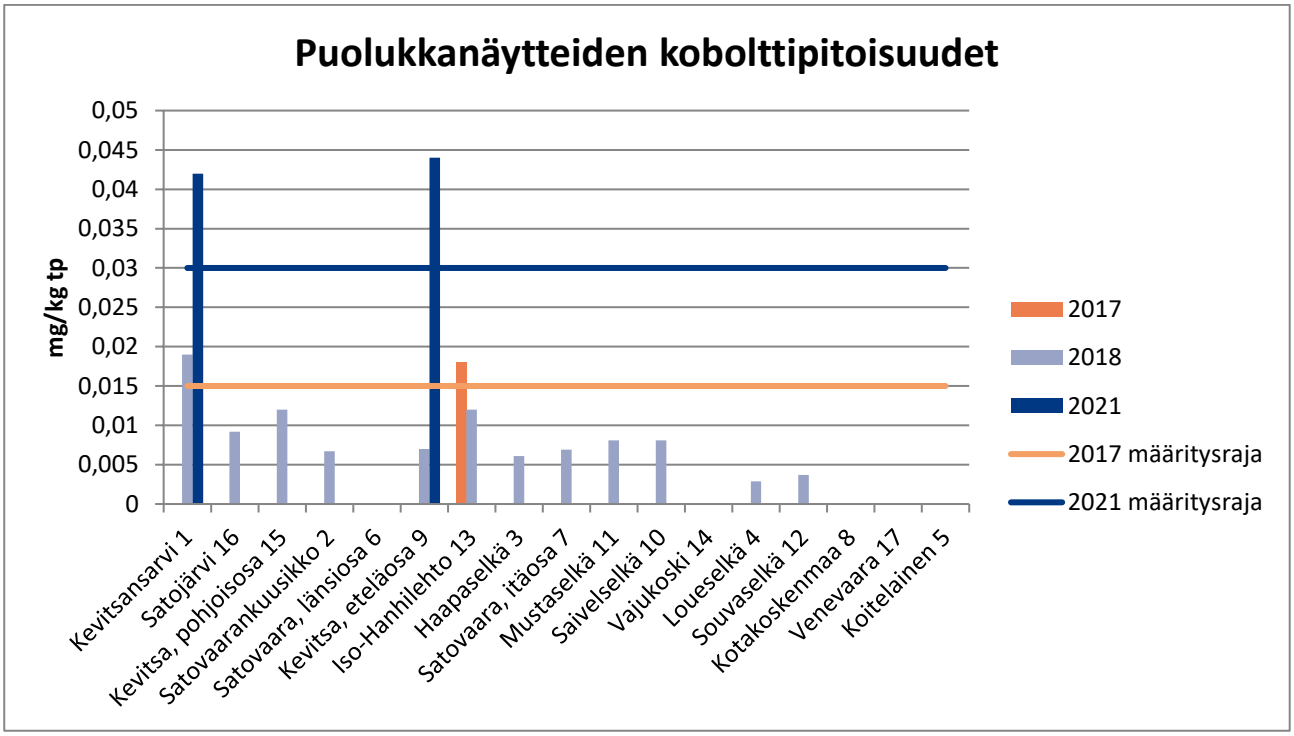
Vuoden 2021 puolukkanäytteiden kromi- ja sinkkipitoisuudet alittivat analyysin määritysrajan. Molempien metallien osalta analyysin määritysraja oli korkeampi, kuin aiempina vuosina havaitut kromi- tai sinkkipitoisuudet.

Kuparipitoisuudet vuoden 2021 puolukkanäytteissä ylittivät analyysin määritysrajan yhtä näytettä (ala 11) lukuun ottamatta. Korkeimmat kuparipitoisuudet vuonna 2021 havaittiin rikastushiekka-altaan viereiseltä alalta 13, kaivoksen koillis- ja itäpuolelta yli kahden kilometrin päässä kaivoksesta aloilta 3 ja 7. Aiempien seurantavuosiin verrattuna kuparipitoisuudet ovat osalla aloista nousseet (alat 13, 3, 7, 4, 8 ja 5) ja lopuilla joko hieman laskeneet tai pysyneet samalla tasolla. Kaivoksen etäisyyden vaihtelun mukaan ei ole havaittavissa selkeää trendiä puolukan kuparipitoisuuden muutoksissa. Tosin kauempana kaivosta olevilla aloilla muutos on ollut enemmän kasvusuuntaista kuin louhoksen välittömässä läheisyydessä sijoittuvilla aloilla. Kuparipitoisuus puolukkanäytteissä on vaihdellut seurantavuosien aikana kohtalaisen vähän.

Suurin osa vuoden 2021 puolukkanäytteiden nikkelipitoisuuksista alitti analyysin määritysrajan (0,2 mg/kg). Korkein nikkelipitoisuus havaittiin rikastushiekka-altaan viereiseltä alalta 13. Muut määritysrajan ylittäneet pitoisuudet sijoittuivat louhosta lähimmille aloilla (1, 16, 15) ja Mustaselän alalla (ala 11), joka sijaitsee kaivokselta noin kolme kilometriä etelään.

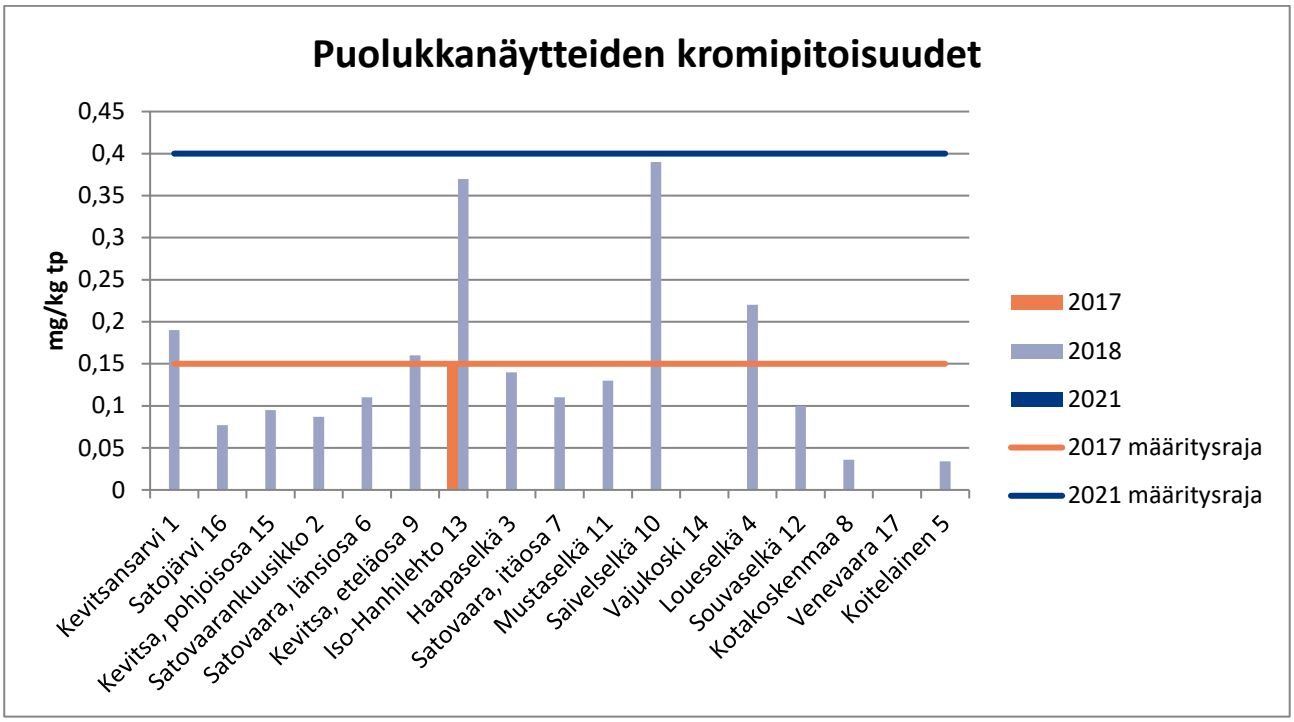
Copyright © Eurofins Ahma Oy

Puolukkanäytteiden vanadiinipitoisuudet alittivat analyysien määritysrajat jokaisena tutkimusvuotena. Vuoden 2017 määritysraja oli 0,075 mg/kg, vuonna 2018 0,015 mg/kg ja vuonna 2021 0,1 mg/kg.

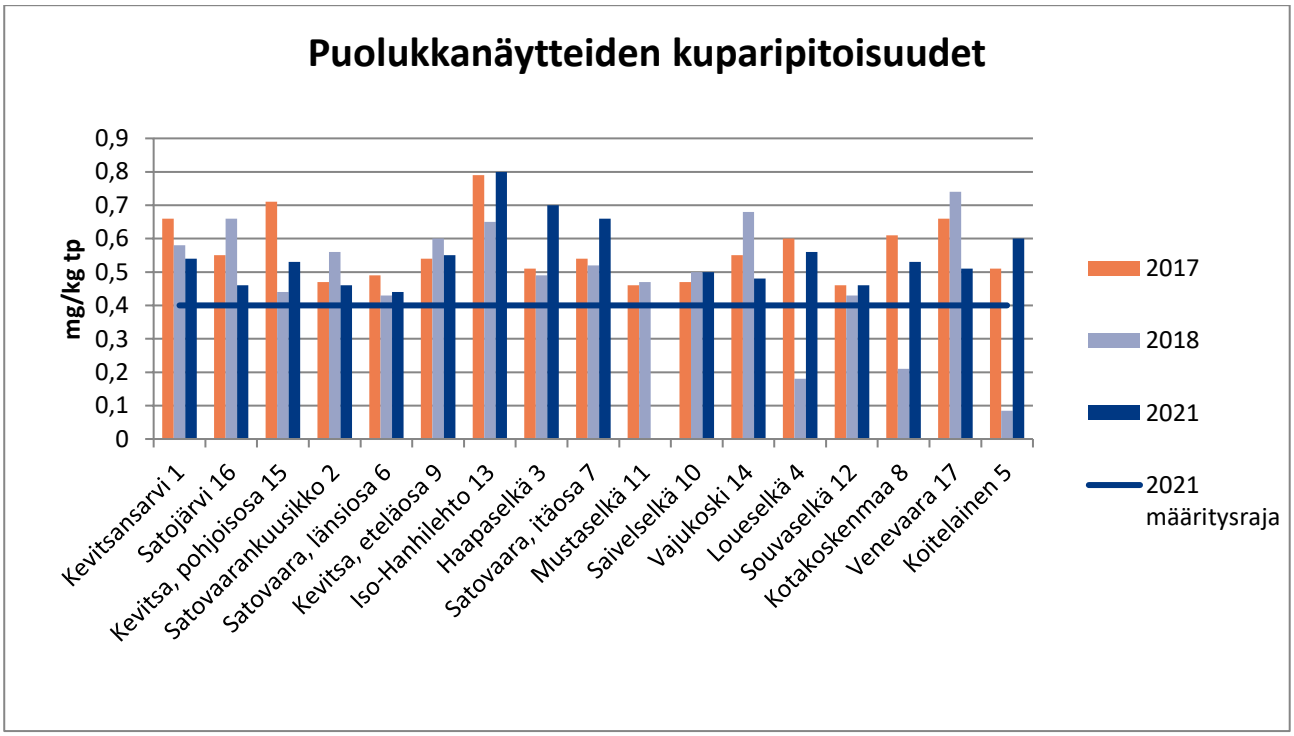


Kuva 3-25. Puolukkanäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Lähes kaikki vuosien 2017 ja 2021 näytteet alittivat analyysien määritysrajat. Myös vuonna 2018 osassa näytteitä määritysraja (0,005 mg/kg) alittui.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

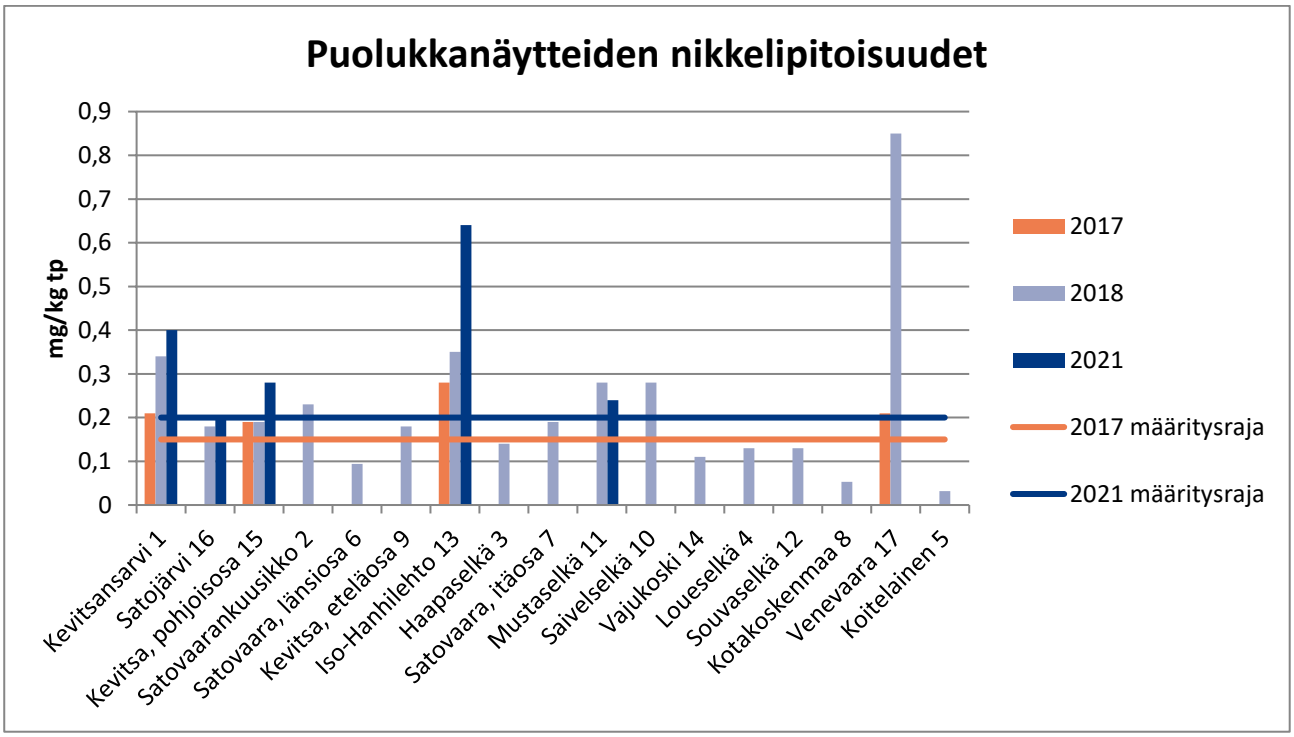


Kuva 3-26. Puolukkanäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Yhtä näytettä lukuun ottamatta vuoden 2017 näytteiden pitoisuudet alittivat määritysrajan. Myös vuonna 2018 osassa näytteitä määritysraja alittui. Vuoden 2021 näytteiden pitoisuudet alittivat analyysin määritysrajan.

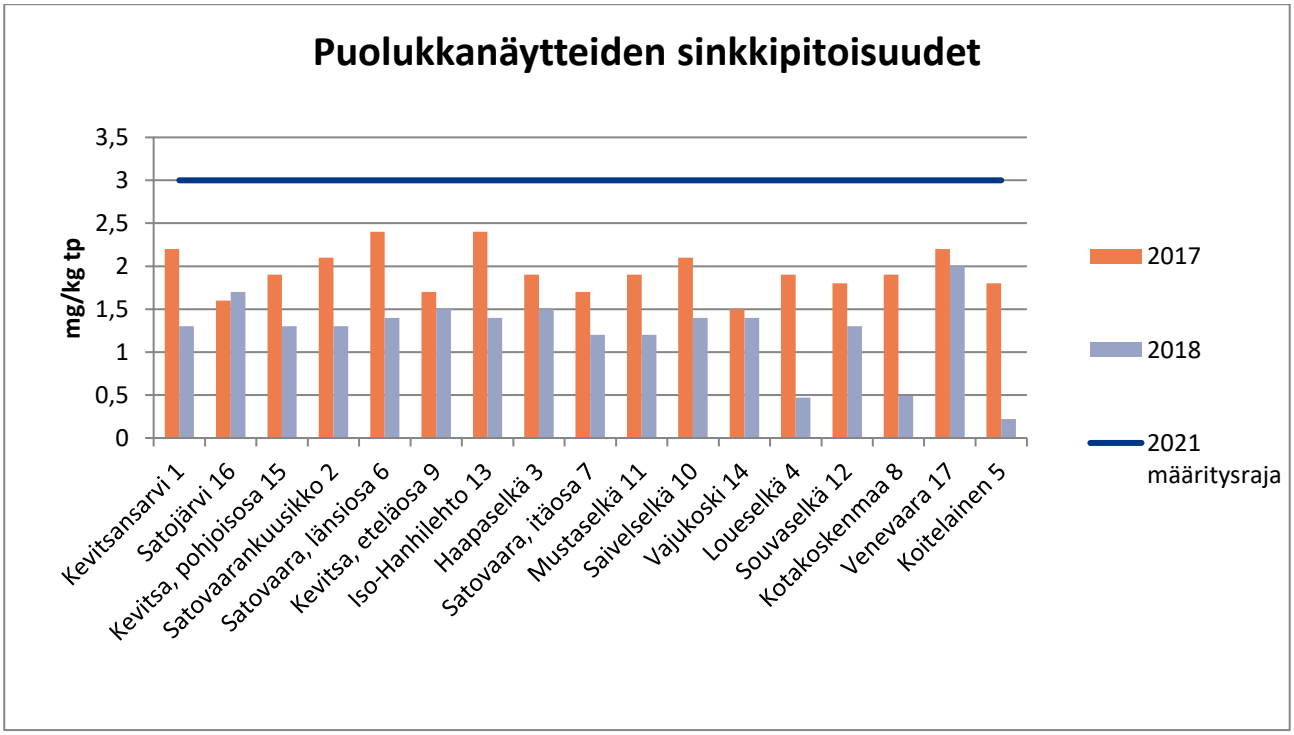


Kuva 3-27. Puolukkanäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-28. Puolukkanäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Osassa vuoden 2017 ja 2021 näytteitä pitoisuus oli alle määritysrajan.



Kuva 3-29. Puolukkanäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuoden 2021 näytteet alittivat analyysin määritysrajan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. TULOSTEN TARKASTELU

Aivan kuten vuoden 2018 näytteiden osalta, sammal- ja humusnäytteissä oli nähtävissä selkeä yhteys etäisyyden kaivoksesta ja niin kupari-, nikkeli-, kromi-, kobolttі- kuin myös vanadiinipitoisuuksien välillä. Pitoisuudet olivat merkittävästi korkeampia avolouhoksen läheisyyteen sijoittuvilla näytealoilla 1 (Kevitsansarvi) ja 16 (Satojärvi, avolouhoksen reunavallin läheisyydessä). Myös alalla 15 (Kevitsanvaaran pohjoisosa) esiintyi korkeampia pitoisuuksia. Rikastushiekka-altaiden ympäristöön sijoittuvista aloista erityisesti alalla 13 (Iso-Hanhilehto, länsipuolella) esiintyi korkeita pitoisuuksia ja ala erottui etenkin sammalnäytteiden osalta. Kekomuurahaisnäytteissä oli havaittavissa vastaava yhteys, sillä muurahaisnäytteissä esiintyi keskimäärin korkeampia nikkeli- ja kobolttipitoisuuksia avolouhosta lähimmillä aloilla (alat 1, 15, 6 ja 2). Erityisesti humus- ja sammalnäytteissä oli havaittavissa kokonaisuudessaan jossain määrin kohonneita raskasmetallipitoisuuksia alle 4 km etäisyydelle avolouhoksen keskustasta sijaitsevilla näytealoilla (1, 16, 15, 2, 6, 9, 13, 3) verrattuna muihin kauempana sijaitseviin näytealoihin. Yli 4 km päässä avolouhoksesta sijaitsevilla näytealoilla sammal- ja humusnäytteissä oli yleensä huomattavasti pienempiä raskasmetallipitoisuuksia kuin lähempänä kaivosta sijaitsevilla näytealoilla, mutta poikkeuksiakin havaittiin. Sinkin pitoisuudet olivat kaikkien näytteiden osalta melko tasaisia vuosien välillä, eikä sinkkipitoisuuden ja ajan tai kaivoksen etäisyyden välillä havaittu yhteyttä.

Avolouhoksen ympäristössä sijaitseville näytealoille (erityisesti alat 1, 16, 15, myös 2, 6, 3) kulkeutuu todennäköisesti eniten avolouhoksessa tapahtuvasta toiminnasta peräisin olevaa laskeumaa alkuainepitoisuuksineen. Alat 1 ja 16 sijoittuvat avolouhoksen itäpuolelle meluvallin reunan läheisyyteen, noin 0,7–1 km etäisyydelle louhoksen keskustasta, ja ala 15 sijoittuu louhoksen eteläpuolelle noin 2,2 km etäisyydelle avolouhoksen keskustasta. Näytealat 2, 3 ja 6 sijoittuvat noin 2–3,5 km etäisyydelle avolouhoksen keskiosasta koilliseen ja itäkaakkoon.

Näyteala 13 sijoittuu aivan rikastushiekka-altaiden reunatien läheisyyteen, ja näyteala 9 sijoittuu noin 3 km etäisyydelle avolouhoksen keskiosasta etelään sekä noin 600 metriä rikastushiekka-altaista kaakkoon. Rikastushiekka-altaan ympäristössä erityisesti alan 13 (jossain määrin myös alat 15, 9) näytteiden pitoisuudet ovat mahdollisesti rikastushiekka-altaasta tai alueen liikenteestä peräisin.

Metsäntutkimuslaitos on toteuttanut koko Suomen laajuisen sammalten raskasmetallitutkimuksen viimeksi vuonna 2010 (Luonnonvarakeskus 2022). Metlan tutkimuksessa havaitut maksimiarvot ylittyivät kaivostoimintoja lähimmiltä seuranta-aloilta kromin, kuparin ja nikkelin osalta (Taulukko 4-1). Metlan maksimiarvojen ylitykset havaittiin louhosta lähimmillä aloilla: 1, 16 ja 15 ja rikastushiekka-altaita lähimmällä alalla 13 sekä kromin osalta myös alalta 9 sekä kuparin ja kromin pitoisuuksien osalta sivukivialueiden itäpuoleiselta alalta 2. Kromin, kuparin ja nikkelin havaitut pitoisuudet Kevitsan kaivoksen seurannassa olivat kaivoksesta nähden kaukaisemmilla aloilla Metlan tutkimuksessa havaittujen vaihteluvälien sisällä, mutta korkeita verrattuna esimerkiksi Metlan tutkimuksessa havaittujen pitoisuuksien keskiarvoihin.

Kevitsan vuoden 2021 seinäsammalnäytteiden kaikki kupari-, nikkeli- ja kromipitoisuudet ylittivät kyseisten metallien taustapitoisuudet (Poikolainen ym. 2004, kromin suuntaa antava taustapitoisuus: Harmens ym. 2008). Sinkkipitoisuuksista kahden alan (alat 7 ja 5) näytteet ylittivät sinkin taustapitoisuuden.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-1. Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 2010 sammalten raskasmetallitutkimuksen keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot (Luonnonvarakeskus 2022), verrattuna Kevitsan vuoden 2021 tutkimuksen keskimääräisiin pitoisuuksiin, sekä Kevitsan seuranta-alat, joilla Metlan tutkimuksessa havaitut maksimipitoisuudet ylittyivät.

Alkuaine	Metla, Suomen keskiarvo 2010	Metla, vaihteluväli 2010	Kevitsa, keskiarvo 2021	Metlan tutkimuksen maksimi-arvo ylittyi Kevitsan aloilla
Kromi	0,97 mg/kg	0,34–13,99 mg/kg	30,6 mg/kg	1, 16, 15, 2, 9, 13
Kupari	5,03 mg/kg	0,74–55,06 mg/kg	50,1 mg/kg	1, 16, 15, 2, 13
Nikkeli	2,51 mg/kg	0,42–88,19 mg/kg	54,8 mg/kg	1, 16, 15, 13
Sinkki	31,01 mg/kg	11,50–102,0 mg/kg	24 mg/kg	-
Vanadiini	1,09 mg/kg	0,32–14,20 mg/kg	2,1 mg/kg	-

4.1 Keruutuotteet

Kangasrouskunäytteiden vuoden 2021 tulokset vahvistavat vuonna 2018 havaittu trendiä. Kangasrouskuilla havaittiin kromin, nikkelin ja jossain määrin myös vanadiinin korkeampien pitoisuuksien sijoittuvan lähemmäs louhosta ja rikastehiekka-altaita. Vastaava trendi havaittiin seinäsammal- ja humusnäytteillä.

Sienien osalta seuranta aloitettiin vuonna 2009 ennen kaivoksen toiminnan aloittamista. Korkeiden määritysrajojen takia vuoden 2009 tuloksia on tosin osin mahdotonta käyttää vertailussa uudempiin tuloksiin. Nikkeli- ja kromipitoisuuksissa on kuitenkin havaittavissa kasvua vuodesta 2009, etenkin avolouhoksen lähimmillä aloilla (1, 16 ja 15). Vuodesta 2018 sieninäytteissä taas on havaittavissa koboltin ja kromin pitoisuuksien osalta laskua vuoteen 2021.

Puolukkanäytteissä havaittiin koboltin ja nikkelin osalta viitteitä louhoksen ja rikastehiekka-altaiden läheisyyden välisestä yhteydestä. Kuten vuonna 2018, yhteys ei ollut selkeä ja vuonna 2021 analyysien korkeat määritysrajat vaikuttavat tulkintoihin. Korkeita pitoisuuksia koboltin ja nikkelin osalta havaittiin louhoksen läheisiltä aloilta 1 ja 15 sekä rikastehiekka-altaiden läheisiltä aloilta 9 ja 13.

Puolukkaseurannassa puuttuu nollatilanne eli tietoa siitä, miten korkeita olivat Kevitsan näytealojen puolukoiden metallipitoisuudet ennen kaivostoiminnan aloittamista. Kolmen peräkkäisen seurantavuoden tulosten perusteella puolukoissa on nähtävissä maltillisia viitteitä ajan ja kaivostoimintojen läheisyyden yhteydestä korkeampiin pitoisuuksiin nikkelin ja koboltin osalta. Puolukkanäytteiden pitoisuuksissa on kuitenkin jonkin verran vaihtelua vuosien väliltä ja korkeita pitoisuuksia on havaittu myös kauempaa kaivosta, esimerkiksi Venevaaran (ala 17) puolukkanäytteiden nikkelipitoisuus vuonna 2018. Seurantakierrosten perusteella on vielä haastavaa arvioida, miten suuri osa pitoisuuksista on peräisin maa- ja kallioperästä ja miten suuri osa pitoisuuksista kaivostoiminnan pölypäästöistä. Seurannan jatko tulevina vuosina tulee tuomaan asiaan lisätietoa.

Kahden peräkkäisen seurantavuoden tuloksissa on jonkin verran vaihtelua. Ilman tietoa Kevitsan alueen marjojen luontaisista metallipitoisuuksista on näiden seurantakierrosten perusteella vielä haastavaa arvioida, miten suuri osa pitoisuuksista on peräisin maa- ja kallioperästä ja miten suuri osa pitoisuuksista kaivostoiminnan pölypäästöistä. Seurannan jatko tulevina vuosina voi tuoda lisätietoa asiaan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

5. SUOSITUKSET JATKOSEURANNALLE

Bioindikaattoreiden seuranta suositellaan toistettavan nykyisessä laajuudessaan seuraavan kerran tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2024. Laboratorioanalyysien määritysrajat tulee jatkossa tarkistaa oikeaan mittaluokkaan etenkin puolukoiden osalta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

6. YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen maa-alueiden biologiseen tarkkailuun sisältyvässä bioindikaattoriseurannassa tarkkaillaan kaivostoiminnasta aiheutuvien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön sekä niiden sisältämien raskasmetallien kertymistä kasvillisuuteen, eliöihin ja maaperään sekä ihmisten ravintoon. Kevitsan kaivoksen bioindikaattoritutkimus sisältää varsinaisten bioindikaattorien (humus, seinäsammal, neulaset, muurahaiset) lisäksi keruutuotteita (marjat, sienet), jotka eivät ole varsinaisia bioindikaattoreita.

Bioindikaattoriseurannan näytealaverkosto kattaa 17 näytealaa, jotka sijoittuvat 40 m - 11 km etäisyydelle kaivoksesta. Aloilta tutkitaan koboltin (Co), kromin (Cr), kuparin (Cu), nikkelin (Ni), vanadiinin (V) ja sinkin (Zn) pitoisuudet puolukka, kangasrousku, seinäsammal, humus ja kekomuurahaisnäytteistä sekä männynneulasnäytteistä näiden lisäksi kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. Neulasnäytteiden käsittelyssä sattuneen erehdyksen vuoksi neulasnäytteet otetaan uudestaan keväällä 2022 ja täydennetään tähän raporttiin.

Korkeimpia metallipitoisuuksia havaittiin yleisesti eniten lähimpänä louhosta ja rikastehiekka-altaita sijaitsevilla aloilla. Tämä trendi koski kaikkien näyteaineiden kobolttipitoisuuksia; sieni-, humus- ja sammalnäytteiden kromipitoisuuksia; humus-, sammal- ja muurahaisnäytteiden kuparipitoisuuksia; sieni-, humus-, sammal-, puolukka- ja muurahaisnäytteiden nikkelipitoisuuksia sekä sieni-, humus- ja sammalnäytteiden vanadiinipitoisuuksia. Sammal- ja humusnäytteissä näkyi sinkkipitoisuuksia lukuun ottamatta seurantavuosien välinen nouseva trendi metallien pitoisuuksissa etenkin kaivosta lähimmillä aloilla. Useiden metallien osalta vuoden 2021 pitoisuudet humus- ja sammalnäytteissä tosin olivat matalampia kuin vuonna 2018. Sinkin pitoisuudet poikkeavat kaikkien näyteaineiden osalta muiden mitattujen metallien trendeistä. Sinkkipitoisuudet näyttävät pysyneen suhteellisen tasaisina seurantavuosien välillä eivätkä sinkin pitoisuudet vaikuta olevan yhteydessä kaivoksen etäisyyteen.

Tulosten perusteella arvioidaan kaivostoiminnan pölypäästöillä olevan vaikutusta etenkin varsinaisten bioindikaattorien metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun. Suurimpien vaikutusten arvioidaan olevan peräisin toiminnasta avolouhoksella sekä rikastehiekka-altailta. Etenkin keruutuotteiden osalta myös maa- ja kallioperällä arvioidaan olevan vaikutusta havaittuihin metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Barcan V.SH., Kovnatsky E.F. & Smetannikova M.S. 1998. Absorption of heavy metals in wild berries and edible mushrooms in an area affected by smeltes emissions. Water, Air, and Soil Pollution 103: 173-195. Saatavissa: http://www.lapland-nature.info/eng/10.html

Eeva T, Sorvari J & Koivunen V (2004) Effects of heavy metal pollution on red wood ant (*Formica* s. str.) populations. Environmental Pollution 132, 533-539.

Eurofins Ahma Oy 2019a. Boliden Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivos, bioindikaattoriselvitykset 2018.

Eurofins Ahma Oy 2019b. Boliden Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivos, keruutuotteiden seuranta 2018.

Grześ IM (2010a) Ants and heavy metal pollution – a review. European Journal of Soil Biology 46, 350-355.

Grześ IM (2010b) Zinc and cadmium regulation efficiency in three ant species originating from a metal pollution gradient. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 84, 61-65.

Harmens H, Norris D and the participants of the moss survey (2008) Spatial and temporal trends in heavy metal accumulation in mosses in Europe (1990-2005). Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation. Centre for Hydrology & Ecology, University of Wales Bangor, Bangor, United Kingdom.

Helmisaari (1998) Metsäekosysteemin toiminta ympäristömuutoksen ilmentäjänä. Teoksessa Mälkönen E (toim.) Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691.

Jussila, I., Joensuu, E. ja Laihonen, P. (1999). Ilman laadun bioindikaattoriseuranta metsäympäristössä. Ympäristöopas 59. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Edita, Helsinki. ISBN 1238-8602.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012a. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta ja sammalten alkuainepitoisuudet vuonna 2011.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012b. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivos, biologinen tarkkailu maa-alueilla 2012 – Bioindikaattoriseurannat.

Lapin Vesitutkimus Oy 2011. Kevitsa Mining Oy – Selvitys kekomuurahaisten raskasmetallipitoisuuksista Kevitsan kaivoshankealueella vuonna 2010.

Lapin Vesitutkimus Oy 2010. Kevitsan alueen sammalten ja sienten alkuainepitoisuudet vuonna 2009.

Luonnonvarakeskus 2021. Sammalten raskasmetallipitoisuuksista Suomessa vuosina 1985-2010. [www-viite, viitattu 23.3.2022] Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/raskasmetalli/tulokset.htm>

Nieminen T, Raitio H & Salemaa M (1993) Neulasten kemiallinen koostumus elinvoimatunnuksena. Teoksessa Hyvärinen A, Jukola-Sulonen E-L, Mikkelä H & Nieminen T (toim.) Metsäluonto ja ilmansaasteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 446, Helsinki. Gummerus, Jyväskylä. 92-96.

Nummeli M, Lodenius M, Tulisalo E, Hirvonen H & Alanko T (2007) Predatory insects as bioindicators of heavy metal pollution. Environmental Pollution 145, 339-347.

Poikolainen J, Kubin E, Piispanen J & Karhu J (2004) Atmospheric heavy metal deposition in Finland during 1985-2000 using mosses as bioindicators. The Science of the Total Environment 318: 171-185.

Ramboll Finland Oy 2020. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Boliden Kevitsa Oy.

Ramboll Finland Oy 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy – Puolukkatutkimus 2017. Tarkkailuraportti.

Ramboll Finland Oy 2016. FQM Kevitsa Mining Oy – Bioindikaattoriselvitykset 2015. Tarkkailuraportti.

Rautio P & Huttunen S 2003. Total vs. internal element concentrations in Scots pine needles along a Sulphur and metal pollution gradient. Environmental Pollution 122 (2), 273-289.

Rühling Å, Rasmussen L, Pilegaard K, Mäkinen A & Steinnes E (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985. Nord 21: 1-44.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sorvari J & Eeva T (2010) Pollution diminishes intra-specific aggressiveness between wood ant colonies. Science of the Total Environment 408, 3189-3192.

Sorvari J, Rantala LM, Rantala MJ, Hakkarainen H, Eeva T. 2007. Heavy metal pollution disturbs immune response in wild ant populations. Environmental Pollution 145, 324-328.

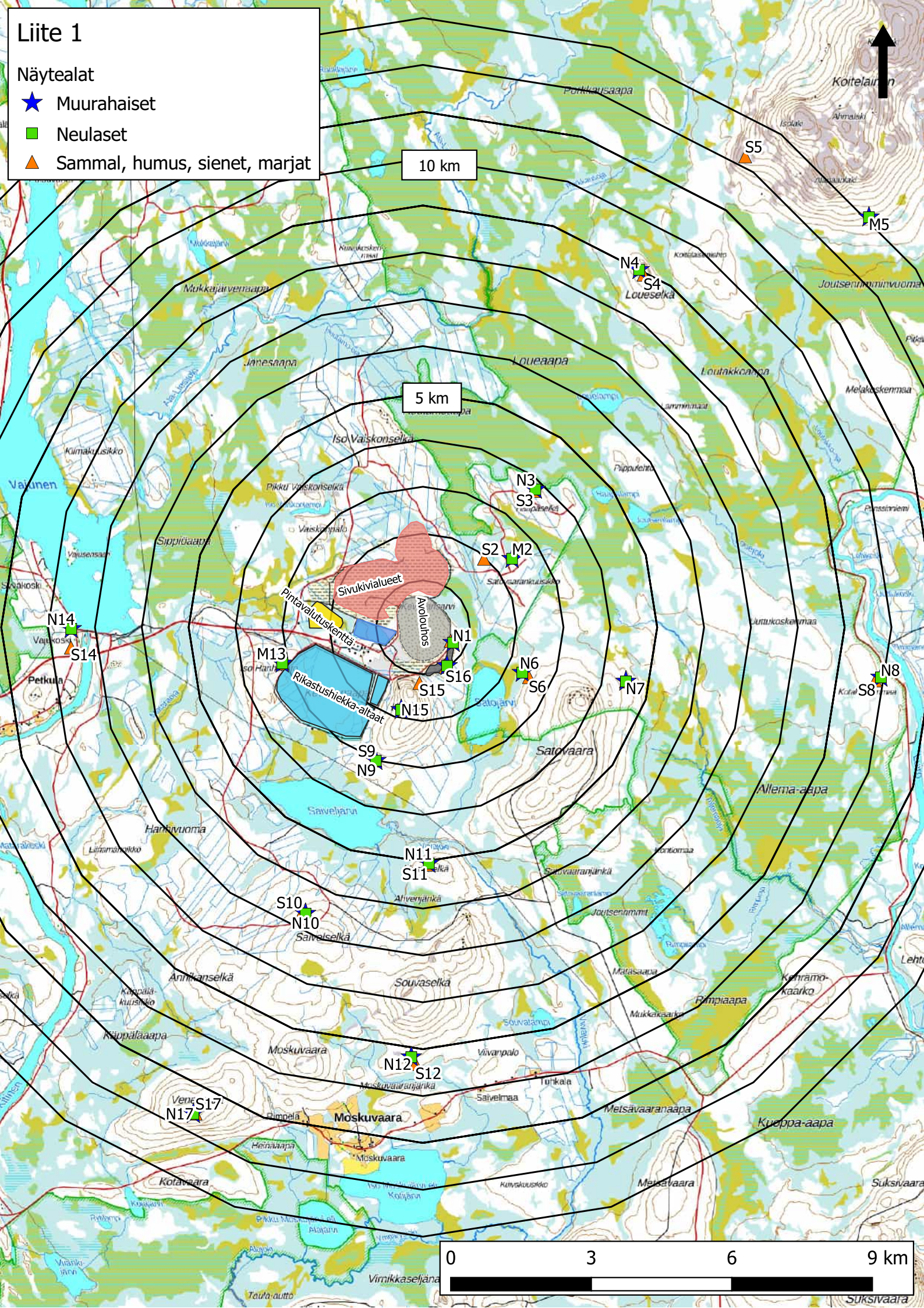
Stachiw, S., Bicalho, B., Grant-Weaver, I., Noernberg, T., & Shotyk, W. (2019). Trace elements in berries collected near upgraders and open pit mines in the Athabasca Bituminous Sands Region (ABSR): Distinguishing atmospheric dust deposition from plant uptake. Science of the total environment, 670, 849-864.

Weeks C.A., Croasdale M., Osborne M.A., Hewitt L., Miller P.F., Robb P., Baxter M.J., Warriss P.D. & Knowles T.G. 2006. Multi-element survey of wild edible fungi and blackberries in the UK. Food Additives & Contaminants, 23: 1, 140-147. Saatavissa: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02652030500386184

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITTEET

Copyright © Eurofins Ahma Oy


Liite 1
Näytealat
Muurahaiset
Neulaset
Sammal, humus, sienet, marjat
10 km
5 km
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8
N9
N10
N11
N12
N13
N14
N15
N17
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12
S13
S14
S15
S16
S17
Sivukivialueet
Pintavalutuskenttä
Avolouhos
Rikastushiekka-altaat
Moskuvaara
Satovaara
Souvaselkä
Iso Vaiskonselkä
Pikku Vaiskonselkä
Petkula
Loueselkä
Koitelainen
0
3
6
9 km

eurofins

Tutkimustodistus **AR-22-YS-001049-01**
Päivämäärä **10.02.2022**

Tutkimusnro **EUAB31-00030917**
Asiakasnro **YS0000041**
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus
Humusnäytteet

Näytenumero	**749-2021-00030717**	**749-2021-00030718**	**749-2021-00030719**	**749-2021-00030720**	**749-2021-00030721**
Näytteen nimi	HU01	HU02	HU03	HU04	HU05
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	BIO Kevitsansarvi S1	BIO Satovaarankuusikko S2	BIO Haapaselkä S3	BIO Loueselkä S4	BIO Koitelainen S5
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	26.07.2021	15.07.2021	15.07.2021	23.07.2021	27.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Jani Ala-Kyyny

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	24	2,1	2,4	0,59	0,72
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	230	31	19	3,7	3,8
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	240	20	37	9,3	10
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	250	31	32	8,5	11
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	22	5,9	6,6	1,6	2,7
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	65	34	62	37	62
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030722	749-2021-00030723	749-2021-00030724	749-2021-00030725	749-2021-00030726
Näytteen nimi	HU06	HU07	HU08	HU09	HU10
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	BIO Satovaara länsiosa S6	BIO Satovaara, itäosa	BIO Kotakoskenmaa S8	BIO Kevitsa, eteläosa S9	BIO Saivelselkä S10
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	23.07.2021	23.07.2021	13.07.2021	26.07.2021	13.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Sami Hamari	Sami Hamari	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,1	1,3	0,57	3,5	1,4
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	6,5	8,0	4,3	5,1	5,3
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	14	15	6,0	11	9,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	15	16	7,6	15	11
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	2,1	1,9	1,9	2,7	2,8
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	26	43	26	44	53
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030727	749-2021-00030728	749-2021-00030729	749-2021-00030730	749-2021-00030731
Näytteen nimi	HU11	HU12	HU13	HU14	HU15
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	BIO Mustaselkä S11	Bio Souvaselkä S12	BIO Iso-Hanhilehto S13	BIO Vajukoski S14	BIO Kevitsa, pohjoisosa
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	13.07.2021	13.07.2021	26.07.2021	12.07.2021	26.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Taika Lehtimäki	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,6	1,0	4,6	0,73	7,4
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	27	22	37	12	64
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	13	9,6	63	14	86
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	25	14	71	12	100
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	3,2	4,7	5,8	2,1	7,3
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	39	52	55	29	52
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	**749-2021-00030732**	**749-2021-00030733**
Näytteen nimi	HU16	HU17
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	BIO Satojärvi S16	BIO Venevaara S17
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	26.07.2021	13.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	19	0,86
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	160	19
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	180	11
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	190	14
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	13	6,2
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	63	55
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

10.02.2022



Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi +358 40 615 7998

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus AR-22-YS-001168-01
Päivämäärä 15.02.2022

Tutkimusnro EUAB31-00030912
Asiakasnro YS0000041
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus
Kevitsa Seinäsammalnäytteet

Näytenumero	**749-2021-00030692**	**749-2021-00030693**	**749-2021-00030694**	**749-2021-00030695**	**749-2021-00030696**
Näytteen nimi	SS01	SS02	SS03	SS04	SS05
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Kevitsansarvi	Satovaaran-kuusikko	Haapaselkä	Loueselkä	Koitelainen
Näytteenottopiste	BIO Kevitsansarvi S1				
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	26.07.2021	15.07.2021	15.07.2021	23.07.2021	27.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Jani Ala-Kyyny

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	14	4,9	2,1	0,87	1,00
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	110	24	9,5	5,7	7,2
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	170	56	25	12	12
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	160	58	26	11	11
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	6,8	1,9	0,92	0,78	0,92
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	20	19	22	23	36
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030697	749-2021-00030698	749-2021-00030699	749-2021-00030700	749-2021-00030701
Näytteen nimi	SS06	SS07	SS08	SS09	SS10
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Satovaara, länsiosa	Satovaara, itäosa	Kotakoskenmaa	Kevitsa, eteläosa	Saivelselkä
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	23.07.2021	23.07.2021	13.07.2021	26.07.2021	13.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Sami Hamari	Sami Hamari	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	2,4	1,3	0,33	3,2	0,81
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	13	12	2,3	19	4,5
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	27	17	6,4	42	11
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	29	17	4,3	45	10,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	1,3	1,1	0,56	1,7	0,67
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	28	31	21	25	26
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030702	749-2021-00030703	749-2021-00030704	749-2021-00030705	749-2021-00030706
Näytteen nimi	SS11	SS12	SS13	SS14	SS15
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Mustaselkä	Souvaselkä	Iso-Hanhilehto	Valjuksoki	Kevitsa, pohjoisosa
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	13.07.2021	13.07.2021	26.07.2021	12.07.2021	26.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Taika Lehtimäki	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki	Jani Ala-Kyyny

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,0	0,44	11	0,54	13
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	5,4	3,4	130	6,0	94
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	16	9,5	140	10	170
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	15	6,2	190	8,7	170
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,77	0,59	6,6	0,62	5,5
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	23	28	25	23	19
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Tutkimustodistus **AR-22-YS-001168-01**
Päivämäärä **15.02.2022**

Näytenumero	**749-2021-00030707**	**749-2021-00030708**
Näytteen nimi	SS16	SS17
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Satojärvi	Venevaara
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	26.07.2021	13.07.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Jani Ala-Kyyny	Taika Lehtimäki

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	11	0,53
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	71	3,2
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	120	8,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	130	6,8
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	4,5	0,62
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	17	22
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

15.02.2022

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi +358 40 615 7998

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus **AR-21-YS-007681-01**
Päivämäärä **20.07.2021**

Tutkimusnro **EUAB31-00022818**
Asiakasnro **YS0000041**
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus
Kevitsa, muurahaiset 2021, 01.05-15.06.2021

Näytenumero	**749-2021-00010372**	**749-2021-00010374**	**749-2021-00010375**	**749-2021-00010376**
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	KevM-13	KevM-14*	KevM-1	KevM-15
Matriisi	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021
Vastaanottopäivä	27.05.2021	27.05.2021	27.05.2021	27.05.2021
Analysointi aloitettu	27.05.2021	27.05.2021	27.05.2021	27.05.2021
Näytteenottaja	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet						
Kobolti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,27	0,095	0,35	0,35
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	0,89	0,68
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	13	12	16	15
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,61	0,31	1,2	1,4
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	0,10	0,14
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	370	520	300	470
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

20.07.2021

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus AR-21-YS-007680-01
Päivämäärä 20.07.2021

Tutkimusnro EUAB31-00023633
Asiakasnro YS0000041
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus

Kevitsa, muurahaiset 2021, 01.05-15.06.2021

Näytenumero	**749-2021-00012300**	**749-2021-00012301**	**749-2021-00012302**	**749-2021-00012303**	**749-2021-00012304**
Näytteen nimi	KevM-2	KevM-3	KevM-9	KevM-11	KevM-7
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	KevM-2	KevM-3	KevM-9	KevM-11	KevM-7
Matriisi	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	10.06.2021	10.06.2021	10.06.2021	10.06.2021	11.06.2021
Vastaanottopäivä	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021
Analysointi aloitettu	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021
Näytteenottaja	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,31	0,17	0,32	0,24	0,21
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,70	0,97	0,91	<0,4	0,43
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	15	13	12	17	20
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,6	1,7	1,8	2,3	2,1
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	460	500	290	550	490
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Tutkimustodistus **AR-21-YS-007680-01**
Päivämäärä **20.07.2021**

Näytenumero	**749-2021-00012305**	**749-2021-00012306**	**749-2021-00012307**	**749-2021-00012308**
Näytteen nimi	KevM-6	KevM-12	KevM-17	KevM-10*
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	KevM-6	KevM-12	KevM-17	KevM-10*
Matriisi	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	11.06.2021	11.06.2021	11.06.2021	10.06.2021
Vastaanottopäivä	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021
Analysointi aloitettu	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021
Näytteenottaja	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy	Pietikäinen Päivi / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet						
Kobolti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,16	0,18	0,078	0,16
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,44	0,49	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	18	18	19	18
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,5	1,6	0,73	0,89
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	530	530	510	460
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

20.07.2021

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Eurofins Ahma Oy
Teollisuustie 6
96320 Rovaniemi
FINLAND

Menetelmätiedot

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus **AR-21-YS-004944-01**
Päivämäärä **27.05.2021**

Tutkimusnro **EUAB31-00021702**
Asiakasnro **YS0000041**
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus

Kevitsa, muurahaiset 2021, 01.05-15.06.2021

Näytenumero	**749-2021-00008040**	**749-2021-00008041**
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	KevM-4	KevM-5
Matriisi	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	29.04.2021	29.04.2021
Vastaanottopäivä	30.04.2021	30.04.2021
Analysointi aloitettu	30.04.2021	30.04.2021
Näytteenottaja	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,092	0,085
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	13	13
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,43	0,24
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	400	420
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

Pitoisuudet mg/kg määritettynä kuiva-aineesta

ALLEKIRJOITUS

27.05.2021

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus **AR-21-YS-005065-01**
Päivämäärä **28.05.2021**

Tutkimusnro **EUAB31-00022291**
Asiakasnro **YS0000041**
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus

Kevitsa, muurahaiset 2021, 01.05-15.06.2021

Näytenumero	**749-2021-00009217**
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopiste	KevM-8
Matriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	17.05.2021
Vastaanottopäivä	18.05.2021
Analysointi aloitettu	18.05.2021
Näytteenottaja	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,19
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	2,9
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	15
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,76
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,13
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	550
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

Kommentti

Pitoisuudet mg/kg kuiva-aineesta

ALLEKIRJOITUS

28.05.2021

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tutkimustodistus **AR-22-YS-001486-01**
Päivämäärä **22.02.2022**

Tutkimusnro **EUAB31-00030918**
Asiakasnro **YS0000041**
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus
Sienet

Näytenumero	**749-2021-00030734**	**749-2021-00030735**	**749-2021-00030736**	**749-2021-00030737**	**749-2021-00030738**
Näytteen nimi	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Kevitsansarvi	Satovaara kuusikko	Haapaselkä	Loueselkä	Koitelainen
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	31.08.2021	31.08.2021	31.08.2021	02.09.2021	02.09.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,37	0,49	0,23	0,18	0,13
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,77	1,1	0,62	0,56	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	15	25	17	21	19
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	4,5	4,3	1,8	1,1	1,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,13	0,19	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	50	98	64	84	70
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero	749-2021-00030739	749-2021-00030740	749-2021-00030741	749-2021-00030742	749-2021-00030743
Näytteen nimi	KR6	KR7	KR8	KR9	KR10
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Satovaara, länsiosa	Satovaara, itäosa	Kotakoskenmaa	Kevitsa, eteläosa	Saivelselkä
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	01.09.2021	01.09.2021	02.09.2021	02.09.2021	01.09.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,27	0,37	0,41	0,32	0,16
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,84	0,70	1,3	0,66	0,50
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	22	16	15	19	13
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,7	1,4	1,1	2,2	1,2
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	100	69	69	79	58
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero	749-2021-00030744	749-2021-00030745	749-2021-00030746	749-2021-00030747	749-2021-00030748
Näytteen nimi	KR12	KR13	KR14	KR15	KR16
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Souvaselkä	Iso-Hanhilehto	Vajukoski	Kevitsa, pohjoisosa	Satojärvi
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	18.08.2021	31.08.2021	31.08.2021	31.08.2021	31.08.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,73	0,28	0,20	0,47	0,70
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	0,70	0,62	1,9	1,1
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	19	16	17	23	18
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,0	4,4	0,64	4,1	3,7
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	69	65	63	78	65
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Tutkimustodistus **AR-22-YS-001486-01**
Päivämäärä **22.02.2022**

Näytenumero	**749-2021-00030749**	**749-2022-00000289**
Näytteen nimi	KR17	KR11
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Venevaara	Mustaselkä
Näytteenottopiste		BIO Mustaselkä S11
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	18.08.2021	01.09.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,28	0,14
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	18	20
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,81	0,92
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,13	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	86	73
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

22.02.2022

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö

JuhaKotiranta@eurofins.fi +358 40 615 7998

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tässä tutkimustodistuksessa pitoisuudet on ilmoitettu mg/kg kuivapainoa. Liitteeseen tullaan päivittämään tuorepainon pitoisuudet sisältävä tutkimustodistus neulasnäytteiden tulosten yhteydessä.

Tutkimustodistus AR-22-YS-001317-01
Päivämäärä 17.02.2022

Tutkimusnro EUAB31-00030919
Asiakasnro YS0000041
PO81872

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND
s-posti: environment.kevitsa@boliden.com

Tilauksen kuvaus
Puolukka

Näytenumero	**749-2021-00030751**	**749-2021-00030752**	**749-2021-00030753**	**749-2021-00030754**	**749-2021-00030755**
Näytteen nimi	PU1	PU2	PU3	PU4	PU5
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Kevitsansarvi	Satovaara Kuusikko	Haapaselkä	Loueselkä	Koitelainen
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	31.08.2021	31.08.2021	31.08.2021	02.09.2021	02.09.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,31	0,063	0,038	<0,03	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,54	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,9	3,3	4,7	4,0	3,8
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,9	1,1	0,86	0,59	0,66
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	9,4	8,6	12	11	11
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030756	749-2021-00030757	749-2021-00030758	749-2021-00030759	749-2021-00030760
Näytteen nimi	PU6	PU7	PU8	PU9	PU10
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Satovaara, länsiosa	Satovaara, itäosa	Kotakoskenmaa	Kevitsa, eteläosa	Saivelselkä
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	31.08.2021	01.09.2021	02.09.2021	31.08.2021	01.09.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03	0,044	<0,03	0,33	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,1	4,7	3,6	4,2	3,5
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,65	1,2	0,43	0,93	0,72
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	9,1	10	10	10	9,1
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	749-2021-00030761	749-2021-00030762	749-2021-00030763	749-2021-00030764	749-2021-00030765
Näytteen nimi	PU11	PU12	PU13	PU14	PU15
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Mustaselkä	Souraselkä	Iso-Hanhilehto	Vajukoski	Kevitsa, pohjoisosa
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	02.09.2021	18.08.2021	31.08.2021	31.08.2021	31.08.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,11	0,051	0,18	<0,03	0,089
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	0,99	<0,4	0,51
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	2,8	3,2	5,2	2,9	3,4
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,7	0,56	4,2	0,43	1,9
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	7,9	9,0	9,4	7,3	7,1
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty	tehty	tehty	tehty

Näytenumero	**749-2021-00030766**	**749-2021-00030767**
Näytteen nimi	PU16	PU17
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Asiakkaan näytenumero	Satojärvi	Venevaara
Matriisi	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteenottopäivä	31.08.2021	18.08.2021
Vastaanottopäivä	07.12.2021	07.12.2021
Analysointi aloitettu	07.12.2021	07.12.2021
Näytteenottaja	Stiina Lehmus	Stiina Lehmus

Analyysit	**Testikoodi**	**Yksikkö**	**Tulokset**	**Tulokset**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,11	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,1	3,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,3	0,47
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	8,3	11
Mikroaaltohajotus	YBE25		tehty	tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.02.2022

Juha Kotiranta Analyysipalvelupäällikkö
JuhaKotiranta@eurofins.fi +358 40 615 7998

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

eurofins | Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 10727
26.2.2025

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

BIOINDIKAATTORI-SELVITYKSET 2024



BOLIDEN KEVITSA OY, BIOINDIKAATTORISELVITYKSET 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO ... 3

2. AINEISTO JA MENETELMÄT ... 4

2.1 HUMUS ... 4
2.2 SAMMALET ... 5
2.3 KERUUTUOTTEET ... 5
2.3.1 Sienet ... 5
2.3.2 Marjat ... 6
2.4 KEKOMUURAHAISET ... 6
2.5 MÄNNYNNEULASET ... 7

3. TULOKSET ... 9

3.1 HUMUS ... 9
3.2 SAMMALET ... 13
3.3 KEKOMUURAHAISET ... 17
3.4 KERUUTUOTTEET ... 21
3.4.1 Sienet ... 21
3.4.2 Marjat ... 26
3.5 MÄNNYNNEULASET ... 32

4. TULOSTEN TARKASTELU ... 44

4.1 VARSINAISET BIOINDIKAATTORIT ... 44
4.2 KERUUTUOTTEET ... 45
4.3 VERTAILU VUODEN 2024 PÖLYLASKEUMATARKKAILUUN ... 46

5. SUOSITUKSET JATKOSEURANNALLE ... 46

6. YHTEENVETO ... 47

VIITTEET ... 48

LIITTEET ... 50

Liite 1. Bioindikaattoriseurannan näytealat kartalla

Liite 2. Temaattiset kartat 2024

Liite 3. Tutkimustodistukset

Pohjakartat: © MML 2022 maastokarttarasteri 1:100 000

Kuvat: © Stiina Lehmus, Kannen kuva: Näkymä Satovaaralta kohti Koitelaista.

26.2.2025

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
ympäristöasiantuntija

Milla Yksjärvi
ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot
PL 96, Teollisuustie 6
96320 ROVANIEMI
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Kevitsan kaivos on Sodankylässä kuntakeskuksesta noin 34 km päässä sijaitseva avolouhos tuotantolaitoksineen. Päätös kaivoksen rakentamisesta tehtiin vuonna 2009 ja rakentamisvaiheen jälkeen kaivos aloitti kaupallisen tuotannon vuonna 2012. Kaivokselta louhitaan nikkeliä, kuparia, kultaa, kobolttia ja platinaryhmän metalleja. Kaivoksen tuotteita ovat nikkeli- ja kupariirikasteet. Tuotannossa syntyvät tarpeeton sivukivi ja rikastehiekka läjitetään sivukivialueille ja rikastehiekka-alueelle.

Osana Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailua bioindikaattori- ja keruutuotetutkimusten avulla tarkkaillaan kaivostoiminnasta aiheutuvien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön sekä niiden sisältämien raskasmetallien kertymistä kasvillisuuteen, eliöihin ja maaperään sekä ihmisten ravintoon. Kevitsan kaivoksen biologinen tarkkailu maa-alueilla sisältää varsinaisten bioindikaattorien (humus, seinäsammal, neulaset, muurahaiset) lisäksi keruutuotteita (marjat, sienet), jotka eivät ole varsinaisia bioindikaattoreita. Keruutuotteiden metallipitoisuuksia tarkkailemalla saadaan tietoa kaivoksen pölyvaikutuksista ihmisen käyttämiin luonnontuotteisiin sekä niiden elintarvikekelpoisuudesta. Ilmapäästöt ovat suurimmaksi osaksi malmin ja sivukiven louhinnan, kuljetuksen ja murskausvaiheen pölypäästöjä. Myös kaivoksen rikastushiekka-altaasta aiheutuu pölypäästöjä, mikäli kuiva rikastushiekka on tuulille alttiina. Ilmapäästöjä aiheutuu myös kaivosalueen liikenteestä ja puuhakkeen poltosta. Seuranta on toteutettu 2021 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti (Ramboll 2021).

Bioindikaattoritutkimukset on aloitettu vuonna 2009 ja niitä jatketaan säännöllisin välein tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Viimeksi bioindikaattoritutkimus on toteutettu vuonna 2021 (Eurofins Ahma Oy 2022). Seurannan alussa raskasmetallien kertymistä ihmisten ruoaksi soveltuviin keruutuotteisin tutkittiin vain sienistä. Tarkkailuun lisättiin myös metsämarjat (puolukka) vuodesta 2017 alkaen (Ramboll Finland Oy 2018). Luonnonmarjojen metallipitoisuudet tuli selvittää Pohjois-Suomen aluehallintoviraston lupapäätöksen 164/2016/1 lupamääräyksen mukaisesti ensimmäisen kerran vuoden 2017 aikana. Vuonna 2023 laadittiin erillinen selvitys, jossa käsiteltiin bioindikaattori- ja keruutuotetutkimusten yhteydessä kerättyjen marjojen, sienten ja sammalten metallipitoisuuksien kehityssuuntia sekä pitoisuuksien jakaumaa kaivoksen ympärillä olevilla alueilla karttaesityksiä hyödyntäen. Tulosten perusteella pyrittiin arvioimaan marjojen ja sienten käyttökelpoisuutta ihmisravinnoksi hyödyntäen muita vastaavia tutkimuksia. (Eurofins Ahma Oy 2023.) Vuonna 2024 tarkkailuun lisättiin puolukkanäytteiden lisäksi myös mustikkanäytteenotto.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Humus

Humuskerros sijaitsee maan pintakerroksen (karikkeen) alla ja loppuu kivennäismaahan. Humuskerroksen ikä ja paksuus vaihtelevat alueittain, riippuen kasvipeitteestä (karikkeen määrästä ja laadusta), säästä, paikan kosteudesta ja muista maaperämikrobien toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Raskasmetalleja voi kulkeutua humuskerrokseen sekä suoraan sadannan ja pölyämisen seurauksena että kasviperäisesti maatuvan karikkeen kautta. Myös humuskerroksen alla olevasta kivennäismaasta voi kulkeutua yhdisteitä humuskerrokseen, joten humuskerros peilaa myös paikallisia olosuhteita. Tavallisesti pohjoisten karujen metsien humuskerros on useita kymmeniä vuosia vanha, joten tutkimalla sen raskasmetallipitoisuuksia voidaan saada tietoa pidemmän ajan kertymisestä orgaaniseen ainekseen.

Humusnäytteet otettiin Kevitsan kaivoksen koealoilta kesä-heinäkuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), toukokuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja heinäkuussa 2018 sekä 2021 (Eurofins Ahma Oy 2019, Eurofins Ahma Oy 2022). Vuoden 2024 bioindikaattoritutkimuksen humusnäytteet otettiin 28.6.-6.7.2024 välisenä aikana. Näytealat on esitetty taulukossa (Taulukko 2-1**Error! Reference source not found.**). Näytteenottopaikkojen tarkat koordinaatit voivat vaihdella hieman kerrasta toiseen riippuen siitä, mistä tarkasti sopivat näytteet löytyvät.

Humusnäytteet kerättiin sovelletun standardin SFS 5671 mukaisesti. Jokaiselta näytealalta otettiin viisi osanäytettä, jotka yhdistettiin kokoomanäytteeksi ennen pakastamista ja laboratorioon kuljettamista. Näytteenotossa käytettiin muovihanskoja. Humusnäytteet nostettiin pienellä muovisella puutarhalapiolla, joka huuhdeltiin näytealojen välillä. Näytteistä poistettiin päällyskasvillisuus sekä isoimmat juuret.

Laboratoriossa humusnäytteet kuivattiin vakiopainoon (60 °C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS –tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-1 Metsäsammalten, humuksen, sienten ja marjojen tarkkailuohjelman mukaiset näytealat.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	
1	Kevitsansarvi	499424	7508767
2	Satovaarankuusikko	500134	7510517
3	Haapaselkä	501188	7511965
4	Loueselkä	503542	7516578
5	Koitelainen	505709	7519102
6	Satovaara, länsiosa	501095	7507992
7	Satovaara, itäosa	503163	7507900
8	Kotakoskenmaa	508488	7507921
9	Kevitsa, eteläosa	497817	7506213
10	Saivelselkä	496257	7502977
11	Mustaselkä	498942	7503992
12	Souvaselkä	498673	7499740
13	Iso-Hanhilehto	495832	7508285
14	Vajukoski	491320	7508623
15	Kevitsa, pohjoisosa	498758	7507867
16	Satojärvi	499316	7508212
17	Venevaara	493979	7498682

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.2 Sammalet

Sammalilla ei ole juuria vaan ne ottavat veden ja ravinteet pääasiassa ilman kuiva- ja märkälaskeumasta koko sekovartensa pinnan kautta. Nämä ominaisuudet altistavat sammalet ilman epäpuhtauksille ja metallien onkin havaittu kertyvän sammaliin. Tiheä sammalmatto pidättää tehokkaasti ilmasta tulevan hiukkaslaskeuman. Pohjoismaissa sammalet ovat laajasti käytetty eliöryhmä ilmanpäästöistä peräisin olevien raskasmetallipitoisuuksien tutkimiseen. Suomessa esiintyvät sammalten alkuainepitoisuudet ovat peräisin kaukokulkeutumasta ja toisaalta lähempänä sijaitsevista pistemäisistä lähteistä. (mm. Poikolainen ym. 2004, Rühling ym. 1987).

Sammalnäytteitä on kerätty syyskuussa 2009, kesä-heinäkuussa 2011 sekä heinä-elokuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2010, 2012, 2013), toukokuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) sekä heinäkuussa 2018 ja 2021 (Eurofins Ahma Oy 2019, Eurofins Ahma Oy 2022). Vuonna 2024 sammalnäytteet kerättiin kesä-heinäkuussa 28.6.-5.7.2024. Näytealat on esitetty kappaleessa 2.1 (Taulukko 2-1).

Sammalnäytteet kerättiin standardin SFS 5671 mukaisesti ja näytelajina käytettiin aiempaan tapaan seinäsammalta (*Pleurozium schreberi*). Kultakin näytealalta kerättiin viidestä osanäytteestä koostuva kokoomanäyte. Näytteet kerättiin metsän aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta mahdollisimman puhtaista seinäsammalkasvustoista. Näytteenotossa käytettiin suojakäsineitä ja käsineet vaihdettiin jokaisen kokoomanäytteen jälkeen. Näytteitä ei kerätty kiveltä, kalliolta tai kasvillisuuden suojasta. Karike ja pintamulta poistettiin näytteistä ja kunkin näytepisteen osanäytteet sijoitettiin rinnakkain paperipussiin. Näytteet pakastettiin näytteenoton jälkeen ja toimitettiin laboratorioon. Alojen 1, 13 ja 15 näytteissä oli vain vähän sammaleen vihreää osaa ja alalta 16 näytettä saatiin kerättyä vain niukasti.

Näytteet esikäsiteltiin laboratoriossa erottamalla sammalista kolme nuorinta vuosikasvainta ja poistamalla näytteeseen mahdollisesti jääneet muut sammalet ja roskat. Sammalnäytteet kuivattiin vakiopainoon (40 °C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS -tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

2.3 Keruutuotteet

2.3.1 Sienet

Sienten itiöemiin päätyy metalleja maa- ja kallioperästä sekä laskeuman kautta. Sienirihmasto levittäytyy maan alla laajoille alueille, jolloin sienirihmastoon voi kertyä metalleja laajalta alueelta. Sienten itiöemillä ei ole vastaavaa suojarakennetta kuin esimerkiksi marjoilla, mistä syystä itiöemiin kertyy herkemmin laskeumasta peräisin olevia alkuaineita. Metallien kertymiseen sieniin maaperästä vaikuttaa mm. metallien määrä maaperässä, maaperän pH sekä sienilajin rakenne (mm. Weeks ym. 2006).

Kangasrouskun raskasmetallipitoisuuksia seurataan 17 näytealalla. Näytteet on kerätty aikaisempien seurantojen yhteydessä syyskuussa 2009, syyskuussa 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), syyskuussa 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja syyskuussa 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuoden 2021 näytteet kerättiin elo-syyskuussa (Eurofins Ahma Oy 2022) ja vuonna 2024 21.9.-30.9.2024 välisenä aikana.

Sieninäytteiden tarkkailuohjelman mukaiset keruualat on esitetty kappaleessa 2.1 (Taulukko 2-1). Sieninäytteiden keräämisessä oli vuonna 2024 isoja haasteita huonon sienivuoden vuoksi. Aloilta 1, 9, 13, 14, 15 ja 16 ei löytynyt sieniä ollenkaan. Muilta aloilta löytyi sekalaisia sieniä, mutta vain muutamia kangasrouskuja. Koska aiempina tutkimusvuosina näytteiksi on kerätty kangasrouskuja, eivät sekasieninäytteiden tulokset ole vertailukelpoisia edellisvuosien tuloksiin nähden. Sieninäytteiden keräämiseen ja analysoimiseen käytettiin samoja menetelmiä kuin aiemmissa tutkimuksissa (sovellettu standardi SFS 5671). Näytealoilta pyrittiin keräämään kokoomanäytteeksi 10–15 eri-ikäistä itiöemää. Näytteet kerättiin puuston latvuston aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sienten itiöemiä pyrittiin keräämään vähintään 10 kappaletta/näyte. Näytteet koostuivat sienten lakista sekä jaloista, joiden alaosat leikattiin pois. Sienet puhdistettiin karikkeesta ja kerättiin tiiviisti suljettaviin pakastuspusseihin käyttäen kertakäyttöisiä suojakäsineitä. Näytteet kuljetettiin kylmälaukussa ja pakastettiin mahdollisimman nopeasti näytteenoton jälkeen. Näytteet toimitettiin pakastettuina laboratorioon jatkoanalyysia varten.

2.3.2 Marjat

Marjoilla ilmanpäästöistä peräisin olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat marjoihin suhteellisen hitaasti maaperästä juurien kautta, sillä marjojen pintakerros suojaa itse marjoja laskeumalta (Barcan ym. 1998). Eri alueilta peräisin olevien marjojen metallipitoisuuksissa voikin olla vaihtelua luontaisista tekijöistä johtuen. Laskeumasta peräisin olevat raskasmetallit huuhtoutuvat maaperään, jossa niiden liikkuvuuteen ja sitoutumiseen eri kerroksissa vaikuttavat mm. maaperän pH-arvo sekä hapetus-pelkistys-potentiaali. Metallien liukoisuus maaperässä vaikuttaa puolestaan siihen, miten paljon metalleja kulkeutuu metsämarjojen varpuihin ja edelleen marjoihin. Kulkeutuminen riippuu myös kasvin ravinnetarpeesta. Myös marjojen pinnalle jäävällä pölylaskeumalla on merkittävä vaikutus marjojen alkuainepitoisuuksiin (Stachiw ym 2019).

Puolukoiden raskasmetallipitoisuuksia on seurattu 17 näytealalla, joiden koordinaatit on esitetty luvussa 2.1 (Taulukko 2-1). Puolukkanäytteet on kerätty syyskuussa 2017 (Ramboll Finland Oy 2018) ja 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019) ja elo-syyskuussa 2021 (Eurofins Ahma Oy 2022). Vuonna 2024 tarkkailuun lisättiin mustikkanäytteenotto 15 alalta. Aloilta 4 ja 5 ei otettu mustikkanäytteitä. Mustikat kerättiin 7.-9.8.2024 ja puolukat 6.9.-30.9.2024 välisenä aikana.

Marjojen näytteenotossa ja näytteiden analysoinnissa käytettiin sovellettua bioindikaatiomenetelmää, joka perustuu sammalten kemialliseen analyysiin (standardi SFS 5671). Kultakin näytealalta kerättiin vähintään viidestä osanäytteestä koostuva kokoomanäyte. Näytteenotossa käytettiin suojakäsineitä ja käsineet vaihdettiin jokaisen kokoomanäytteen jälkeen. Näytteet kerättiin puuston latvuston aukkopaikoista puuston tippuvesivaikutuksen ulkopuolelta. Näytteet laitettiin tiiviisti suljettaviin pakastuspusseihin ja toimitettiin laboratorioon pakastettuina.

Näytteet esikäsiteltiin laboratoriossa ennen varsinaisia analyysejä fraktioimalla. Näytteet hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS-tekniikalla. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan tutkimustodistuksella kuiva-ainetta kohden (liite 3). Pitoisuudet on muutettu tuorepainoa kohden käyttämällä vuoden 2021 marjanäytteiden kuiva-ainepitoisuuden keskiarvoa 14,7 %. Tulosten tarkastelussa on hyödynnetty tuloksia, jotka on ilmoitettu tuorepainoa kohti.

2.4 Kekomuurahaiset

Muurahaisten avulla voidaan seurata ilmansaasteista peräisin olevien raskasmetallien leviämistä ja niiden vaikutuksia eliölajeihin. Muurahaisiin tiedetään kerääntyvän raskasmetalleja, koska ne ovat petohyönteisiä ja melko korkeassa asemassa ravintoketjussa (esim. Eeva ym. 2004, Grześ 2010a, 2010b, Nummeli ym. 2007). Kekomuurahaisia (*Formica sp.*) käytetään bioindikaattoreina koska ne ovat hyvin yleinen sekä merkittävä lajiryhmä, niiden kekojen reviirit ovat paikallisia, ja ne indikoivat nopeasti metallien kertymistä. Muurahaiset muodostavat kolonioita, joiden liikkuminen ja ravinnon keruu rajoittuvat kekojen läheisyyteen. Kekomuurahaiset heijastavatkin hyvin paikallisia raskasmetallipitoisuuksia (Eeva ym. 2004, Grześ 2010a). Muurahaiset ovat herkkiä korkeille haitta-ainepitoisuuksille (esim. Sorvari ym. 2007, Sorvari & Eeva 2010). *Formica* sp. lajien populaatiokokojen on Euroopassa todettu pienenevän ilmansaasteiden vaikutuksen alaisissa metsissä (Eeva ym. 2004).

Näytteitä on kerätty kesäkuun alkupuolella 2010 ja 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2011, 2013) sekä toukokuun lopussa vuosina 2015 (Ramboll Finland Oy 2016) ja 2018 (Eurofins Ahma O 2019). Vuonna 2021 näytteet otettiin huhti-kesäkuussa ja vuonna 2024 8.5.-15.5.2024 välisenä aikana.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Näytteet otettiin samoilla menetelmillä kuin edellisillä näytteenottokerroilla. Kekomuurahaisten näytteenotto-ohje perustuu SYKE:n ekotoksikologian tutkimusosaston ohjeeseen. Alkuperäisen ohjeen on laatinut Juha-Pekka Hirvi 15.11.2006. Muurahaisnäytteenotto toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti, pois lukien ala 16, josta ei oteta näytettä, sillä ala sijaitsee meluvallilla. Näin ollen näytealoja on yhteensä 16. Tarkkailuohjelman mukaiset näytealojen koordinaatit on esitetty alla (Taulukko 2-2). Näytteenottopaikkojen tarkat koordinaatit voivat vaihdella vuosittain riippuen mistä sopivia näytekekoja löytyy. Vuonna 2024 alalta 9 ei löytynyt kekoja, joten näytettä ei saatu otettua.

Jokaiselta näytealalta pyrittiin ottamaan muurahaisnäytteitä 1–2 keosta. Muurahaiset kerättiin käyttämällä puhtaita puukeppejä, joilla koskettiin kekoa vahingoittamatta sitä. Muurahaiset kiipesivät kepin päälle, josta ne kopistettiin muovisen suppilon avulla tiiviisti suljettaviin pakastepusseihin. Pussit suljettiin ilmatiiviisti ja pyöritettiin rullalle, jolloin muurahaiset kuolivat hapenpuutteeseen. Näytteet säilöttiin pakastimessa ja toimittiin laboratorioon.

Laboratoriossa näytteistä poistettiin mahdolliset roskat sekä muu ylimääräinen aines. Sen jälkeen näytteet hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä tyyppihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICPMS- tekniikalla perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co) ja vanadiinin (V) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-2 Kekomuurahaisten näytealojen tarkkailuohjelman mukaiset koordinaatit.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit ETRS	
1	Kevitsansarvi	499476	7508727
2	Satovaarankuusikko	500734	7510517
3	Haapaselkä	501230	7511995
4	Loueselkä	503445	7516682
5	Koitelainen	508351	7517804
6	Satovaara, länsiosa	500952	7508088
7	Satovaara, itäosa	503163	7507900
8	Kotakoskenmaa	509605	7507986
9	Kevitsa, eteläosa	497826	7506208
10	Saivelselkä	496326	7502946
11	Mustaselkä	498958	7504015
12	Souvaselkä	498583	7499885
13	Iso-Hanhilehto	495829	7508286
14	Vajukoski	491325	7509022
15	Kevitsa, pohjoisosa	498368	7507295
17	Venevaara	493933	7498674

2.5 Männynneulaset

Mäntyä (*Pinus sylvestris*) käytetään bioindikaattorina, sillä se on suhteellisen herkkä ilman epäpuhtauksille ja sen monivuotiset neulaset altistuvat ympäristövaikutuksille ympäri vuoden. Neulasiin kertyy epäpuhtauksia sekä suoraan ilmasta neulasten pinnalle ja pintasolukkoon että juuristojen kautta (mm. Jussila ym. 1999). Erityisesti ilmansaastelähteen lähiympäristössä neulasten pinnoille kertyy kuiva- ja märkälaskeumana metalleja (Rautio & Huttunen 2003). Myös kasvupaikka ja alkuaineiden pitoisuudet maaperässä vaikuttavat neulasiin kertyviin pitoisuuksiin. Lisäksi lukuiset eri tekijät, kuten neulasten ikä, neulasten asema latvuksessa ja vuodenaikaisvaihtelut, aiheuttavat luontaista vaihtelua neulasten kemiallisessa koostumuksessa (Helmisaari 1998, Jussila ym. 1999, Nieminen ym. 1993).

Neulasnäytteet otettiin vuonna 2010 huhti-toukokuussa, vuonna 2015 huhtikuussa ja vuonna 2018 näytteet toukokuussa (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuonna 2022 näytteenotto tehtiin huhtikuussa (Eurofins Ahma Oy

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2022) ja vuonna 2024 aikavälillä 19.-24.4.2024. Näytteenotto toteutettiin standardin SFS 5669 mukaisesti. Näytealat on esitetty taulukossa (Taulukko 2-3). Näytteenottopaikkojen tarkat koordinaatit voivat hieman vaihdella vuosittain. Jokaiselta näytealalta otettiin kolme oksaa viidestä puusta. Oksat otettiin puun eri puolilta käyttäen oksasahaa tai -saksia. Kerätyistä oksista tehtiin kokoomanäytteet. Neulasnäytteiden keräämisen yhteydessä havainnoitiin myös havupuiden kunto, mm. harsuuntumisen merkit.

Viileässä säilytetyt näytteet esikäsiteltiin erottamalla oksista ensimmäisen ja toisen vuosikasvaimen osanäytteet. Neulasnäytteet kuivattiin vakiopainoon (40 °C). Kuivatut näytteet homogenisoitiin ja hajotettiin mikroaaltomärkäpolttolaitteistolla väkevässä typpihapossa. Alkuainepitoisuudet määritettiin ICP-MS -tekniikalla, perustuen SFS-EN ISO 17294-2 standardiin. Näytteistä määritettiin kuparin (Cu), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), koboltin (Co), vanadiinin (V), kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. Pitoisuudet ilmoitetaan kuivapainoa kohden.

Taulukko 2-3 Neulasten näytealojen tarkkailuohjelman mukaiset koordinaatit.

Näyteala, nro	Näyteala	Koordinaatit, ETRS-TM35FIN	
1	Kevitsansarvi	499476	7508727
2	Satovaaran-kuusikko	500734	7510517
3	Haapaselkä	501230	7511995
4	Loueselkä	503445	7516682
5	Koitelainen	508351	7517804
6	Satovaara, länsiosa	500952	7508088
7	Satovaara, itäosa	503163	7507900
8	Kotakoskenmaa	508605	7507986
9	Kevitsa, eteläosa	497826	7506208
10	Saivelselkä	496326	7502946
11	Mustaselkä	498958	7504015
12	Souvaselkä	498583	7499885
13	Iso-Hanhilehto	495829	7508286
14	Vajukoski	491325	7509022
15	Kevitsa, pohjoisosa	498368	7507295
16	Satojärvi	499347	7508231
17	Venevaara	493933	7498674

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

Tässä osiossa on käsitelty vuoden 2024 tulokset bioindikaattorilajeittain ja tuloksia on havainnollistettu tekstin lomassa kuvaajin. Liitteeseen 2 on koottu lisäksi temaattisia karttoja osasta metalleista tulosten tulkintaa helpottamaan. Karttakuvissa tulokset on eroteltu eri pitoisuusluokkiin, ja värit kuvaavat eroja eri havaintoalojen välillä. (liite 2).

3.1 Humus

Vuoden 2024 humusnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-1.)

Taulukko 3-1 Humusnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (N = 17).

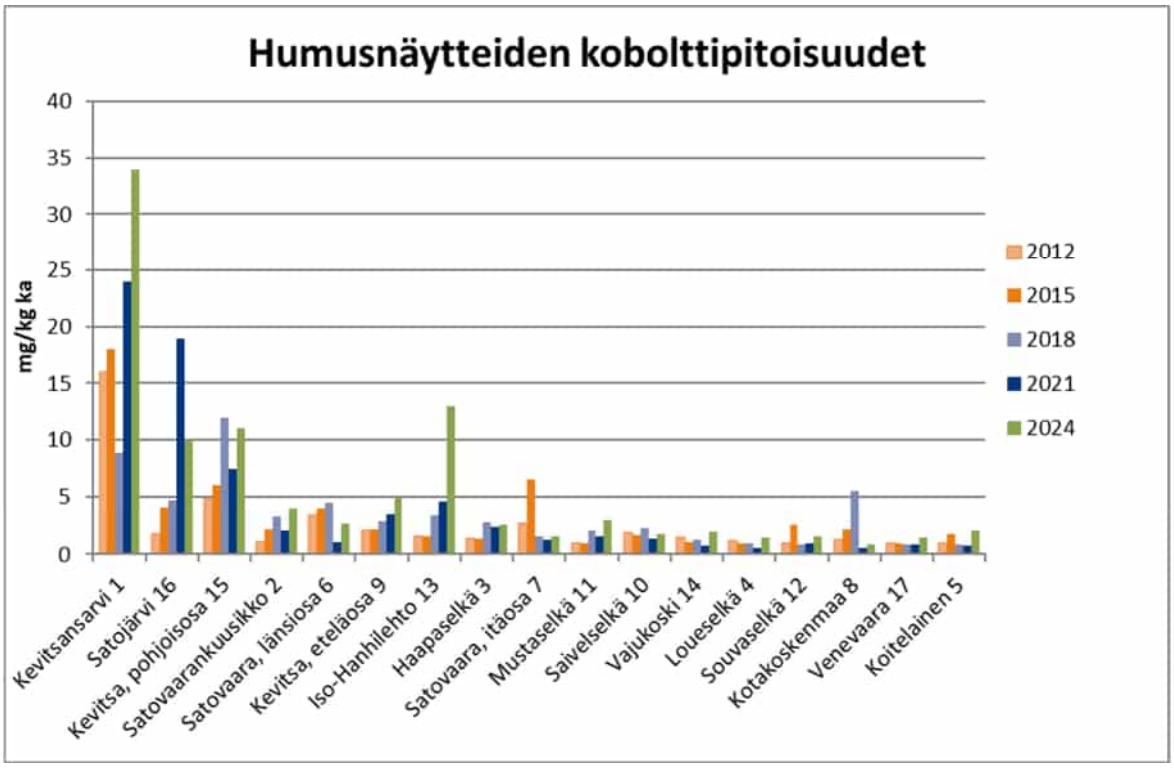
	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	5,8	40	64	60	47	9,0
mediaani	2,6	15	20	31	45	7,0
pienin	0,89	3,1	7,0	8,7	13	2,0
suurin	34	200	370	310	85	23

Humusnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla kuvaajina (Kuva 3-1 - Kuva 3-5). Humusnäytteistä havaitut metallipitoisuudet vuonna 2024 ovat pääsääntöisesti keskimäärin korkeampia kolmella louhosta lähimmällä alalla (1,15, 16) verrattuna kaikkien alojen keskiarvoisiin pitoisuuksiin. Näin oli myös vuonna 2021. Lisäksi alalla Iso-Hanhilehto 13 esiintyi korkeita pitoisuuksia.

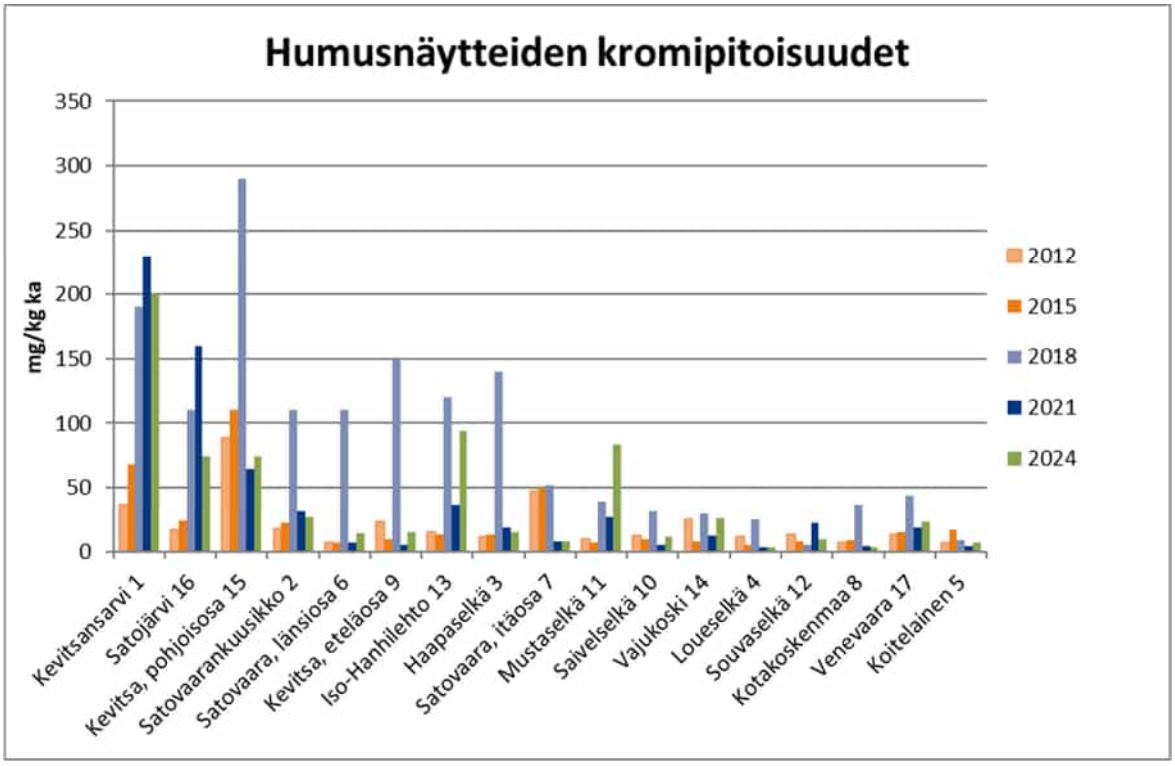
Vuoden 2024 humusnäytteistä havaitut korkeimmat **koboltti**-, **kromi**-, **kupari**-, **nikkeli**- ja **vanadiini**pitoisuudet olivat kaivosta lähimmältä kolmelta näytealalta (1, 15, 16) sekä Iso-Hanhilehdon alalla (13). (Kuva 3-1 - Kuva 3-5). Koboltin, kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuustasoja sekä eri alojen välisiä eroja on havainnollistettu liitteessä 2. Keskimääräistä suurempi kromipitoisuus mitattiin myös Mustaselän näytealalla (11) sekä vanadiinipitoisuus aloilla 3, 14 ja 17. Koboltin, kuparin ja nikkelin keskiarvopitoisuuksissa on havaittavissa nouseva trendi havaintovuosien välillä. Nousua kyseisten metallien pitoisuuksissa on havaittavissa etenkin louhosta lähimmillä aloilla. Kromi- ja vanadiinipitoisuuksissa on havaittavissa vuosien välillä sekä nousua että laskua.

Humusnäytteiden sinkkipitoisuuksissa ei ole tarkkailun perusteella viitteitä kaivoksen läheisyyden vaikutuksesta (Kuva 3-6). Sinkkipitoisuuksissa ei havaittavissa nousevaa tai laskevaa trendiä havaintovuosien välillä, vaan pitoisuudet vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti kohtalaisen vähän.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

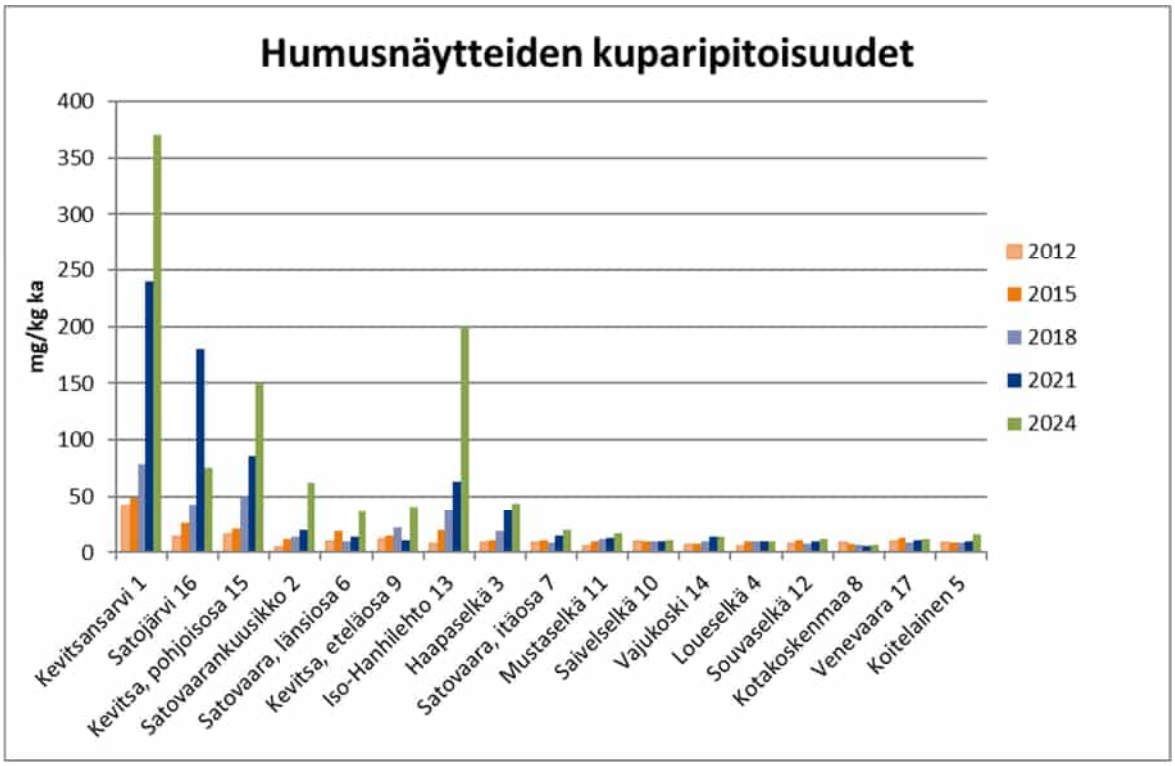


Kuva 3-1. Humusnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. Vuosina 2012 ja 2015 osa pitoisuuksista alitti analyysin määritysrajan.

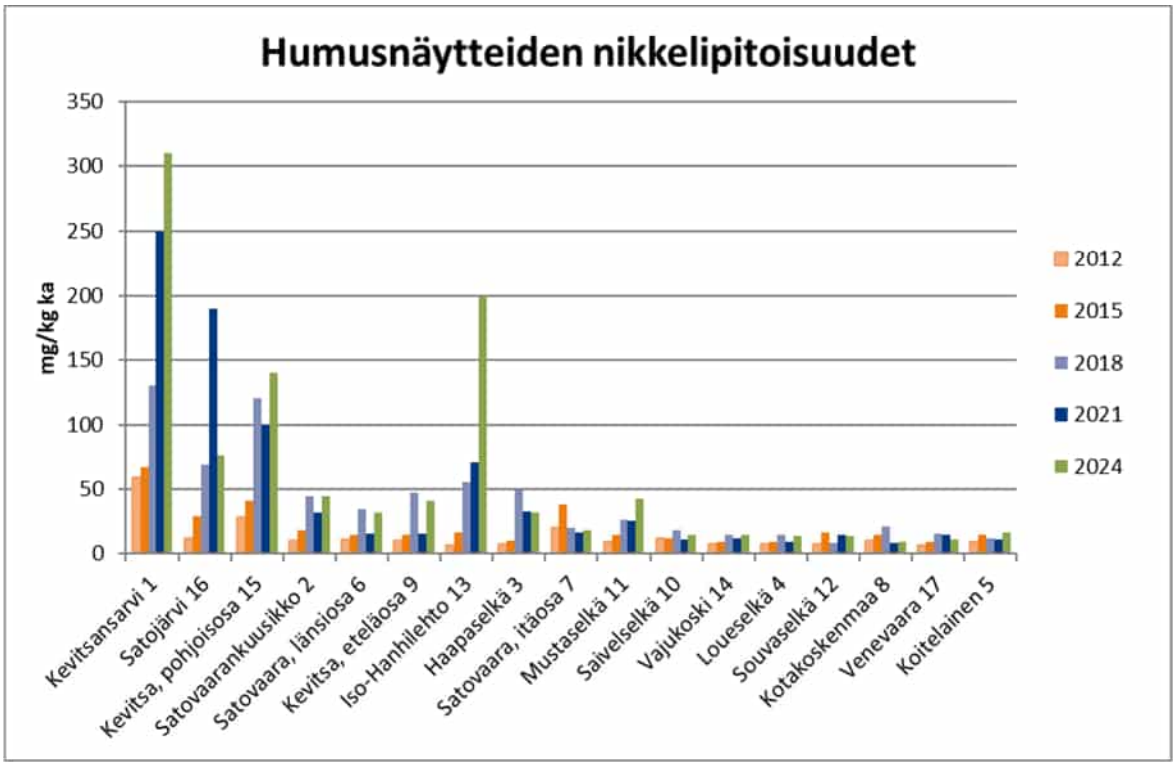


Kuva 3-2. Humusnäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

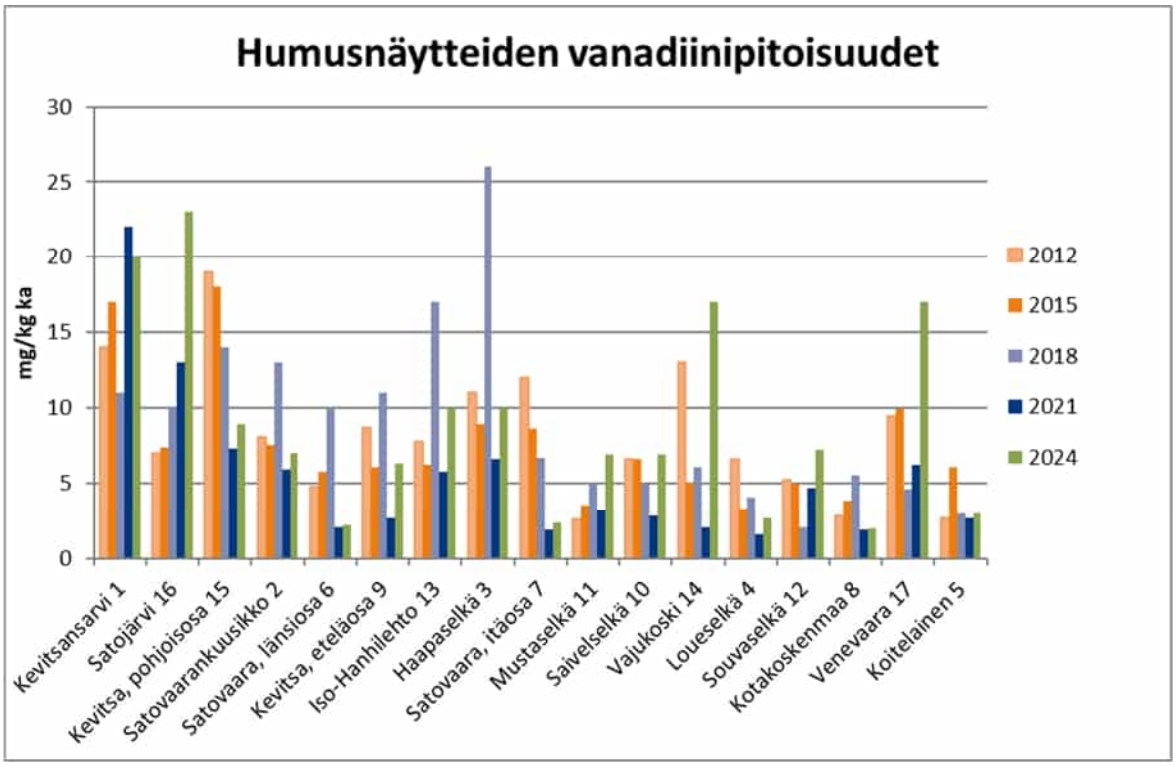


Kuva 3-3. Humusnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

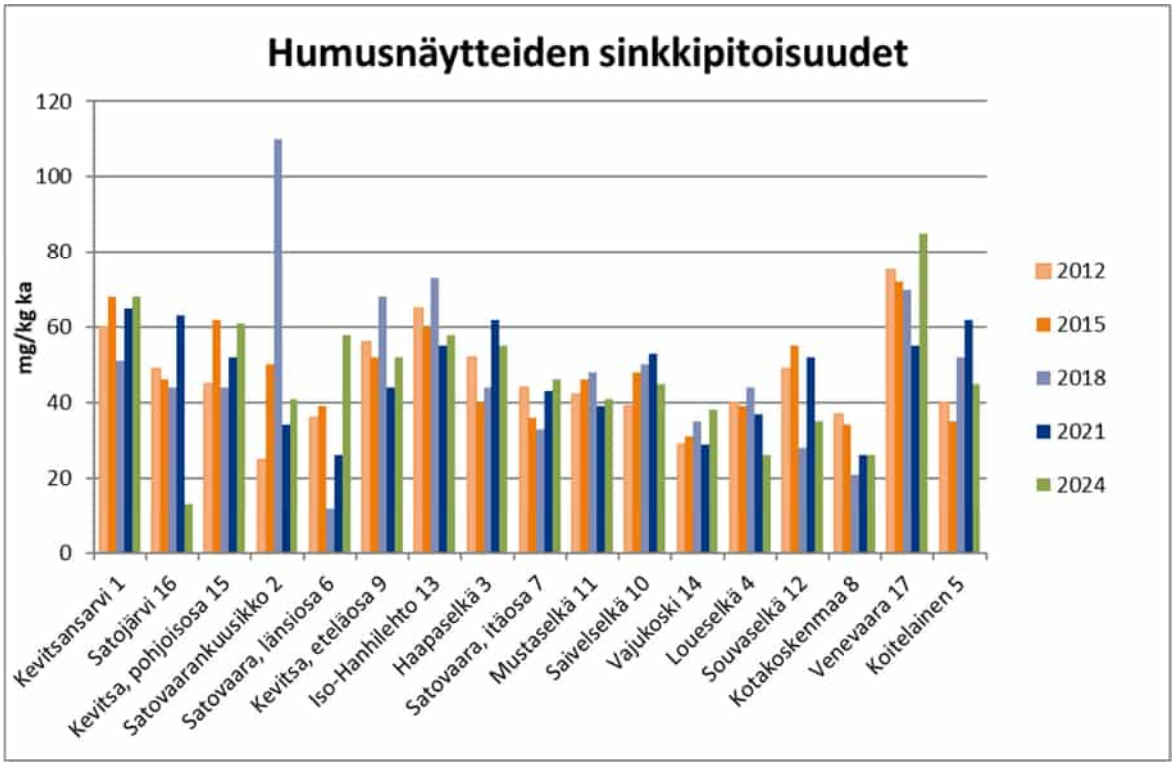


Kuva 3-4. Humusnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-5. Humusnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.



Kuva 3-6. Humusnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.2 Sammalet

Vuoden 2024 sammalnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-2).

Taulukko 3-2 Sammalnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (N = 17).

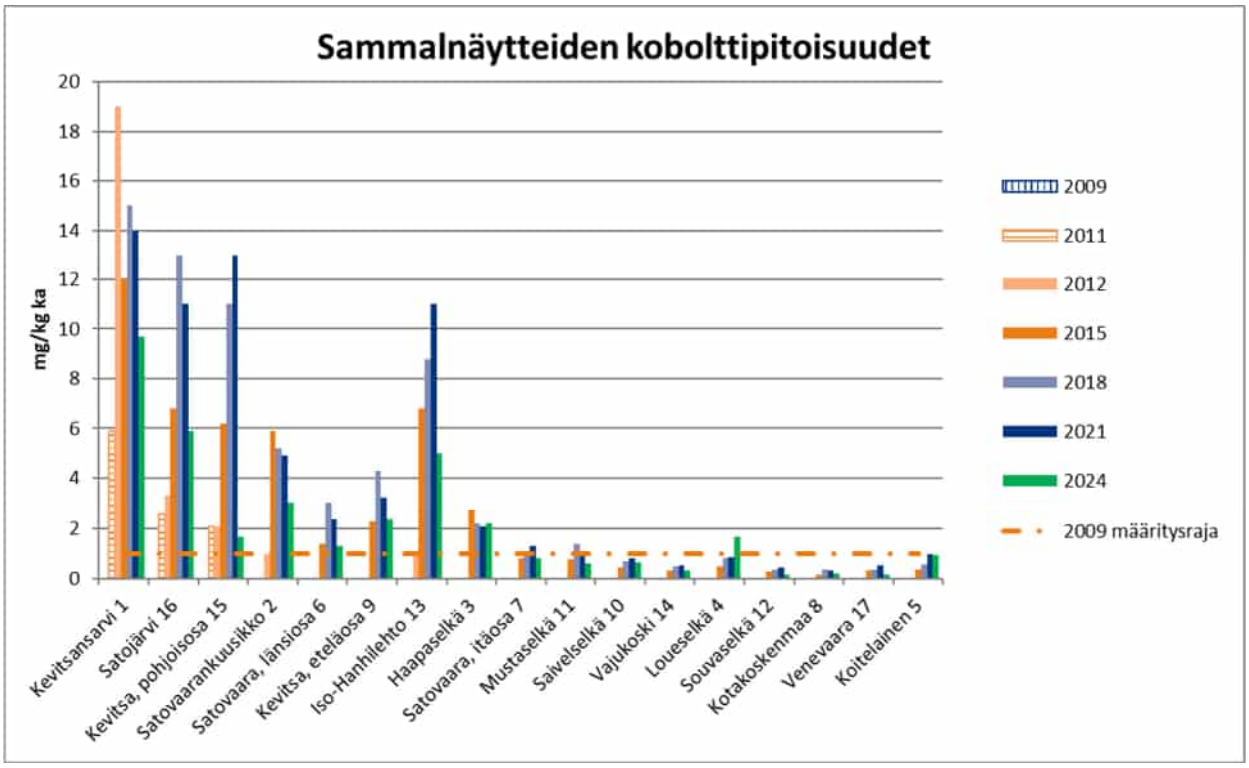
	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	2,2	8,9	26	21	23	1,0
mediaani	1,3	3,9	12	8,5	24	0,62
pienin	0,14	0,66	4,9	2,1	6,2	0,26
suurin	9,7	46	120	97	28	3,9

Sammalnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla kuvaajina (Kuva 3-7 - Kuva 3-11). Sammalnäytteistä havaitut metallipitoisuudet vuonna 2024 olivat keskimääräistä korkeampia kahdella louhosta lähimmällä alalla (1 ja 16). Myös aloilla 2, 9 ja 13 mitattiin keskimääräistä korkeampia pitoisuuksia. Sammalen metallipitoisuuksien keskiarvot olivat laskeneet kaikkien metallien osalta vuonna 2024 verrattuna kolmen edellisen tarkkailuvuoden keskiarvoihin. Koboltin, kromin ja vanadiinin määritysraja on ollut selkeästi nykyistä korkeampi vuosina 2009–2012 ja useiden alojen pitoisuudet ovat jääneet näinä vuosina alle määritysrajan. Vuonna 2024 alojen 1, 13 ja 15 näytteissä oli vain vähän sammaleen vihreää osaa ja alalta 16 näytettä saatiin kerättyä vain niukasti.

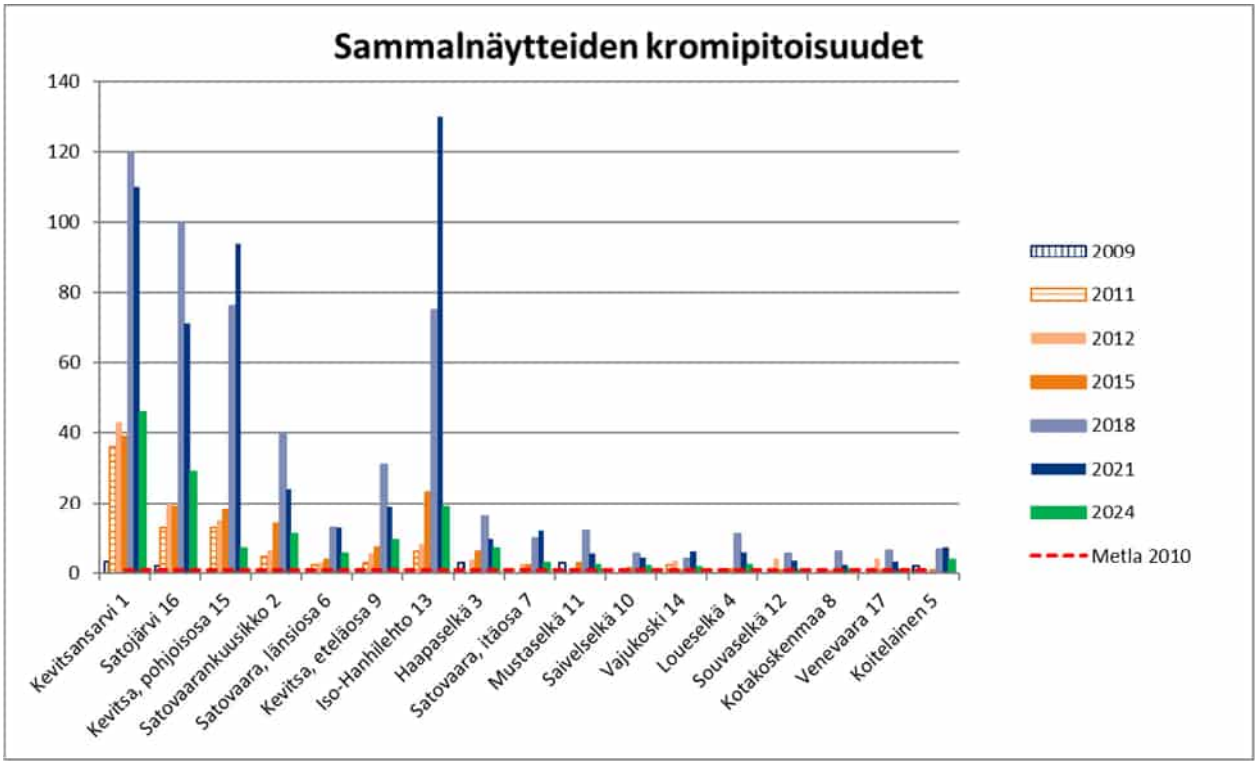
Vuoden 2024 sammalnäytteistä mitatut **koboltti**-, **kromi**-, **kupari**-, **nikkeli**- ja **vanadiini**pitoisuudet ovat korkeimpia louhosta lähimmillä aloilla 1 ja 16 sekä alalla 13 (Kuva 3-7-Kuva 3-11). Koboltin, kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuustasoja sekä eri alojen välisiä eroja on havainnollistettu karttakuvilla liitteessä 2. Ala 13 eli Iso-Hanhilehto sijoittuu rikastushiekka-altaan läheisyyteen sen länsipuolelle ja alueella on tehty uutta tiestöä sekä varikko. Keskimääräistä korkeampia pitoisuuksia mitattiin kuparin ja nikkelin osalta myös aloilta 2, 3 ja 9. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät Metlan vuoden 2010 tutkimuksen keskiarvopitoisuuden lähes kaikilla aloilla. Vanadiinin osalta Metlan keskiarvoarvo ylittyi kolmella alalla.

Sinkin pitoisuuksissa ei ole havaittu nousevaa tai laskevaa trendiä havaintovuosien välillä eivätkä alakohtaiset pitoisuudet juuri poikkea toisistaan kaivoksen etäisyyden mukaan (Kuva 3-12). Sinkin osalta havaittiin poikkeavan korkea pitoisuus vuonna 2018 Satovaaran länsiosan alalta 6. Sinkin pitoisuudet olivat vuonna 2024 pienemmät, kuin Metlan vuoden 2010 tutkimuksen keskiarvo.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

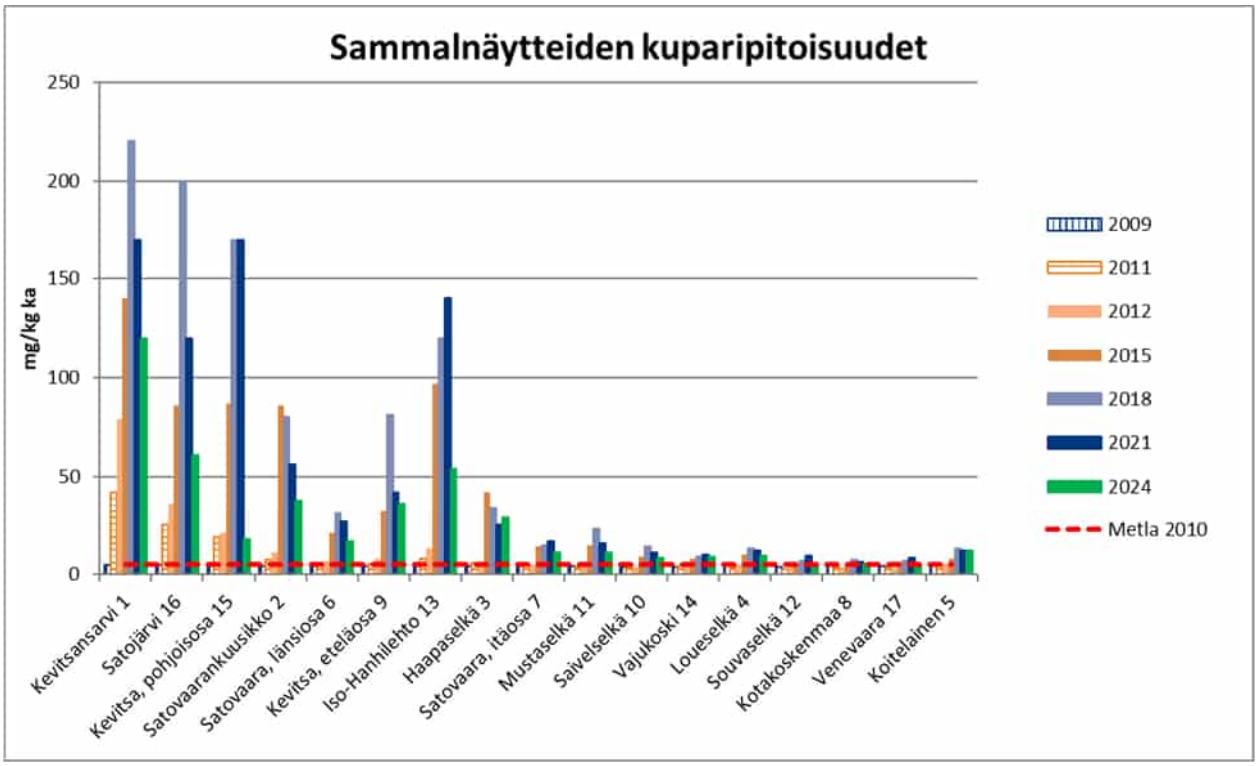


Kuva 3-7. Sammalnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2009 kaikki näytteet ja vuosina 2011–2012 osa näytteistä alitti silloisen analyysin määritysrajan (1 mg/kg).*

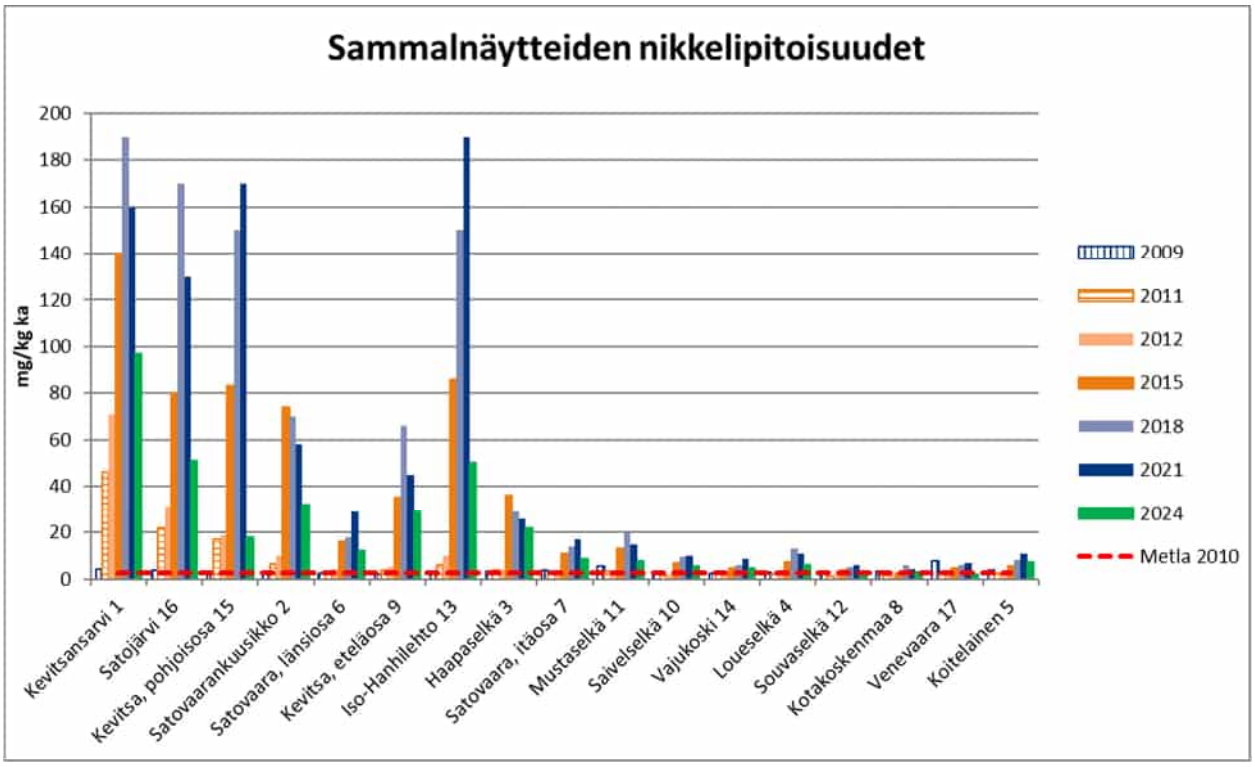


Kuva 3-8. Sammalnäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuosien 2009–2012 näytteistä osa alitti silloisen analyysin määritysrajan (2 mg/kg).*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

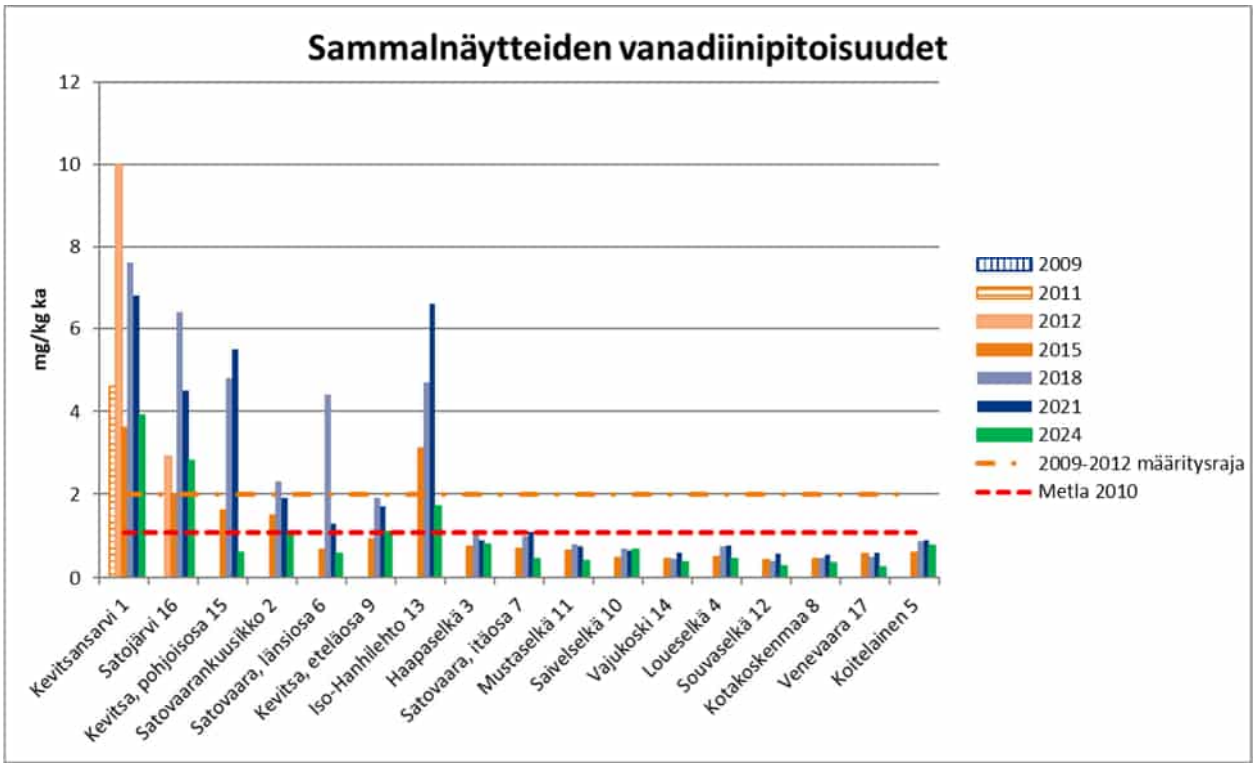


Kuva 3-9. Sammalnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

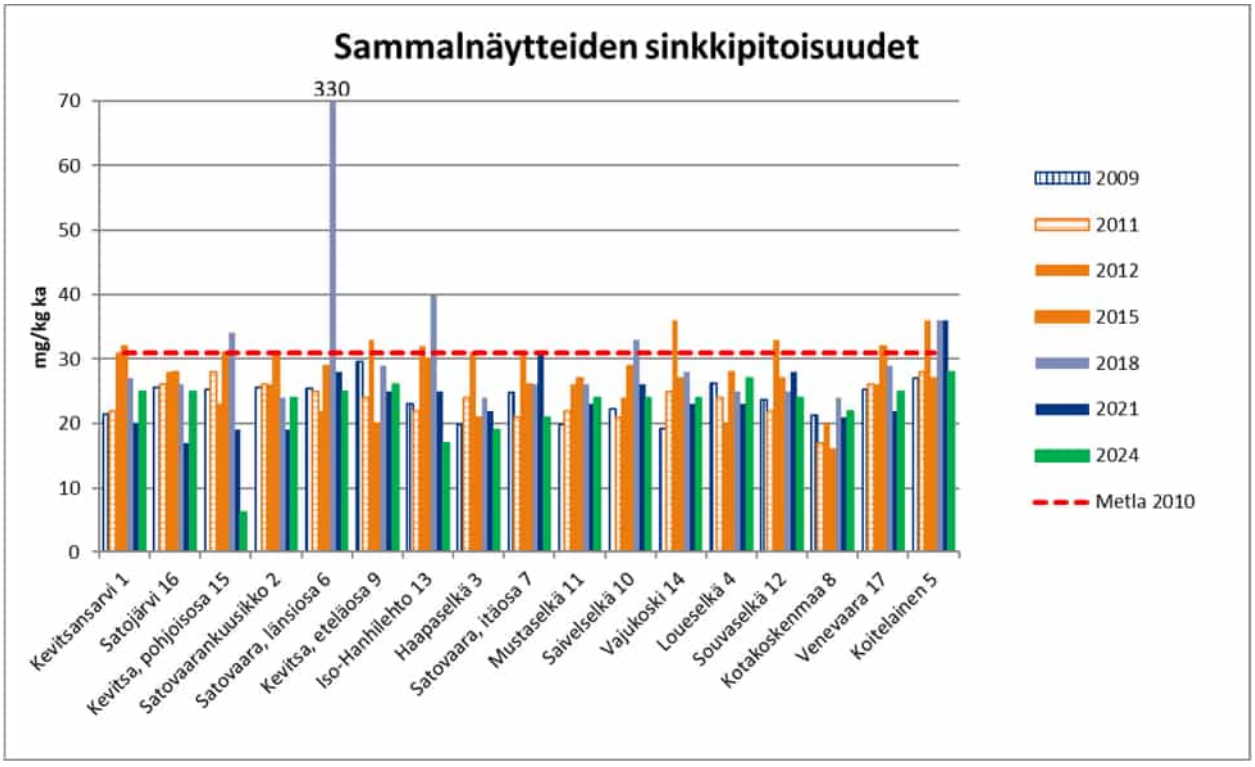


Kuva 3-10. Sammalnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-11. Sammalnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2009 kaikki näytteet ja vuosina 2011 ja 2012 lähes kaikki näytteiden vanadiinipitoisuuksista alittivat silloisen analyysin määritysrajan (2 mg/kg ka).*



Kuva 3-12. Sammalnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.3 Kekomuurahaiset

Vuoden 2024 muurahaisnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-3). Jos pitoisuus on alittanut analyysin määritysrajan, on laskennassa käytetty ko. alkuaineen määritysrajaa.

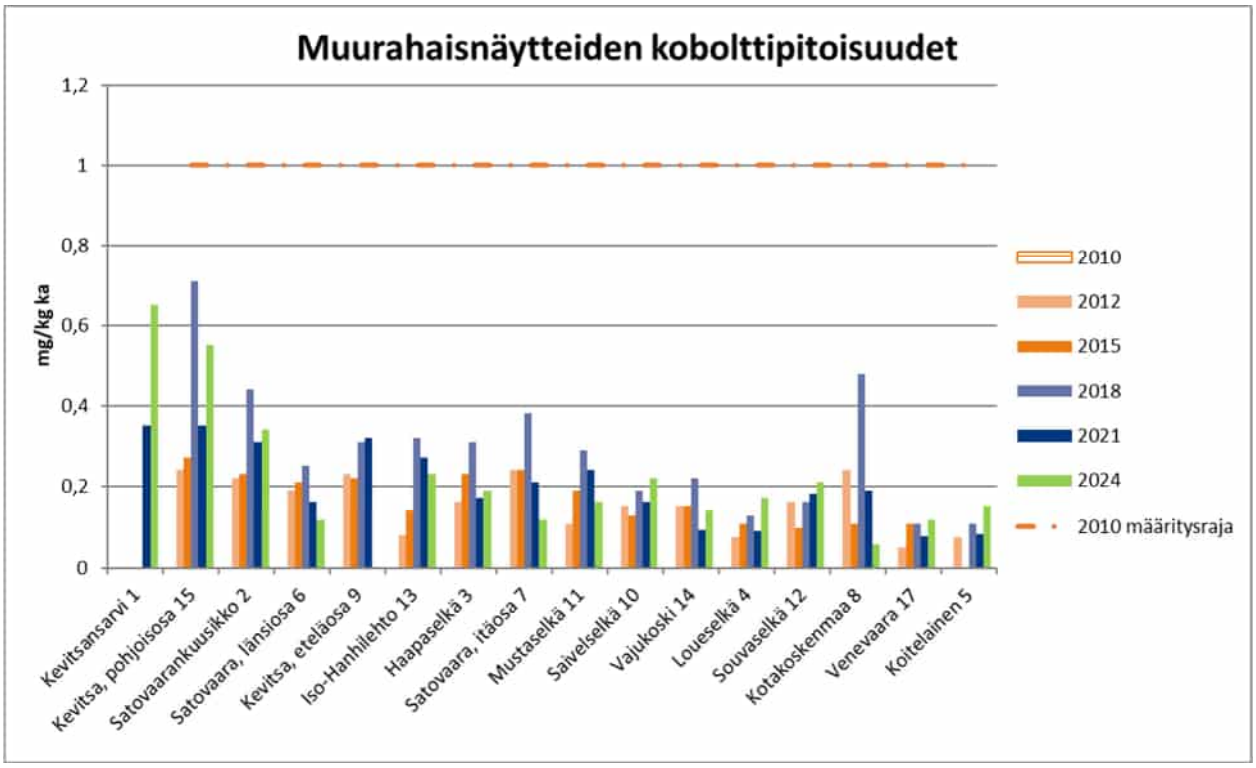
Taulukko 3-3 Muurahaisnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (N = 16).

	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	0,23	0,6	16	1,5	543	0,13
mediaani	0,17	<0,4	16	1,5	550	<0,1
pienin	0,059	<0,4	12	0,68	310	<0,1
suurin	0,65	2,3	29	3,0	860	0,24

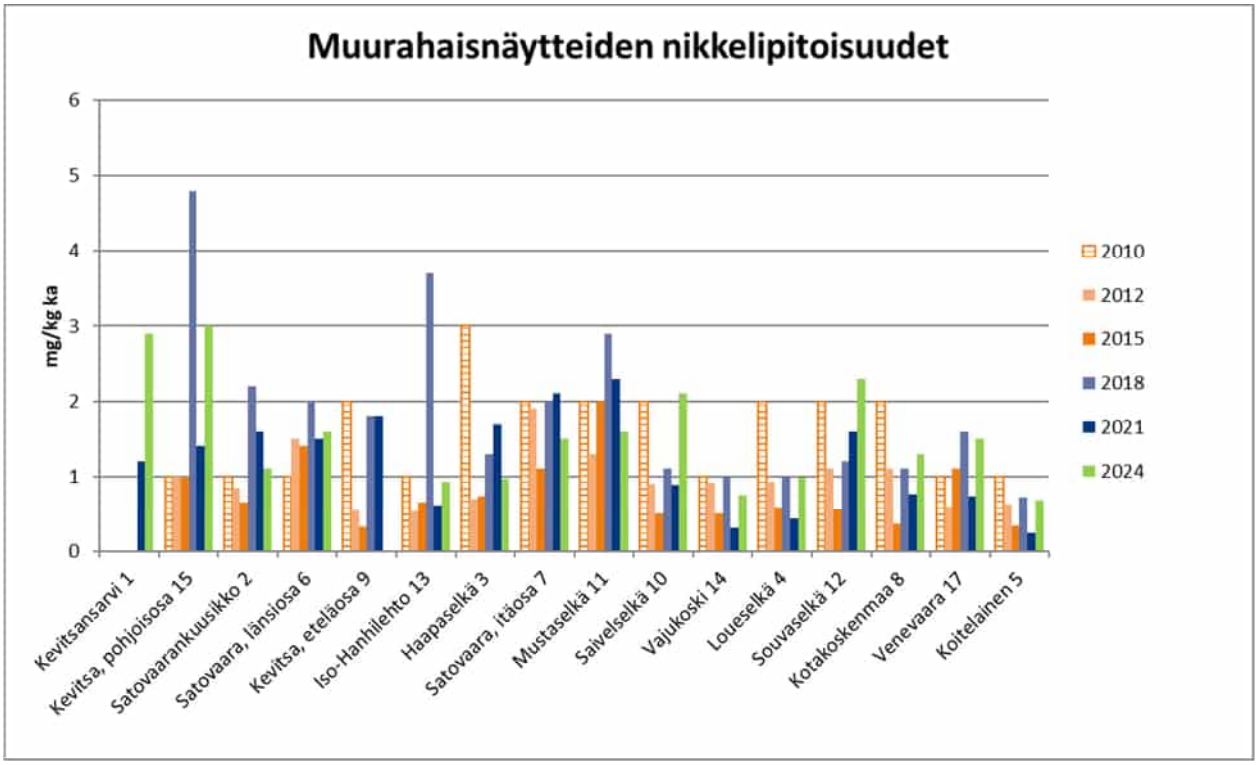
Muurahaisnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty edellä kuvaajina (Kuva 3-13-Kuva 3-17). Muurahaisnäytealoissa on tapahtunut tarkkailuohjelman muutoksen seurauksena pientä paikanvaihtoa, mikä tulee huomioida tuloksia vertailtaessa vuosien välillä. Vuonna 2024 alalta 9 ei saatu näytettä. Muurahaisnäytteiden metallipitoisuuksien keskiarvot ovat pääsääntöisesti nousseet vuoteen 2018 saakka pois lukien sinkin, nikkelin ja vanadiinin pitoisuudet, joissa muutos eri vuosien välillä on ollut vaihtelevaa tai olematonta mittausepävarmuus huomioiden. Vuonna 2021 keskiarvopitoisuustasot laskivat vuoden 2018 tasosta, mutta vuonna 2024 keskipitoisuudet olivat joko nousseet tai pysyneet vuoden 2021 tasolla.

Muurahaisnäytteiden **koboltti- ja nikkeli**pitoisuudet olivat keskiarvopitoisuuksia korkeammalla tasolla kahdella louhosta lähimpänä olevalla alalla (1 ja 15) (Kuva 3-13, Kuva 3-14). Myös alalla 2 mitattiin hieman kohonnut kobolttipitoisuus ja aloilla 10 ja 12 kohonnut nikkelipitoisuus. Keskimääräiset koboltti- ja nikkelipitoisuudet nousivat vuoden 2021 tasosta etenkin kaivosta lähimpänä olevilla aloilla. Vuoden 2024 tulokset on koboltin ja nikkelin osalta esitetty myös karttatarkasteluina liitteessä 2.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



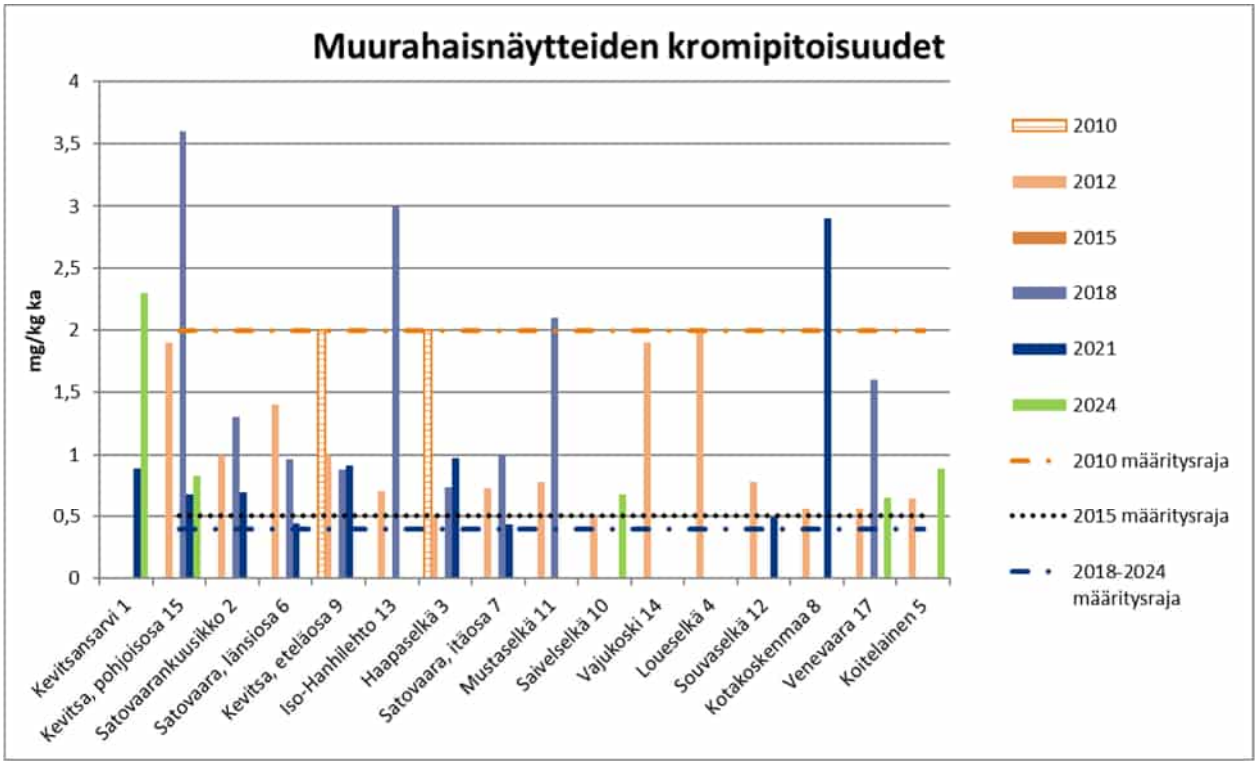
Kuva 3-13. Kekomuurahaisnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2010 kaikki näytteet alittivat analyysin määritysrajan 1 mg/kg (ei kuvassa).*



Kuva 3-14. Kekomuurahaisnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Suurin osa vuoden 2024 näytetuloksista alitti määritysrajan **kromin** osalta (Kuva 3-15)**.** Myös aiempina vuosina usean näytteen tulokset ovat alittaneet määritysrajan ja eri alojen pitoisuuksissa on esiintynyt vaihtelua. Huomioitavaa on, että kromin määritysraja on vaihdellut tarkkailuvuosittain. Määritysraja on ollut selkeästi korkeampi vuonna 2010. Kromin keskipitoisuustaso on ollut laskusuuntainen vuodesta 2018 alkaen, joskin kaivosta lähimpänä olevien alojen osalta pitoisuuksissa on ollut vaihtelua eri tarkkailuvuosien välillä. Korkein pitoisuus vuonna 2024 havaittiin louhosta lähimpänä olevalta alalta 1. Kromin vuoden 2024 tulokset on esitetty myös karttakuvana liitteessä 2.

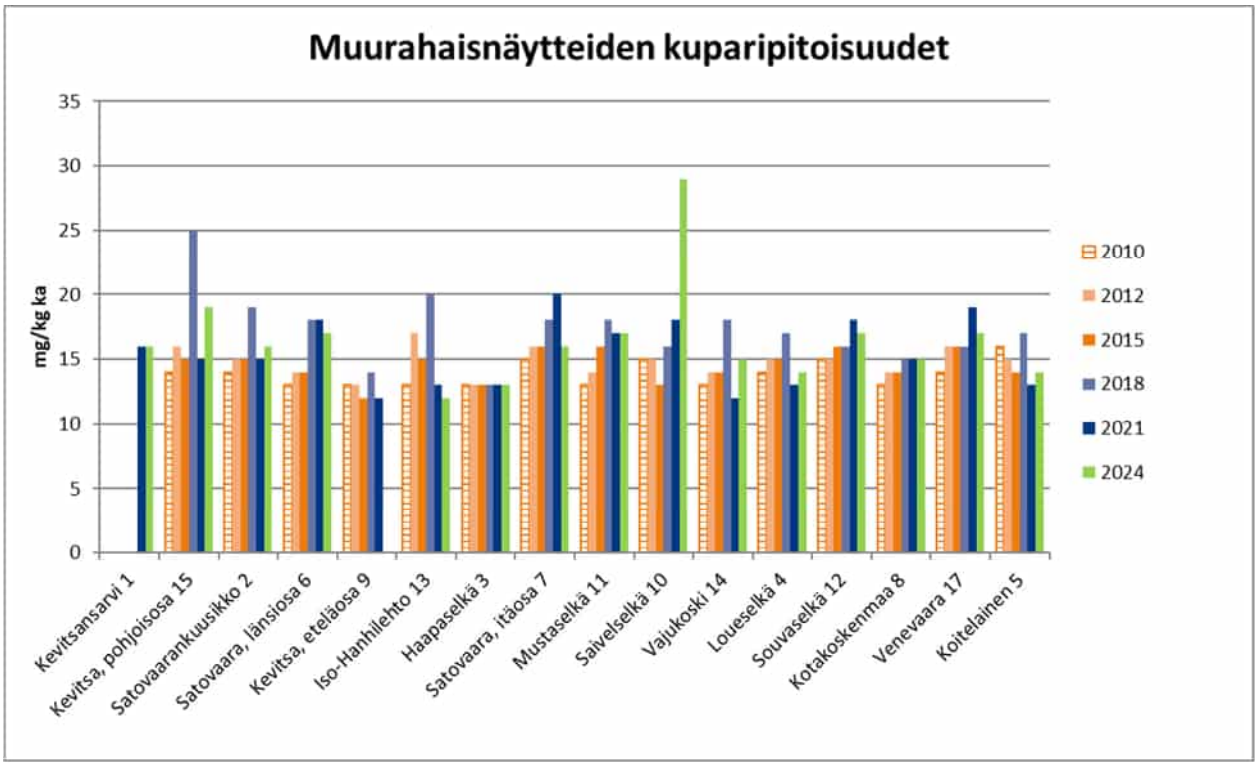


Kuva 3-15. Muurahaisnäytteiden kromipitoisuudet louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2015 kaikki näytteet ja vuosina 2018, 2021 ja 2024 osa näytetuloksista alitti analyysin määritysrajan.*

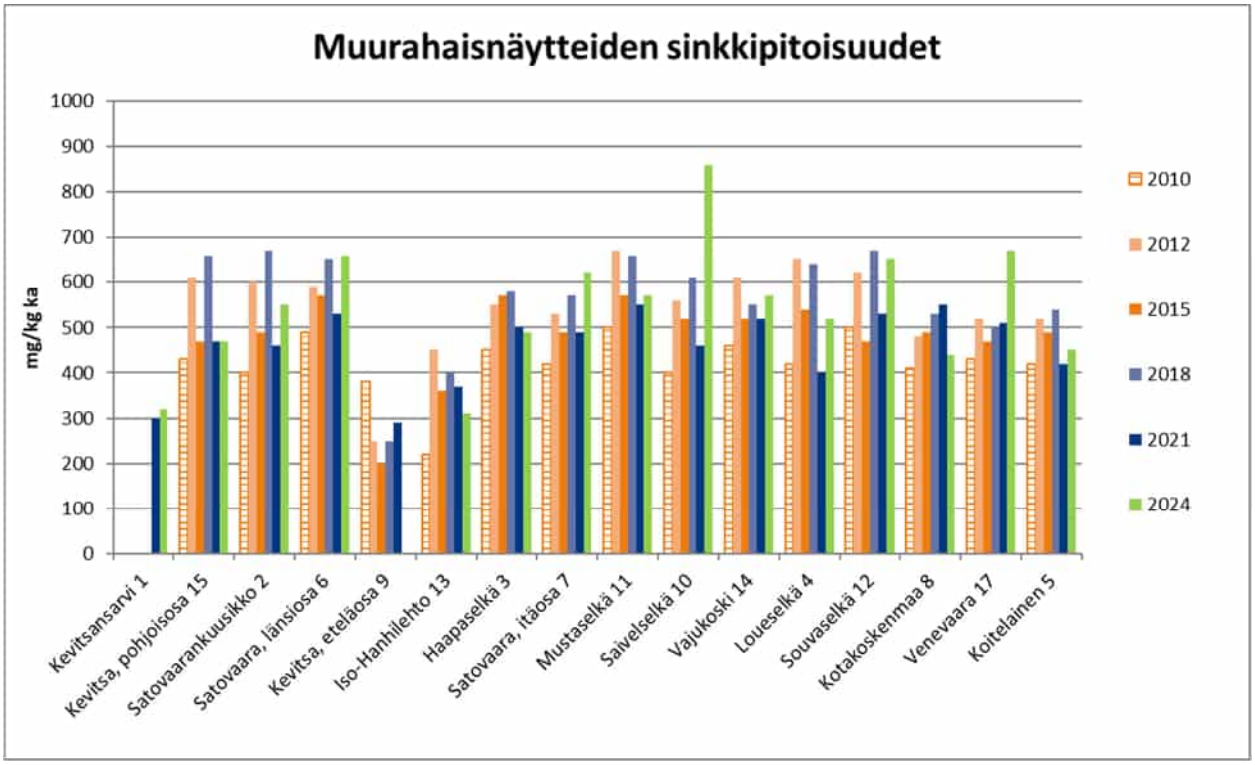
Muurahaisnäytteiden **kupari- ja sinkki**pitoisuudet ovat vaihdelleet kohtalaisen vähän eri vuosien ja alojen osalta (Kuva 3-16, Kuva 3-17). Vaikka vuoden 2024 pitoisuudet ovat keskimäärin korkeammat kuin vuoden 2010 pitoisuudet, on vuosien välillä tapahtunut myös pitoisuuksien laskua. Vuoden 2024 korkein kupari- ja sinkkipitoisuus havaittiin alalla 10. Rikastushiekka-altaan läheiset alat 13 ja 9 erottuvat useana vuotena matalampien sinkkipitoisuuksien perusteella.

Muurahaisnäytteiden **vanadiini**pitoisuudet ovat jääneet alle määritysrajan joko kaikissa tai suuressa osassa näytteitä kaikkina tarkkailuvuosina (Kuva 3-18). Määritysraja on myös ollut huomattavasti korkeampi vuonna 2010 verrattuna muihin vuosiin. Vuoden 2024 muurahaisnäytteiden **vanadiini**pitoisuuksista kuusi ylitti analyysin määritysrajan (0,1 mg/kg). Vanadiinipitoisuuksien keskiarvot ovat vaihdelleet eri vuosien välillä ja erot ovat olleet pieniä. Vuonna 2024 suurin pitoisuus mitattiin louhosta lähimmältä alalta 1 sekä alalta 10.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

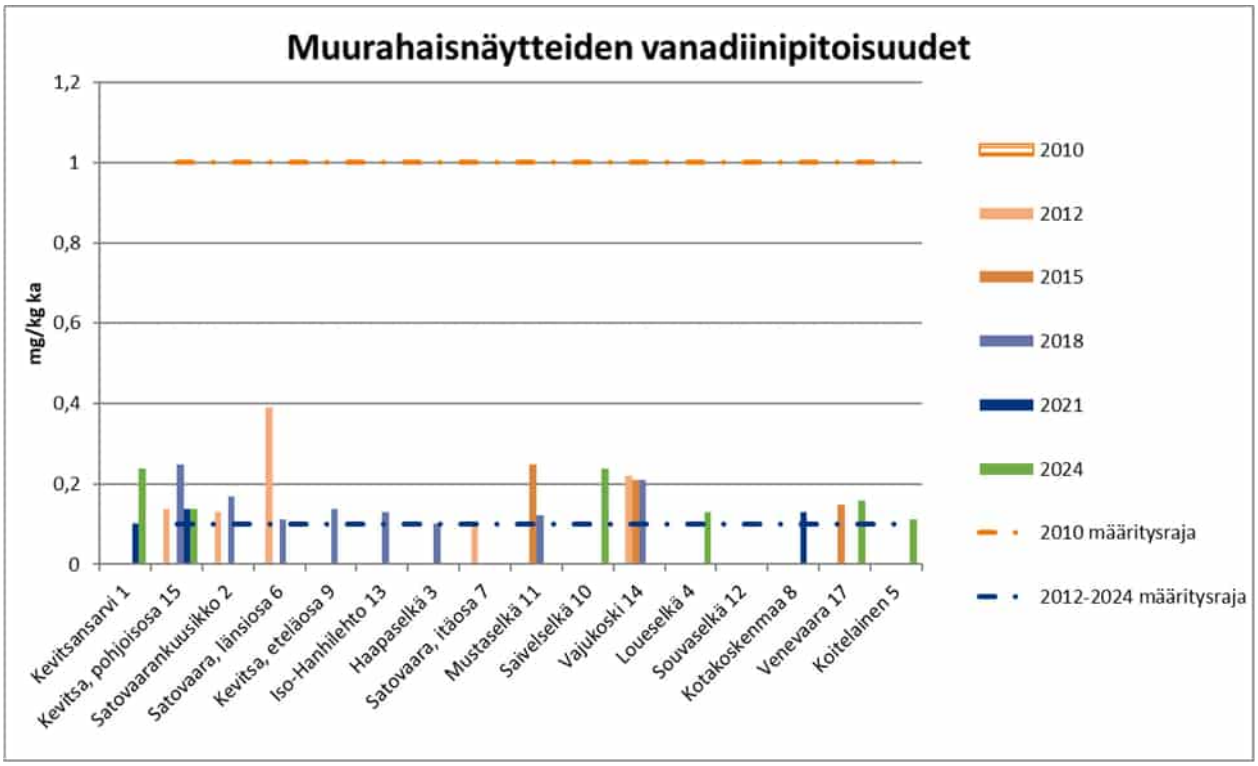


Kuva 3-16. Kekomuurahaisnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.



Kuva 3-17. Kekomuurahaisnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-18. Kekomuurahaisnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2010 kaikki näytetulokset ja vuosina 2012–2024 iso osa tuloksista alitti analyysin määritysrajan.*

3.4 Keruutuotteet

3.4.1 Sienet

Vuoden 2024 sieninäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-4). Jos pitoisuus on alittanut analyysin määritysrajan, on laskennassa käytetty ko. alkuaineen määritysrajaa.

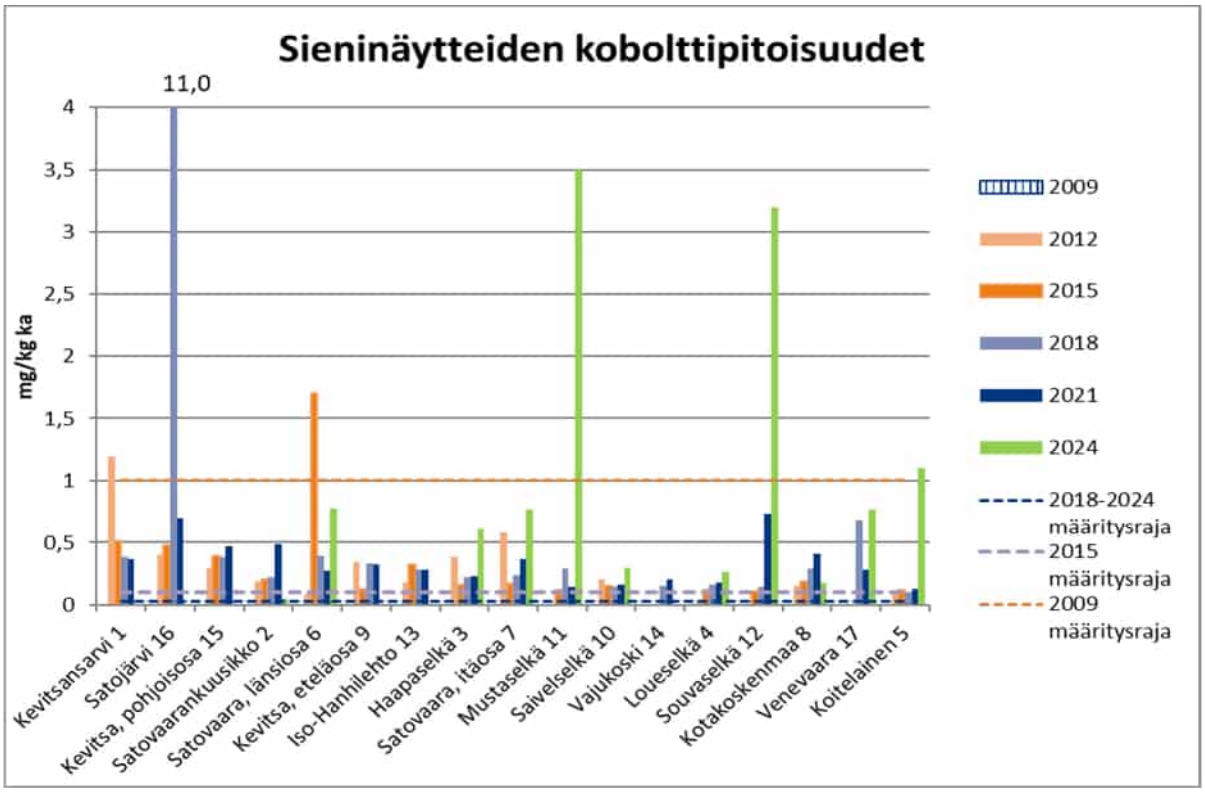
Sieninäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla kuvaajissa (Kuva 3-19 - Kuva 3-24). Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida se, että vuonna 2024 määritykset on tehty sekasienistä kangasrouskun sijaan ja tämän lisäksi sieninäytteiden tulosten tarkasteluun liittyy muitakin epävarmuustekijöitä. Usealta alalta ei saatu sieninäyteitä ollenkaan, mukaan lukien louhosta lähimpänä olevat alat. Vähäinen näytemäärä ja lähimpien alojen näytteiden puuttuminen vaikuttavat vuoden 2024 keskiarvoihin, jolloin tulosten vertaaminen edellisvuosiin on haastavaa. Kaiken kaikkiaan kaivoksen vaikutusten arviointi vuoden 2024 sieninäytteiden osalta on lähes mahdotonta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-4 Sieninäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (N = 11).

	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	1,05	1,40	26	3,3	144	0,19
mediaani	0,77	1,10	30	3,4	130	0,14
pienin	0,052	<0,4	3,9	0,79	7,9	<0,1
suurin	3,5	3,1	43	6,3	310	0,40

Sienien **kobolttipitoisuuksissa** on jonain edeltävinä seurantavuosina havaittu huomattavan korkeita yksittäisiä pitoisuuksia (Kuva 3-19). Seuranavuosien korkeimmat pitoisuudet on havaittu louhoksen läheisemmillä aloilla. Vuonna 2024 vastaavia ”piikkejä” havaittiin Mustaselän (11) ja Souvaselän (12) aloilla, joilla pitoisuudet ovat edellisvuosina olleet pieniä. Tosin Souvaselän (ala 12) näytteen pitoisuus oli myös vuonna 2021 korkea alalla aiemmin havaittuihin pitoisuuksiin nähden.



Kuva 3-19. Sieninäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2009 näytteiden pitoisuus alitti määritysrajan. Vuonna 2024 näytteet olivat kangasrouskun sijaan sekasieniä, minkä vuoksi tulokset eivät ole vertailukelpoisia edellisvuosien tulosten kanssa.*

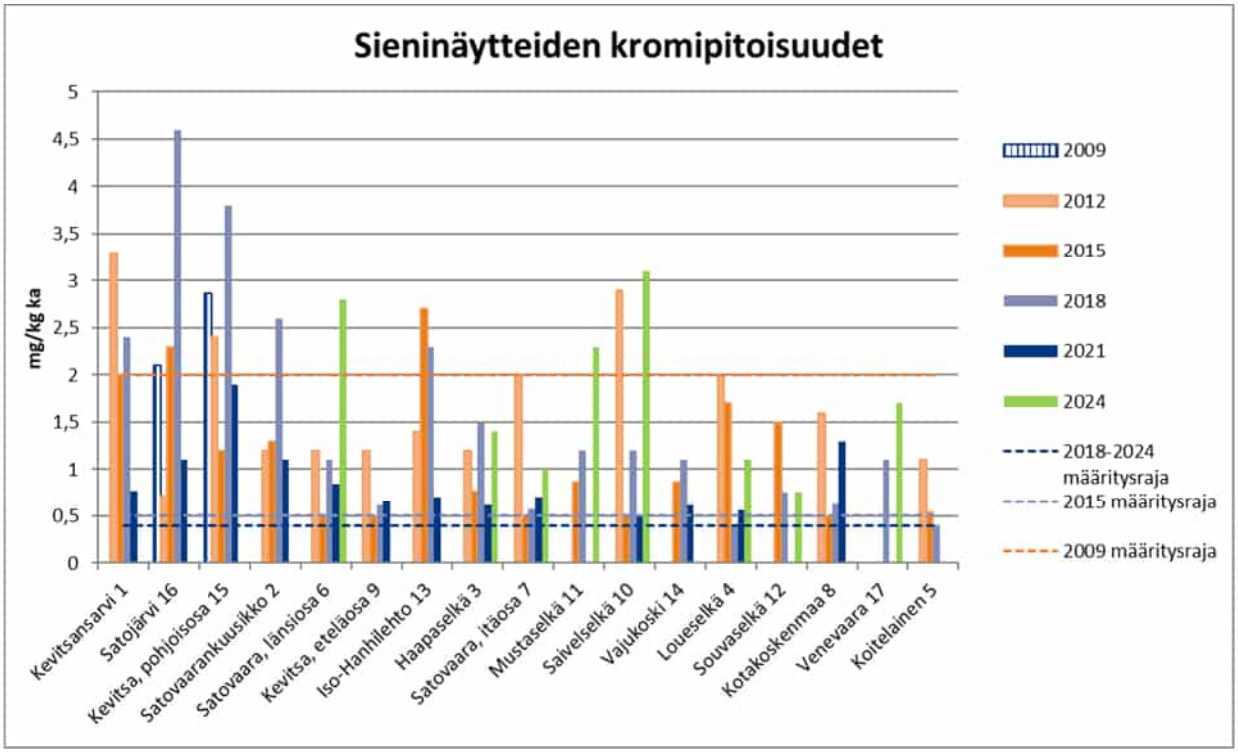
Kromin ja **nikkelin** osalta aiempien seurantavuosina mitatut korkeat pitoisuudet näyttävät painottuvan lähemmäs avolouhosta (Kuva 3-20, Kuva 3-21). Vuoden 2024 osalta pitoisuustietoja ei ole saatavilla lähimmiltä aloilta ja suurimmat pitoisuudet mitattiin kromin osalta aloilla 6 (Satovaara, länsiosa) ja 10

Copyright © Eurofins Ahma Oy

(Saivelselkä) ja nikkelin osalta aloilla 6 ja 3 (Haapaselkä). Lähes kaikilla aloilla, joista näyte vuonna 2024 saatiin, kromi- ja nikkelipitoisuus oli edellisvuosia korkeampi.

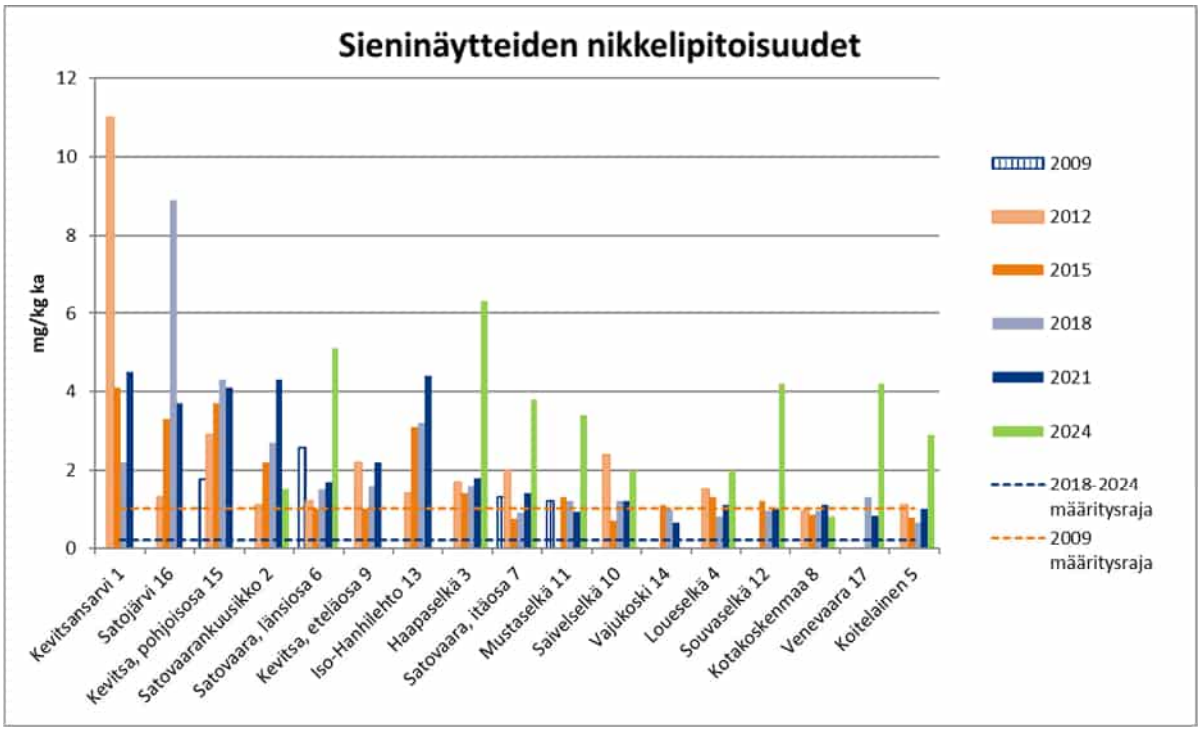
Sieninäytteiden **vanadiini**pitoisuudet ylittivät analyysin määritysrajan (0,1 mg/kg) kuuden alan osalta ja näidenkin näytepitoisuudet olivat pieniä. (Kuva 3-22.)

Sieninäytteiden **kupari-** ja **sinkk**ipitoisuudet ovat pysyneet suhteellisen saman tasoisina eri seurantavuosina, eikä pitoisuuksissa ei ole ollut nähtävissä kaivoksen etäisyyden vaikutusta. Vuonna 2024 korkeimmat kupari- ja sinkkipitoisuudet mitattiin aloilta 6 ja 11. Lähes kaikilla aloilla, joista näyte vuonna 2024 saatiin, kupari- ja sinkkipitoisuus oli edellisvuosia korkeampi. (Kuva 3-23, Kuva 3-24.)

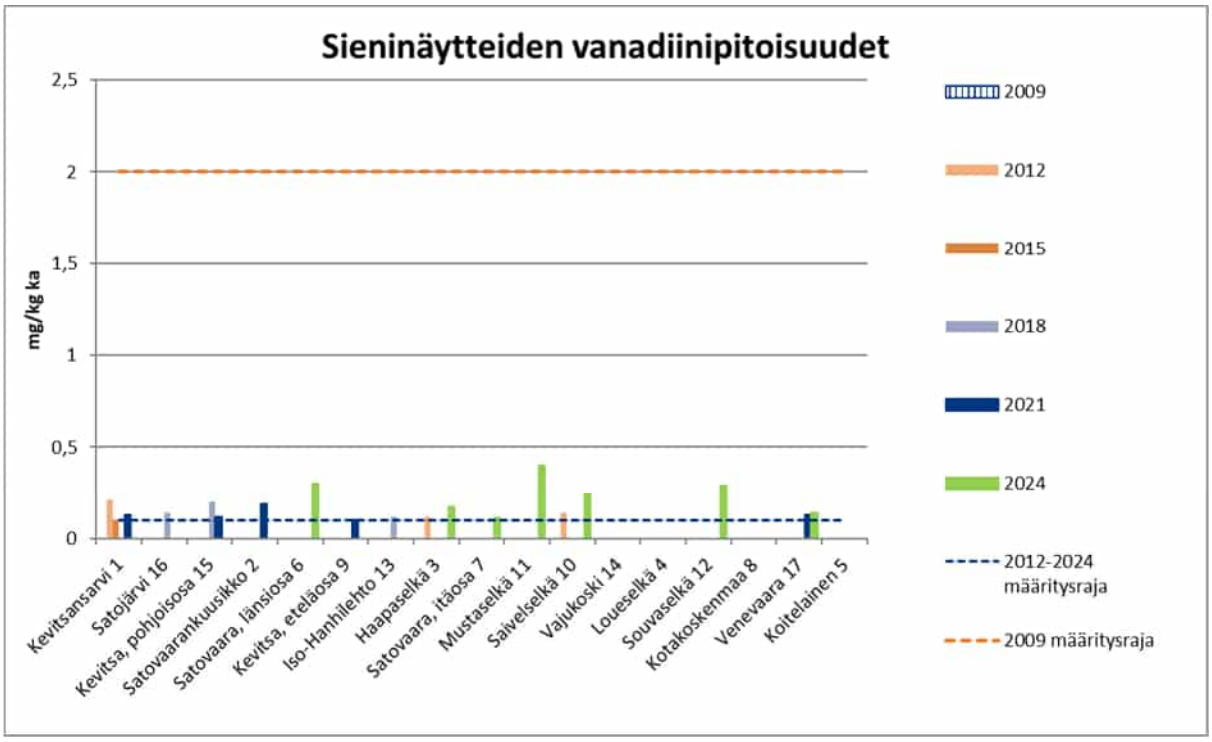


Kuva 3-20. Sieninäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuosina 2009–2018 osassa näytteitä pitoisuus alitti määritysrajan.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

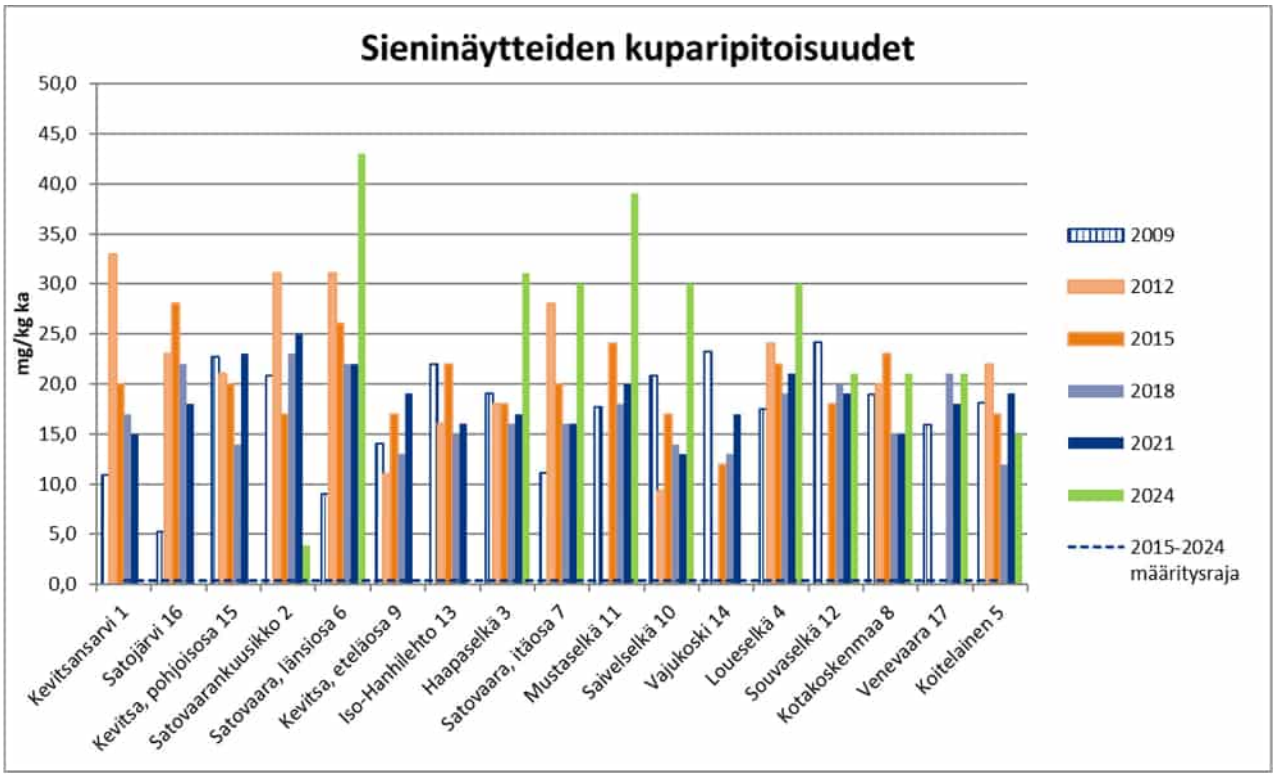


Kuva 3-21. Sieninäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2009 näytteiden pitoisuus alitti määritysrajan.*

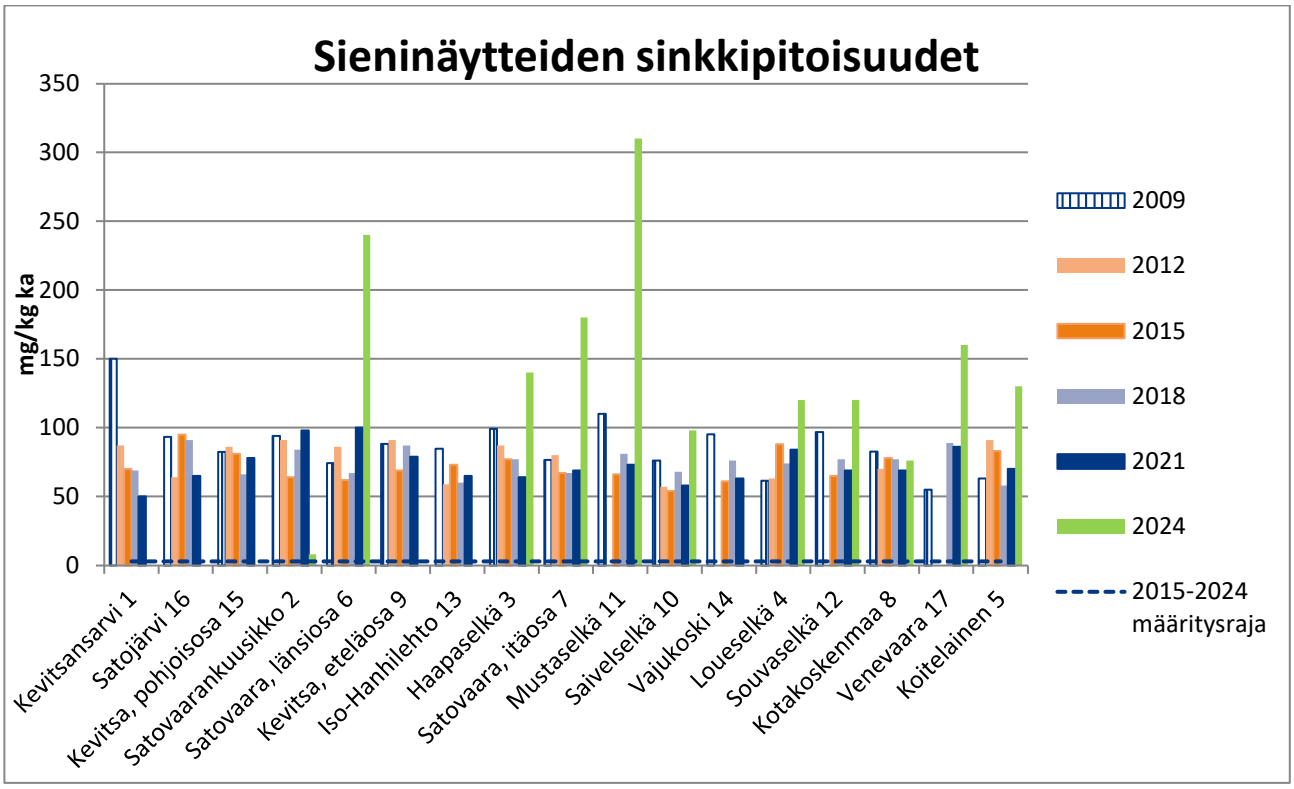


Kuva 3-22. Sieninäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Määritysraja alittui kaikissa vuoden 2009 näytteissä, sekä pääosassa vuosien 2012–2024 näytteitä.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-23. Sieninäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.



Kuva 3-24. Sieninäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.4.2 Marjat

Marjojen alkuainepitoisuudet analysoitiin kuivatusta näytteestä, mutta tulokset on käsitelty tuorepainoa kohden. Mitatut pitoisuudet on muutettu tuorepainoa kohden käyttämällä vuoden 2021 marjanäytteiden kuiva-ainepitoisuuden keskiarvoa 14,7 %. Vuoden 2024 puolukka- ja mustikkanäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-5). Jos pitoisuus on alittanut analyysin määritysrajan, on laskennassa käytetty ko. alkuaineen määritysrajaa. Määritysraja on näytetulosten tavoin muutettu laskennallisesti muotoon mg/kg tp. Vuonna 2021 määritysrajaa ei inhimillisen erehdyksen vuoksi muutettu vastaamaan tuorepainoa ja tämän takia osa tuloksista näkyi kuvaajissa virheellisesti alle määritysrajan tuloksina. Vuoden 2021 osalta kuvaajia on korjattu tähän raporttiin. Mustikat kerättiin elokuussa ja puolukat syyskuussa. Eriaikainen näytteenotto voi vaikuttaa osittain tuloksiin.

Taulukko 3-5 Marjanäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (puolukat N = 17 ja mustikat n = 15).

Puolukat	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	V
	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp
keskiarvo	0,01	0,09	0,85	0,20	2,1	<0,015
mediaani	0,0045	<0,06	0,63	0,11	1,4	<0,015
pienin	<0,004	<0,06	0,44	0,066	1,1	<0,015
suurin	0,070	0,47	4,54	0,73	14,7	0,022
Mustikat	**Co**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Zn**	**V**
	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp	mg/kg tp
keskiarvo	0,01	0,06	0,67	0,20	1,6	<0,015
mediaani	0,0050	<0,06	0,64	0,18	1,4	<0,015
pienin	<0,004	<0,06	0,48	0,082	1,1	<0,015
suurin	0,019	0,10	0,84	0,37	2,6	<0,015

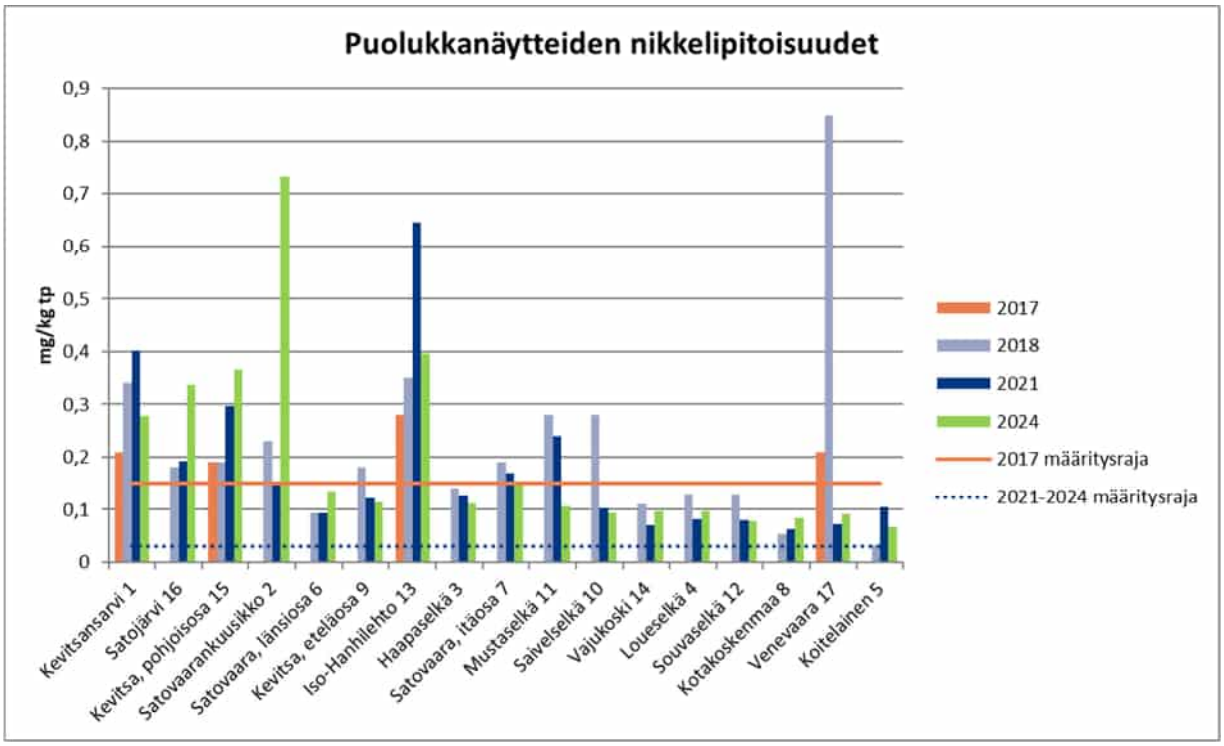
Marjanäytteistä havaitut metallipitoisuudet on esitetty edellä kuvaajina (Kuva 3-25 - Kuva 3-33).

Puolukkanäytteissä ala 2 erottui selkeästi muista aloista korkeammilla pitoisuuksilla. Alan 2 osalta näytteenottaja on kommentoinut, että puolukoita on ollut näytteessä hyvin vähän. Näin ollen on mahdollista, että näytemäärä on ollut liian pieni eikä näyte ole ollut edustava, mikä on hyvä ottaa huomioon.

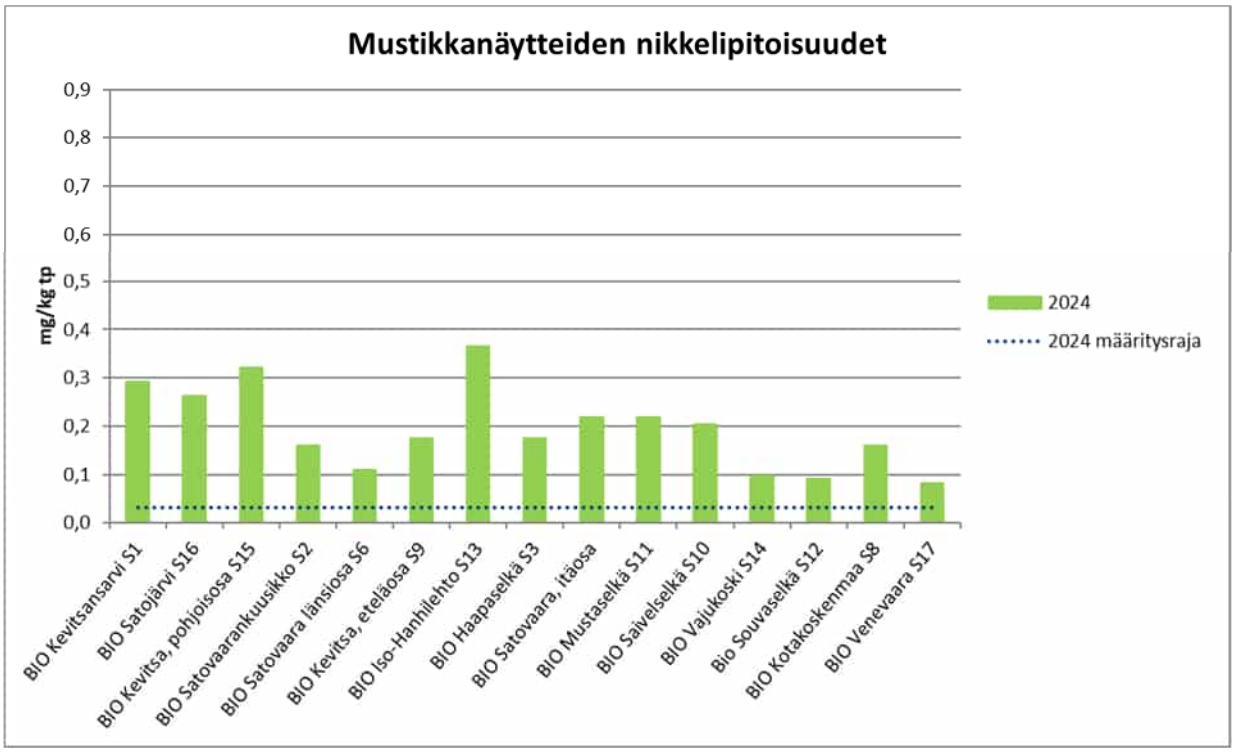
Mustikkanäytteissä kohonneita pitoisuuksia havaittiin pääasiassa alalla 13. Marjanäytteiden vuoden 2024 tulosten perusteella louhosta lähimpänä olevat alat eivät selkeästi erotu pitoisuuksiltaan muista aloista suurimmalla osalla metalleista. Hienoista kaivoksen vaikutusta voidaan nähdä nikkelin ja koboltin tuloksissa. Eri tutkimusvuosien välillä ei ole puolukkanäytteiden tulosten perusteella havaittavissa vahvoja trendejä. Pitoisuustasot ovat pääsääntöisesti vaihdelleet vuosittain. Mustikkanäytteiden osalta ei havaittu samanlaista pitoisuuspiikkiä alalla 2 kun puolukkanäytteissä.

Nikkelin tuloksissa on havaittavissa hieman kohonneita pitoisuuksia louhosta lähimmillä aloilla 1, 15 ja 16. (Kuva 3-25, Kuva 3-26). Puolukkanäytteissä suurin nikkelipitoisuus mitattiin kuitenkin alalla 2 ja alan 13 pitoisuus oli koholla. Puolukoista mitattuja nikkelipitoisuuksia on havainnollistettu myös karttakuvalla liitteessä 2. Mustikoiden osalta ei havaittu yhtä selkeitä pitoisuuspiikkejä ja suurin pitoisuus mitattiin alalla 13. Nikkelin keskipitoisuudet olivat samalla tasolla sekä puolukoissa että mustikoissa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-25. Puolukkanäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Osassa vuoden 2017 näytteitä pitoisuus oli alle määritysrajan.*

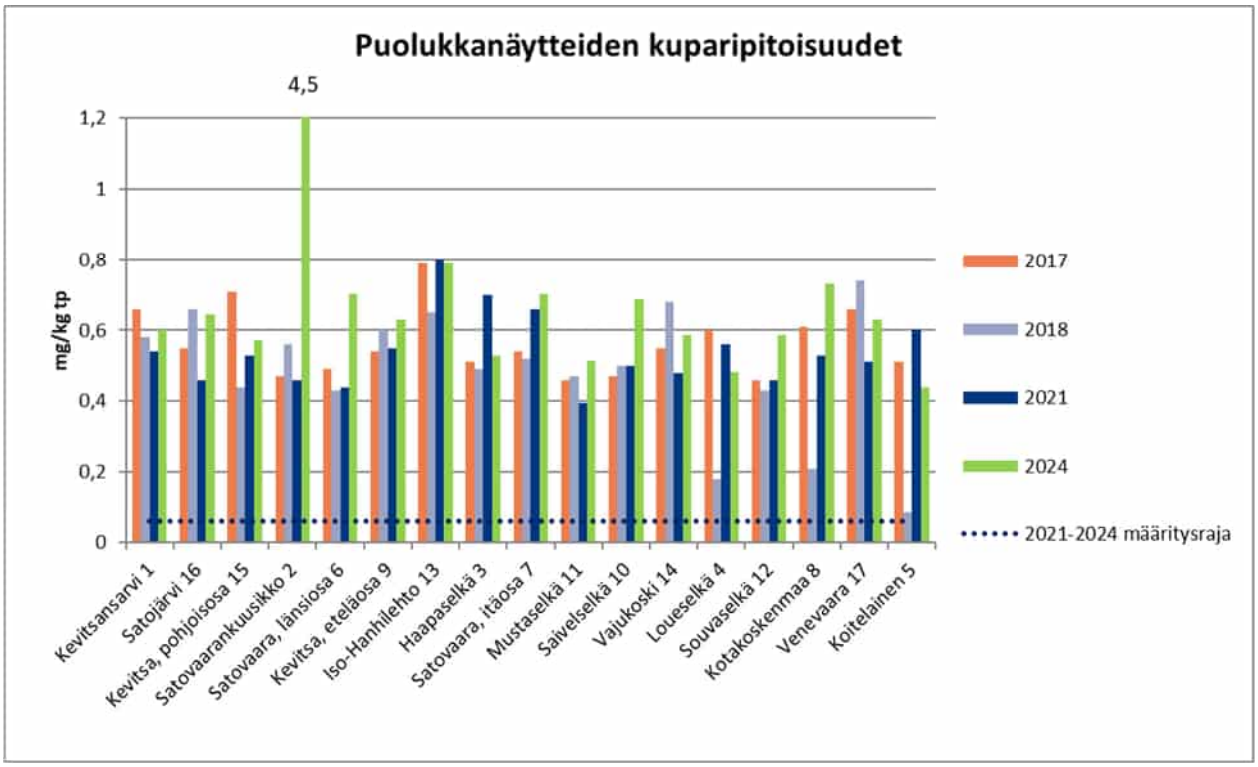


Kuva 3-26. Mustikkanäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

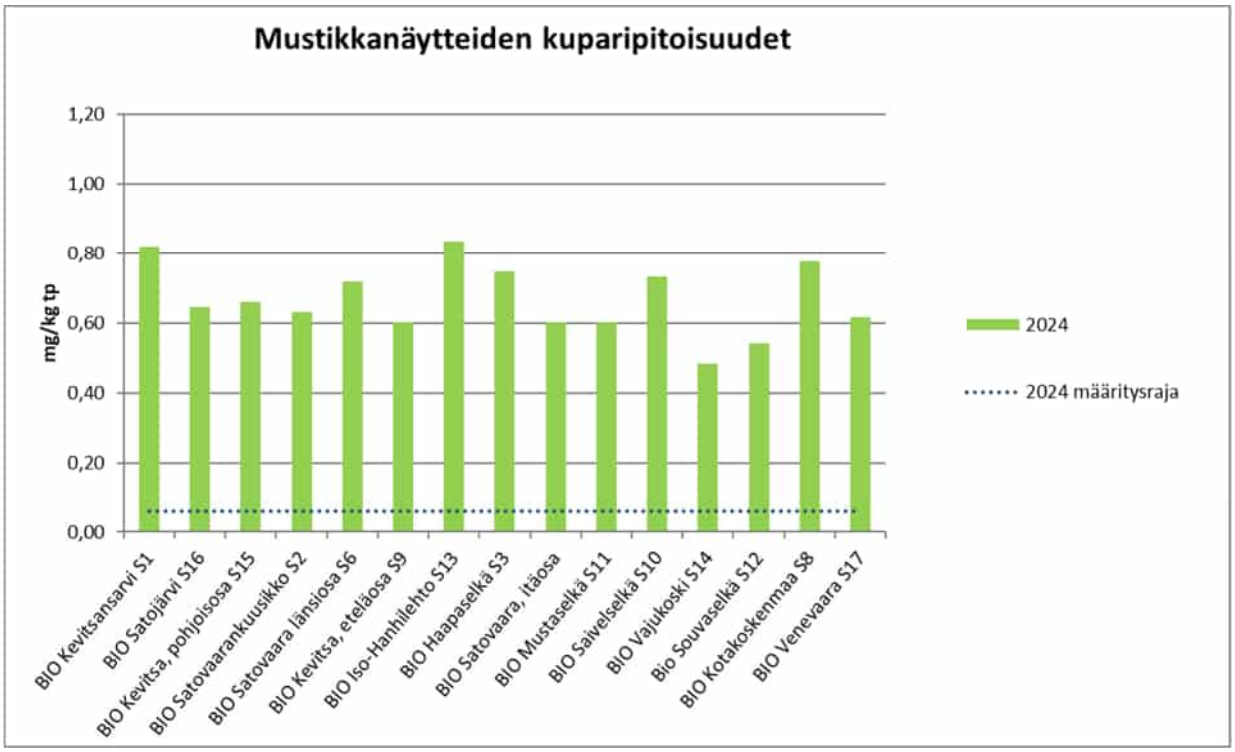
Puolukkanäytteiden keskimääräisissä **kupari-** ja **sinkki**pitoisuuksissa on havaittavissa hienoinen nouseva trendi vuodesta 2018 alkaen, joskin vuoden 2024 keskipitoisuuksia nostaa alalla 2 mitatut poikkeuksellisen suuret pitoisuudet (Cu: 4,5 mg/kg tp, Zn: 14,7 mg/kg tp). (Kuva 3-27, Kuva 3-29.) Pääasiassa alojen ja vuosien väliset erot ovat kuparin ja sinkin osalta olleet melko pieniä. Vuonna 2018 alojen 4, 5 ja 8 kupari- ja sinkkitulokset olivat muita vuosia selkeästi matalammat.

Mustikkanäytteiden osalta alojen välillä ei juurikaan ole eroja kuparipitoisuuksissa (Kuva 3-28). Sinkin osalta alan 13 korkeampi pitoisuus erottuu hieman muiden alojen pitoisuustasosta, kuten myös alan 8 aavistuksen korkeampi pitoisuus (Kuva 3-30.) Keskiarvopitoisuudet olivat vuoden 2024 puolukkanäytteissä suuremmat kuin mustikkanäytteissä, mutta tämäkin johtuu pitkälti alan 2 puolukkanäytteiden suurista pitoisuuksista.

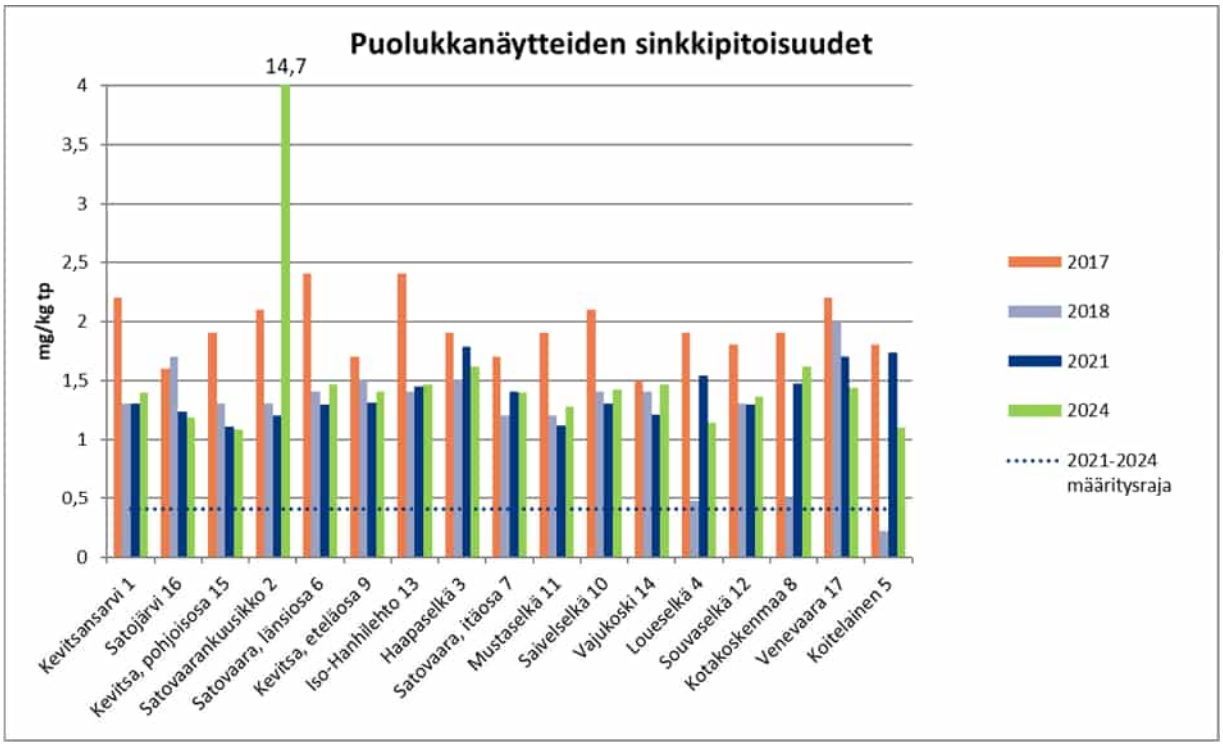


Kuva 3-27. Puolukkanäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

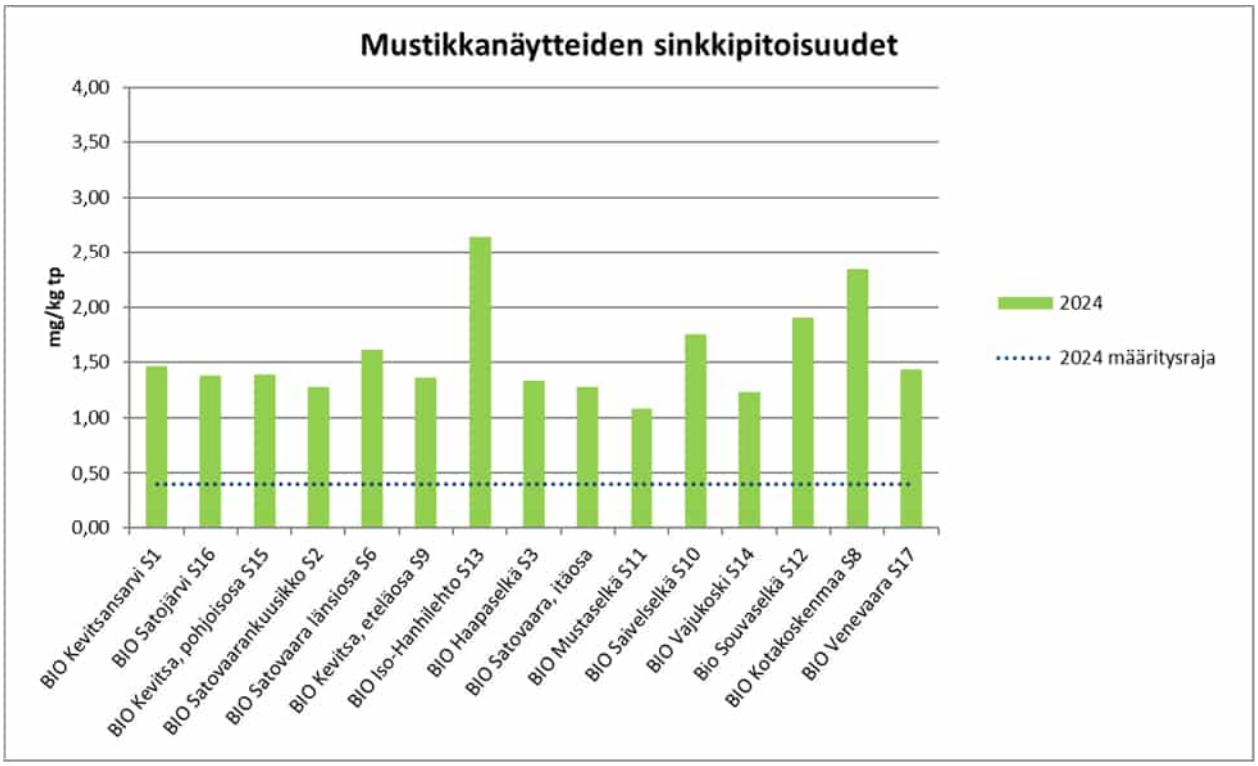


Kuva 3-28 Mustikkanäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.



Kuva 3-29. Puolukkanäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



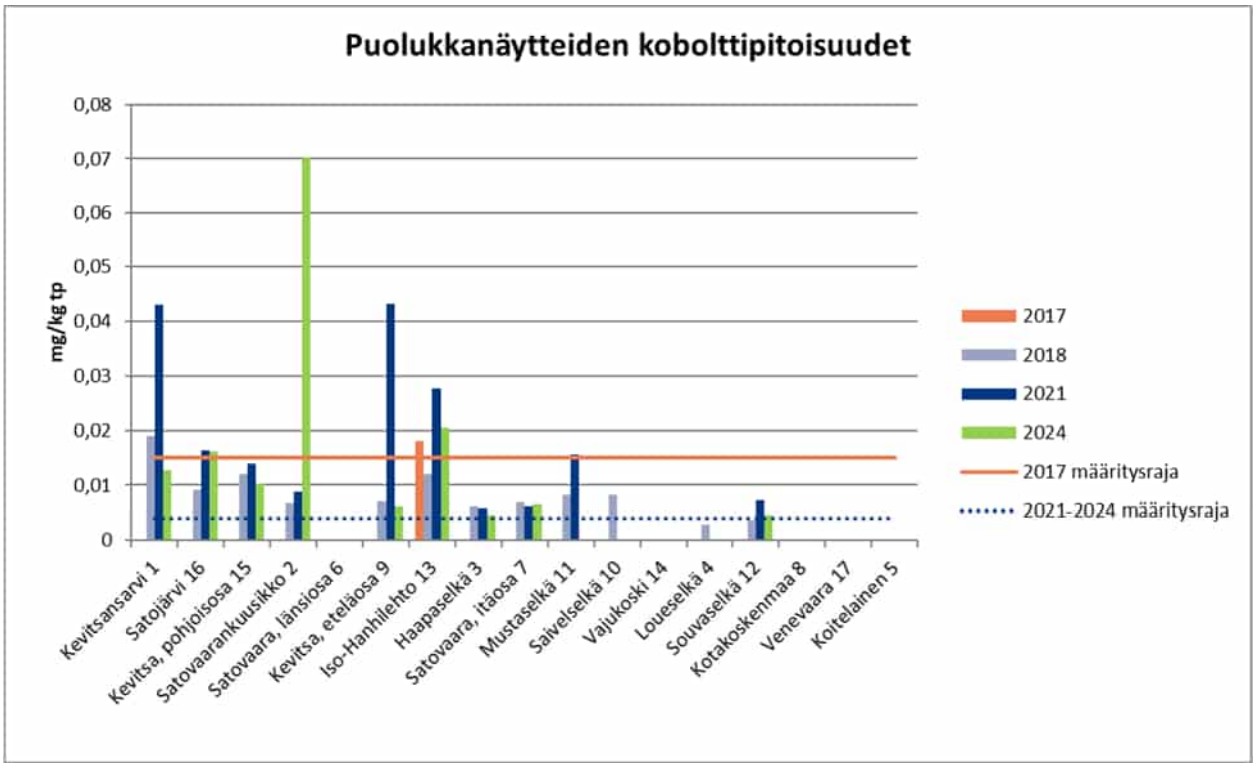
Kuva 3-30. Mustikkanäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Koboltin pitoisuudet alittivat useilla aloilla ja **kromin** osalta lähes kaikilla aloilla määritysrajan sekä mustikka- että puolukkanäytteissä, kuten myös aiempina tarkkailuvuosina (Kuva 3-31 -Kuva 3-33). Tämä hankaloittaa trendien havaitsemista. Suurimmat kobolttti- ja kromipitoisuudet puolukkanäytteissä mitattiin vuonna 2024 muiden metallien tavoin alalta 2. Aiempina tarkkailuvuosina korkeimmat kobolttipitoisuudet on havaittu avolouhoksen läheisiltä aloilta 1, 15 ja 16 sekä rikastushiekka-altaiden läheisiltä aloilta 9 ja 13. Myös vuonna 2024 louhoksen lähimmiltä aloilta sekä alalta 13 mitattiin selkeästi määritysrajan ylittäviä tuloksia, joskin pitoisuudet olivat vuotta 2021 pienempiä. Havaittavissa on siis viitteitä kaivoksen läheisyyden kobolttipitoisuuksia nostavasta vaikutuksesta. Kobolttipitoisuuksia on havainnollistettu myös karttakuvalla liitteessä 2. Kromin osalta vaikutus ei ole selkeä.

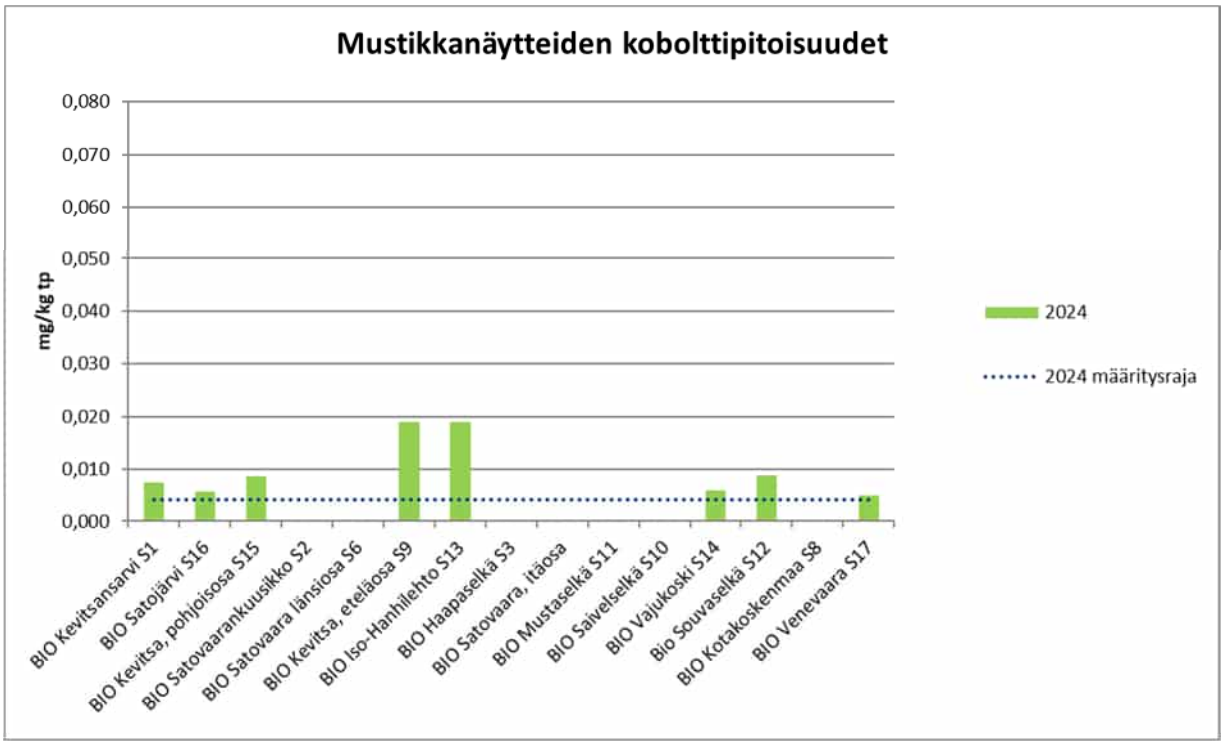
Mustikkanäytteissä aloilta 9 ja 13 mitattiin keskiarvoa korkeammat kobolttipitoisuudet. Kromin osalta vain alan 13 tulos (0,01 mg/kg tp) ylitti määritysrajan.

Puolukkanäytteiden vanadiinipitoisuudet alittivat analyysien määritysrajat vuosina 2017, 2018 ja 2021. Vuonna 2024 vain alan 2 näytepitoisuus (0,022 mg/kg tp) ylitti määritysrajan Vuoden 2017 määritysraja oli 0,075 mg/kg ja vuosina 2018–2024 0,015 mg/kg. Mustikkanäytteiden tulokset alittivat määritysrajan vuonna 2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

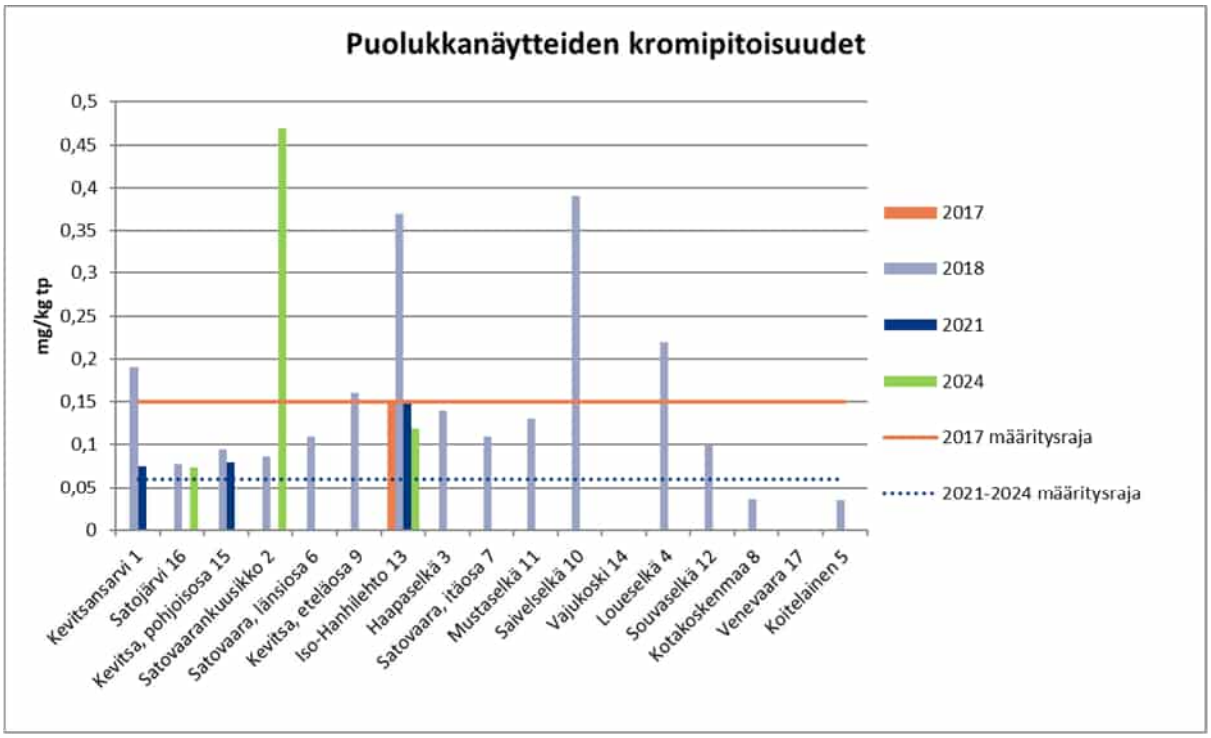


Kuva 3-31. Puolukkanäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Lähes kaikki vuoden 2017 ja osa vuosien 2018–2024 näytteistä alitti analyysin määritysrajan.*



Kuva 3-32 Mustikkanäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Noin puolessa näytteistä tulos alitti määritysrajan.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-33. Puolukkanäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuosina 2017–2024 isossa osassa näytteitä määritysraja alittui.*

3.5 Männynneulaset

Vuoden 2024 neulasnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3-6). Jos pitoisuus on alittanut analyysin määritysrajan, on laskennassa käytetty ko. alkuaineen määritysrajaa. Pitoisuudet esitetty mg/kg kuiva-ainetta kohti.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-6 Neulasnäytteiden alkuainepitoisuuksien keskiarvot, mediaanit sekä pienimmät ja suurimmat arvot (N = 17).

1.vsk	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	S	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	0,96	0,053	0,35	1,7	4,6	0,087	3,3	884	35	0,13
mediaani	0,83	0,050	0,30	0,85	3,5	0,074	2,3	890	37	<0,10
pienin	0,28	0,025	0,15	<0,4	2,6	<0,05	1,1	740	26	<0,10
suurin	2,7	0,10	0,86	5,2	11	0,24	7,3	1000	42	0,33

2.vsk	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	S	Zn	V
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
keskiarvo	2,2	0,054	0,39	2,2	5,0	0,087	3,1	865	36	0,15
mediaani	1,1	0,052	0,38	1,4	4,2	0,085	2,3	860	35	<0,10
pienin	0,43	0,030	0,15	0,56	2,5	<0,050	0,84	720	21	<0,10
suurin	15	0,088	0,92	7,6	11	0,15	7,6	1000	47	0,48

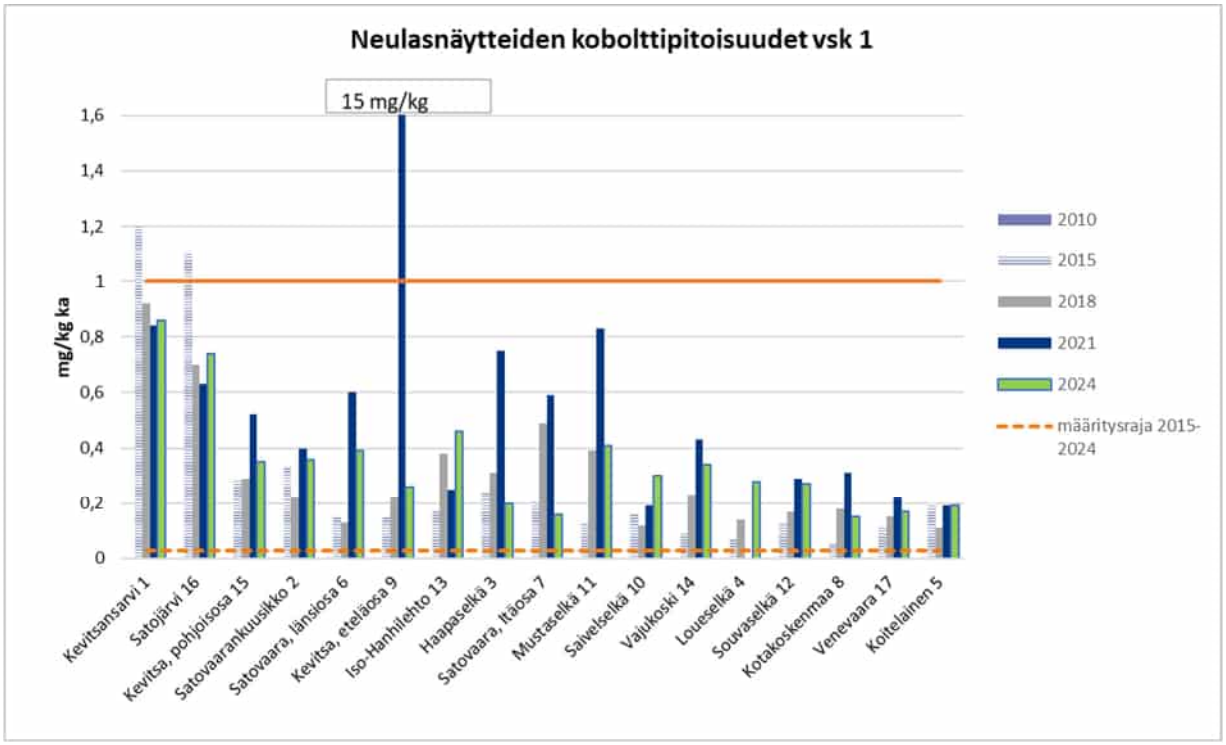
Neulasnäytteistä mitatut metallipitoisuudet on esitetty alla kuvaajina (Kuva 3-34-Kuva 3-43). Kuvaajissa on esitetty kummatkin vuosikasvaimet omina kuvaajinaan. Lisäksi koboltin, kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuuksista on laadittu pitoisuuseroja havainnollistavat karttakuvat liitteeseen 2.

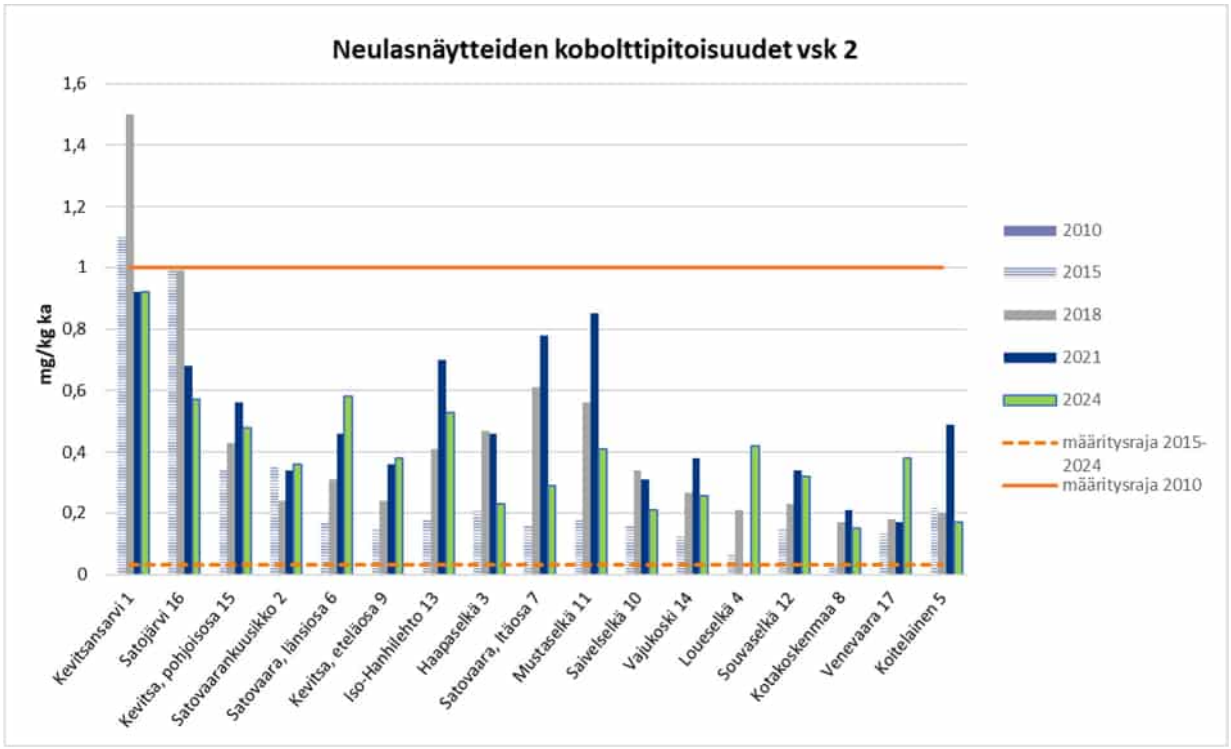
Neulasnäytteissä korkeimmat **koboltti**-, **kromi**-, **kupari**-, **nikkeli**- ja **vanadiini**pitoisuudet havaittiin vuonna 2024 edellisvuosien tapaan avolouhosta lähimpänä olevilla näytealoilla 1 (Kevitsansarvi) ja 16 (Satojärvi). Lisäksi alan 13 (Iso-Hanhilehto) ja alan 15 (Kevitsa, pohjoisosa) pitoisuudet olivat keskiarvoa korkeampia.

Vuonna 2024 keskimääräiset **koboltti**pitoisuudet olivat laskeneet vuoden 2022 tasosta ja olivat lähellä vuoden 2018 tasoa. Suurimmat pitoisuudet mitattiin vuonna 2024 louhosta lähimpänä olevilta aloilta 1 ja 16. Myös alan 13 pitoisuus oli koholla. Lisäksi toisen vuosikasvun neulasissa alojen 15 ja 6 (Satovaara, länsiosa) pitoisuudet olivat koholla. Näytealakohtaiset pitoisuudet olivat pääsääntöisesti myös laskeneet tai pitoisuuksien nousu oli maltillista. Vuonna 2022 Näytealan Kevitsa, eteläosa (9) näytteen ensimmäisistä vuosikasvaimista mitattiin yksittäinen muista poikkeava pitoisuus 15 mg/kg. Vastaavaa suurta pitoisuutta ei havaittu vuoden 2024 näytteissä. Koboltin osalta ensimmäisen ja toisen vuosikasvaimen keskipitoisuudet olivat melko samalla tasolla. (Kuva 3-34, Taulukko 3-6.) Vuoden 2024 kobolttitulokset on esitetty myös karttatarkasteluina liitteessä 2.

Vuonna 2024 keskimääräiset **kromi**pitoisuudet olivat neulasnäytteissä laskeneet vuosien 2018 ja 2022 tasosta. Myös näytealakohtaiset pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskeneet. Suurimmat pitoisuudet mitattiin vuonna 2024 louhoksen läheisiltä aloilta 1 ja 16 sekä toisen vuosikasvun neulasissa rikastushiekka-altaan viereiseltä Iso-Hanhilehdon alalta 13 ja Louenselän alalta 4. Neulasnäytteissä esiintyi vuonna 2022 isoja kromipitoisuuksia näytealojen 9 ja 13 osalta, mutta vuoden 2024 näytteissä ei vastaavanlaisia pitoisuuksia havaittu. Kromin keskipitoisuudet olivat hieman korkeammat toisen vuosikasvun neulasissa verrattuna ensimmäisen vuosikasvaimen keskipitoisuuksiin. (Kuva 3-35, Taulukko 3-6). Vuoden 2024 kromitulokset on esitetty myös karttatarkasteluina liitteessä 2.

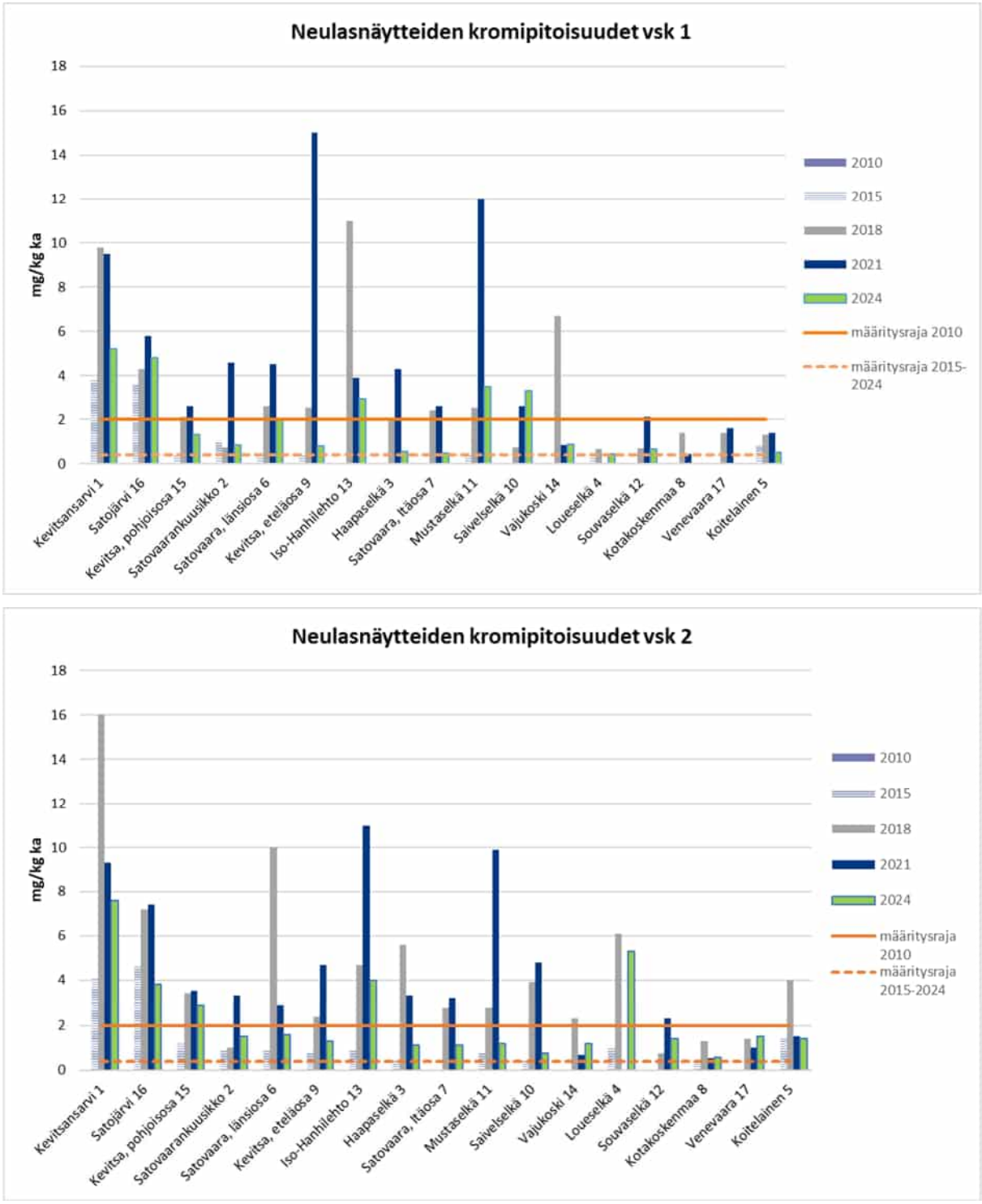
Copyright © Eurofins Ahma Oy





Kuva 3-34. Neulasnäytteiden kobolttipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Määritysraja on laskenut selkeästi vuodesta 2010, jolloin kaikki näytetulokset jäivät alle silloisen määritysrajan.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

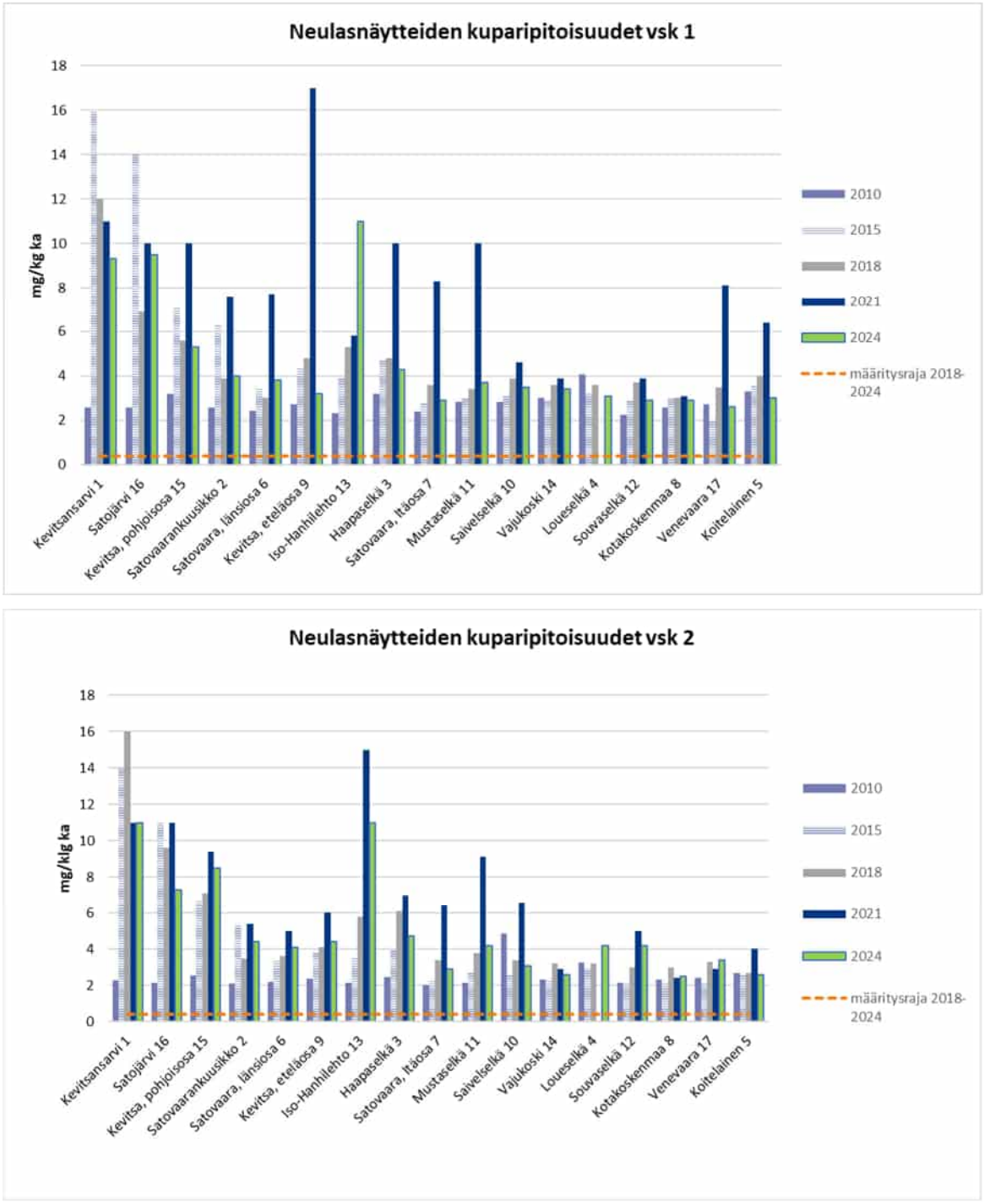


Kuva 3-35. Neulasnäytteiden kromipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Laboratorion määritysraja on laskenut selvästi vuosien saatossa. Vuonna 2010 kaikki tulokset ja vuonna 2015 osa tuloksista jäi alle määritysrajan.*

Vuonna 2024 keskimääräiset **kupari**pitoisuudet laskivat vuoden 2022 tasosta samalle tasolle kuin vuonna 2018. Näytealakohtaiset pitoisuudet olivat myös pääsääntöisesti laskeneet tai pysyneet vuoden 2022 tasolla, lukuun ottamatta Iso-Hanhilehdon alaa (13), jonka ensimmäisen vuosikasvun neulasista mitattiin edellisvuosia korkeampi kuparipitoisuus. Suurimmat kuparipitoisuudet vuonna 2024 mitattiin aloilta 1, 16 ja

Copyright © Eurofins Ahma Oy

13. Myös alan 15 toisen vuosikasvun neulasista mitattiin kohonnut kuparipitoisuus. Kuparin keskipitoisuus oli hieman korkeampi toisen vuosikasvun neulasissa verrattuna ensimmäisen vuosikasvun neulasiin. (Kuva 3-36, Taulukko 3-6.) Vuoden 2024 kuparitulokset on esitetty myös karttatarkasteluina liitteessä 2.

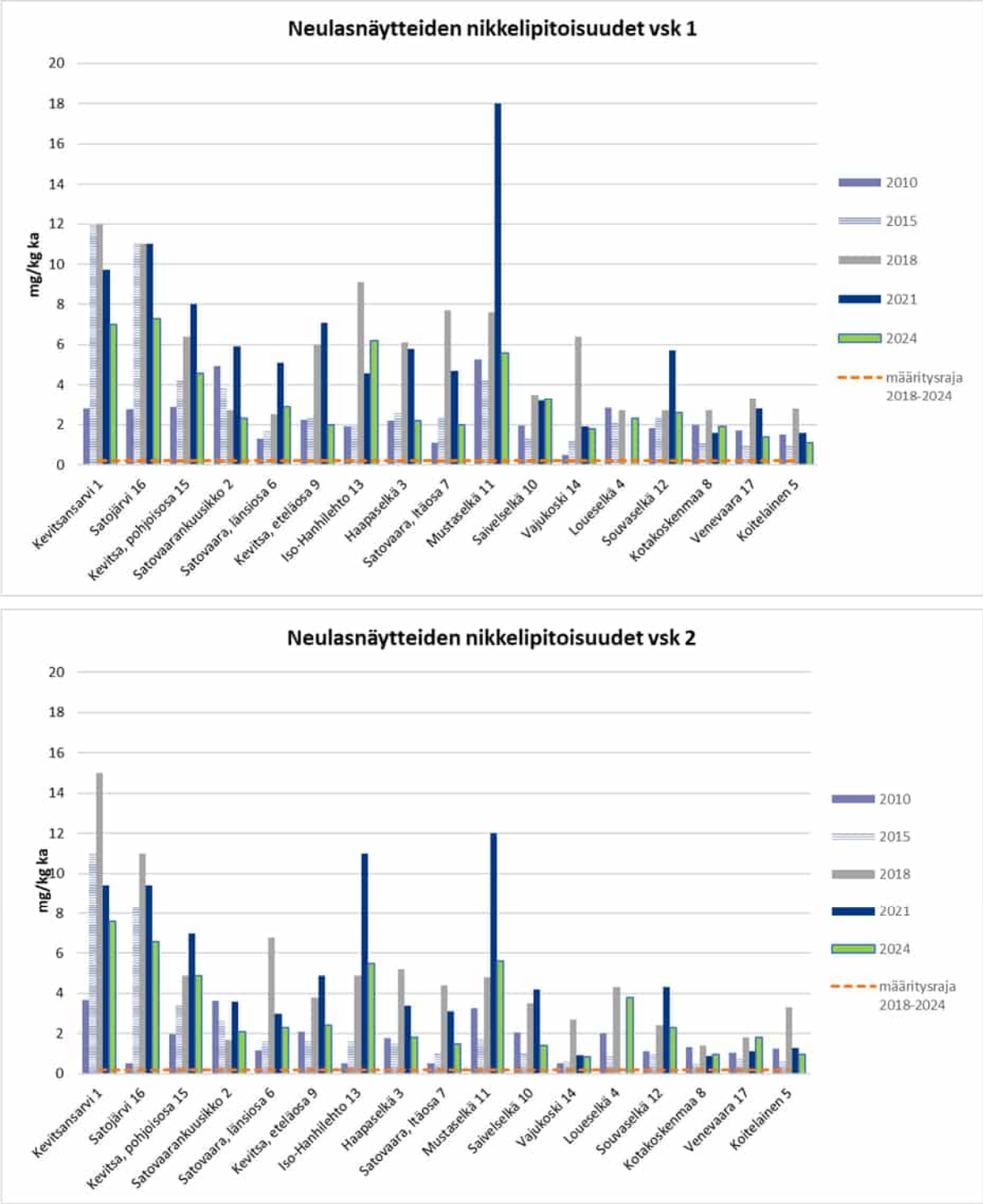


Kuva 3-36. Neulasnäytteiden kuparipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Keskimääräiset **nikkeli**pitoisuudet olivat vuonna 2024 laskeneet vuosien 2018 ja 2022 tasosta lähelle vuoden 2015 tasoa. Pääsääntöisesti myös näytealakohtaiset pitoisuudet olivat laskeneet. Suurimmat

Copyright © Eurofins Ahma Oy

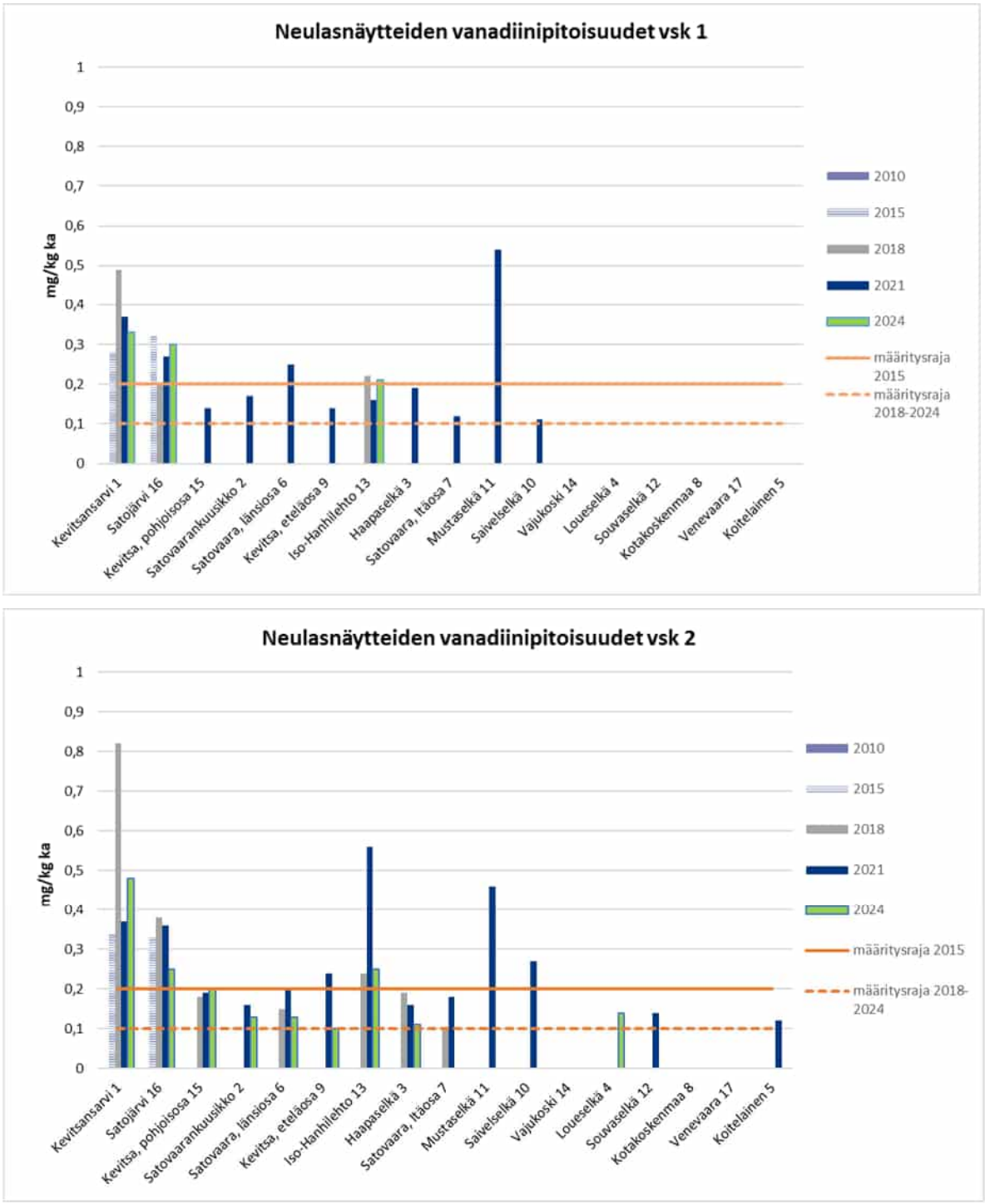
nikkelipitoisuudet mitattiin louhosta lähimmiltä aloilta 1, 15 ja 16 sekä rikastushiekka-altaan läheltä alalta 13. Myös kaakkoissuunnassa sijaitsevalta alalta 11 (Mustaselkä) mitattiin kohonneet pitoisuudet. Nikkelin keskipitoisuus oli melko samalla tasolla ensimmäisen ja toisen vuosikasvun neulasissa. (Kuva 3-37, Taulukko 3-6.) Vuoden 2024 Nikkelitulokset on esitetty myös karttatarkasteluina liitteessä 2.



Kuva 3-37. Neulasnäytteiden nikkelipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

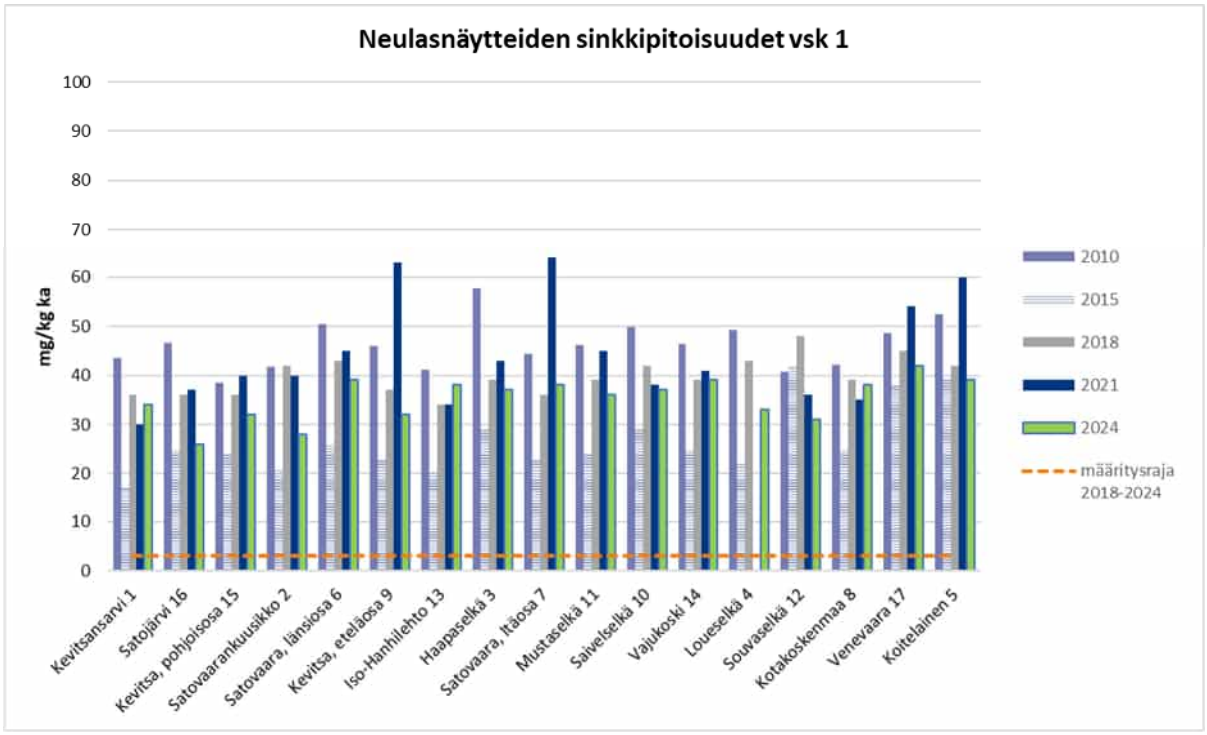
Vanadiinipitoisuudet ovat jääneet pääsääntöisesti edellisinä tarkkailukierroksilla alle määritysrajojen 2 mg/kg, 0,2 mg/kg ja 0,1 mg/kg. Myös vuonna 2024 suurin osa näytetuloksista jäi alle määritysrajan. Suurimmat pitoisuudet havaittiin aloilla 1, 16 ja 13. Vanadiinin keskipitoisuudet ovat laskeneet edellisistä tarkkailuvuosista ja olivat vuonna 2024 koko tarkkailuhistorian matalimmalla tasolla. Vanadiinia esiintyi keskimäärin hieman enemmän toisen vuosikasvun neulasissa. (Kuva 3-38, Taulukko 3-6.)

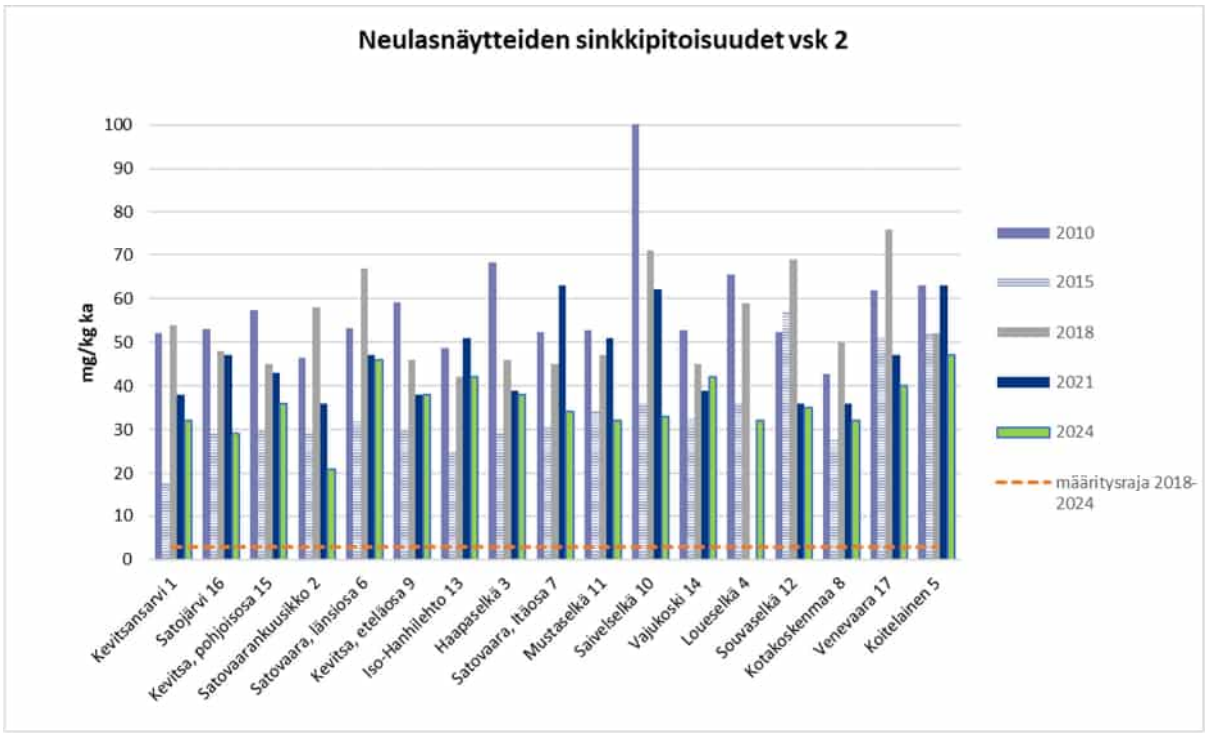


Kuva 3-38. Neulasnäytteiden vanadiinipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2010 kaikki tulokset ja vuosina 2015–2024 useat tulokset alittivat määritysrajan.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sinkkipitoisuuksien osalta näytetuloksissa on paljon hajontaa. Vuoden 2024 keskimääräiset sinkkipitoisuudet olivat vuotta 2022 pienemmät, mutta vuosien ja alojen väliset erot eivät ole kovin suuria. Keskimäärin suurimmat pitoisuudet on mitattu vuonna 2010. Sinkkipitoisuudet ensimmäisen ja toisen vuosikasvun neulasissa olivat samaa tasoa. (Kuva 3-39, Taulukko 3-6).

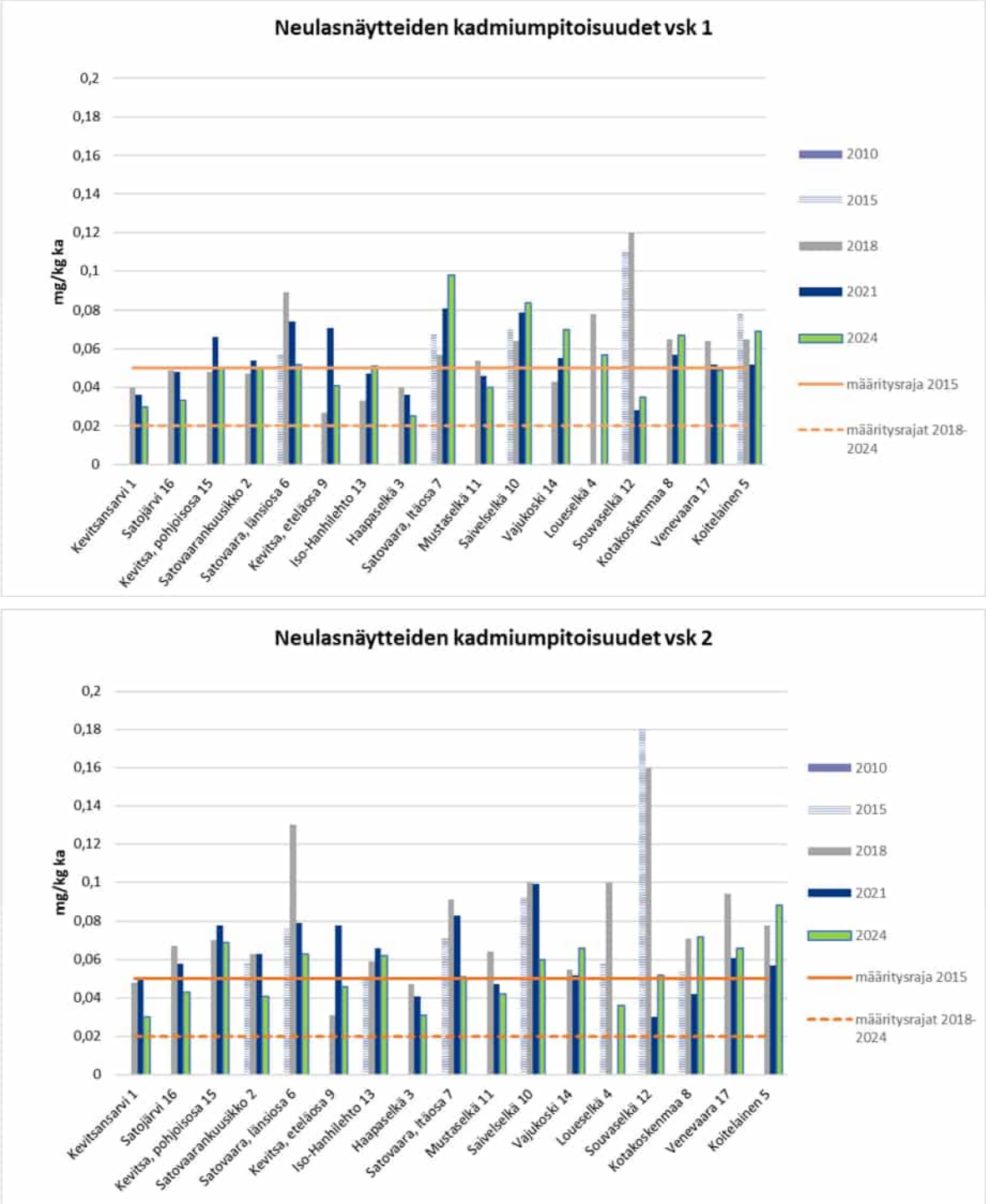




Kuva 3-39. Neulasnäytteiden sinkkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

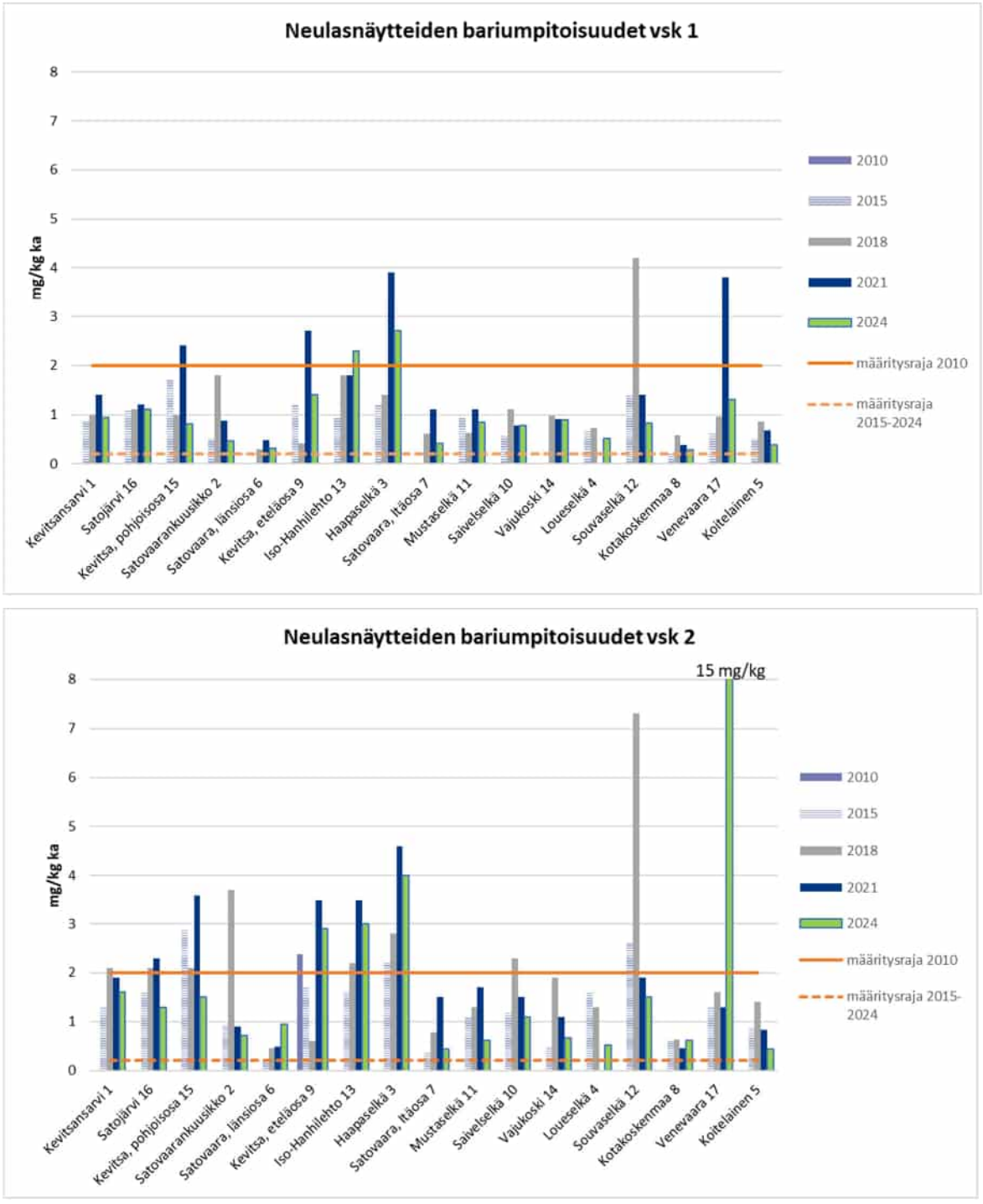
Kadmiumpitoisuudet ovat olleet kokonaan tai suurimmaksi osaksi alle määritysrajan vuoden 2010 ja 2015 kierroksilla. Kadmiumin keskipitoisuudet ovat pysyneet melko samalla tasolla vuosina 2015–2024. Alakohtaiset pitoisuudet olivat vuonna 2024 nousseet kaivosta kauempana sijaitsevilla aloilla, joilta mitattiin myös suurimmat pitoisuudet. Selkeää korrelaatiota etäisyyteen kaivosalueelta ei ole havaittavissa. Eroa pitoisuuksissa ei myöskään havaittu ensimmäisen ja toisen vuosikasvun välillä. (Kuva 3-40, Taulukko 3-6).



Kuva 3-40. **Neulasnäytteiden kadmiumpitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.** *Vuonna 2010 kaikki tulokset alittivat silloisen määritysrajan (0,3 mg/kg) ja vuonna 2015 osa tuloksista (määritysraja 0,05 mg/kg).*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

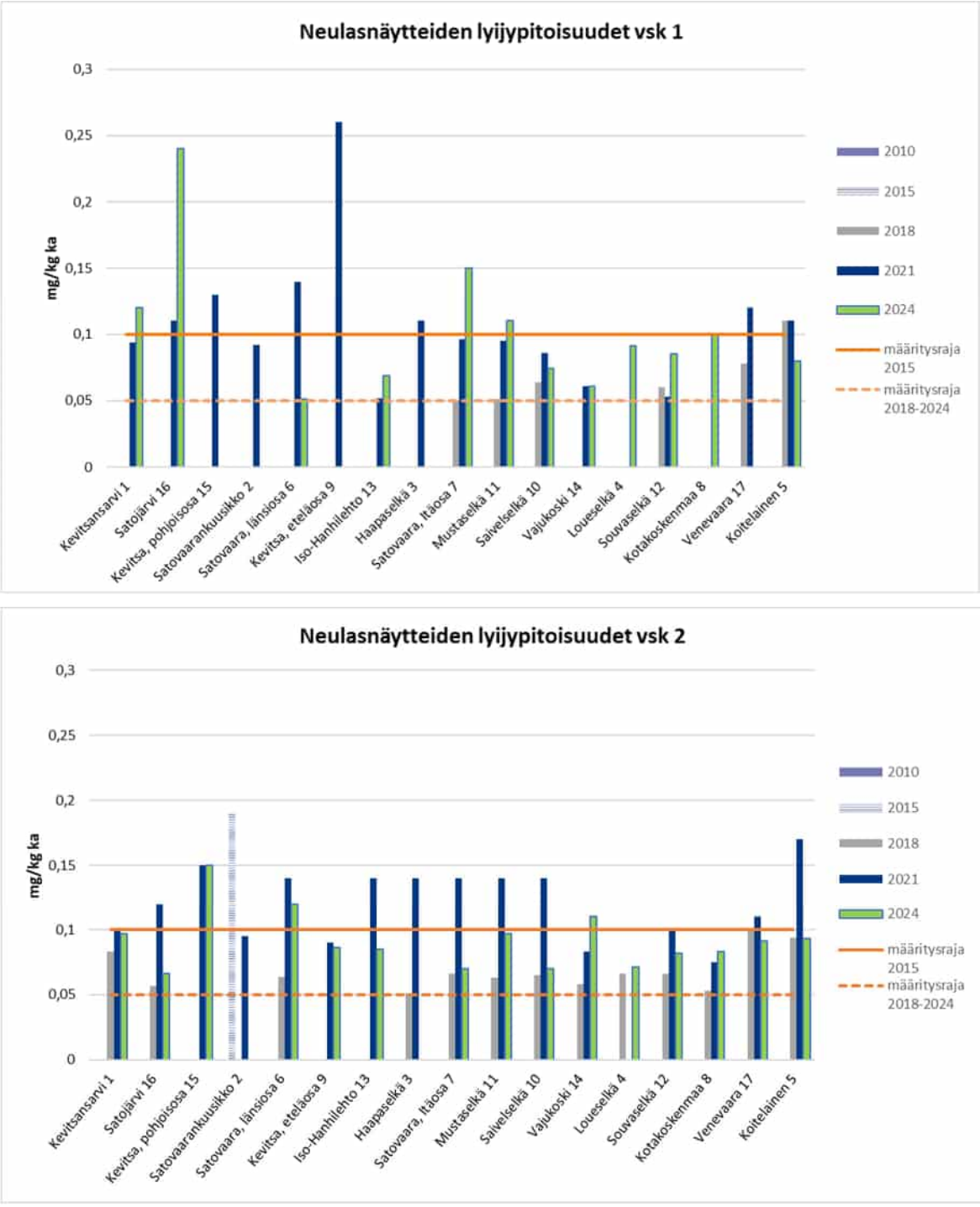
Vuonna 2024 korkeimmat **barium**pitoisuudet painottuivat aloille 3 ja 13. Toisen vuosikasvun neulasista mitattiin kohonnut bariumpitoisuus alan 9 näytteestä ja alan 17 näytetulos 15 mg/kg oli tarkkailuhistorian suurin. Alat 3, 9 ja 13 erottuivat myös vuonna 2022 keskimääräistä suurempien pitoisuuksien vuoksi. Bariumia esiintyi selkeästi enemmän toisen vuosikasvun neulasissa, joskin keskiarvoa nostaa alan 17 poikkeavan suuri pitoisuus. Pitoisuuksia esiintyy hajontaa, eikä aineistossa ole havaittavissa selvää suuntariippuvuutta kaivosalueeseen. (Kuva 3-41, Taulukko 3-6.)



Kuva 3-41. Neulasnäytteiden bariumpitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.
Vuonna 2010 kaikki pitoisuudet ja vuonna 2015 osa pitoisuuksista alitti määritysrajan.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Vuonna 2010 kaikki **lyijy**tulokset alittivat silloisen melko suuren määritysrajan (3 mg/kg). Vuosina 2015–2024 määritysraja on laskenut ja osa tuloksista on jäänyt alle määritysrajan. Vuonna 2024 ensimmäisen vuosikasvun suurin pitoisuus mitattiin alalla 16 ja toisen vuosikasvun neulasissa alalta 15. Lyijyn keskipitoisuudet olivat laskeneet vuodesta 2022. Tuloksissa on hajontaa ja lyijyä havaitaan nykyään melko tasaisesti eri aloilta. Vuonna 2024 pitoisuuksissa ei ollut eroa ensimmäisen ja toisen vuosikasvun välillä. (Kuva 3-42, Taulukko 3-6).



Kuva 3-42. Neulasnäytteiden lyijypitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä. *Vuonna 2010 kaikki näytetulokset ja vuosina 2015–2024 osa tuloksista alitti määritysrajan.*

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kevitsan maa- ja kallioperän **rikki**pitoisuudet ovat malmion takia anomaalisia ja rikkiä havaitaan melko runsaasti kaikilta näytealoilta. Keskimääräiset rikkitulokset ovat olleet lähes samaa tasoa kaikkina tarkkailuvuosina. Vuonna 2024 eri alojen välillä ei havaittu suuria eroja eikä pitoisuuksissa ollut myöskään eroa ensimmäisen ja toisen vuosikasvun välillä. (Kuva 3-43, Taulukko 3-6.)



Kuva 3-43. Neulasnäytteiden rikkipitoisuudet, louhoksen keskiosasta loittonevassa järjestyksessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Varsinaiset bioindikaattorit

Aivan kuten vuoden edellisinä tarkkailuvuosina 2018 ja 2021 näytteiden osalta, myös vuonna 2024 sammal-, neulas- ja humusnäytteissä oli nähtävissä selkeä yhteys kaivoksen läheisyyden ja kupari-, nikkeli-, kromi-, koboltti- sekä vanadiinipitoisuuksien välillä. Pitoisuudet olivat merkittävästi korkeampia avolouhoksen läheisyyteen sijoittuvilla näytealoilla 1 (Kevitsansarvi) ja 16 (Satojärvi). Myös alalla 15 (Kevitsanvaaran pohjoisosa) sekä rikastushiekka-altaan vieressä olevalla alalla 13 (Iso-Hanhilehto, länsipuolella) esiintyi korkeampia pitoisuuksia. Avolouhoksen ympäristössä sijaitseville näytealoille (erityisesti alat 1, 16, 15, mutta myös alat 2, 3 ja 6) kulkeutuu todennäköisesti eniten avolouhoksessa tapahtuvasta toiminnasta peräisin olevaa laskeumaa alkuainepitoisuuksineen. Alat 1 ja 16 sijoittuvat avolouhoksen itäpuolelle meluvallin reunan läheisyyteen, noin 0,7–1 km etäisyydelle louhoksen keskustasta, ja ala 15 sijoittuu louhoksen eteläpuolelle noin 2,2 km etäisyydelle avolouhoksen keskustasta. Näyteala 13 sijoittuu aivan rikastushiekka-altaiden reunatien läheisyyteen. Rikastushiekka-altaan ympäristössä erityisesti alan 13 (jossain määrin myös alat 15 ja 9) näytteiden pitoisuudet ovat mahdollisesti rikastushiekka-altaasta tai alueen liikenteestä peräisin. Iso-Hanhilehdon alan läheisyyteen on edellisen bioindikaattoritutkimuksen jälkeen rakentunut myös varikkoalue ja tiestöä, mikä voi vaikuttaa pitoisuustasoihin.

Yli neljän kilometrin päässä avolouhoksesta sijaitsevilla näytealoilla etenkin sammal- ja humusnäytteissä oli pääsääntöisesti huomattavasti pienempiä raskasmetallipitoisuuksia kuin lähempänä kaivosta sijaitsevilla näytealoilla, mutta poikkeuksiakin havaittiin. Keskimääräistä korkeampia vanadiinipitoisuuksia havaittiin humuksissa myös kauempana kaivosalueesta ja sinkin pitoisuudet olivat kaikkien näytteiden osalta melko tasaisia eri vuosien välillä, eikä sinkkipitoisuuden ja ajan tai kaivoksen etäisyyden välillä havaittu yhteyttä. Humusten keskiarvoissa oli havaittavissa nouseva trendi havaintovuosien välillä koboltin, kuparin ja nikkelin osalta. Sammalten osalta kaikkien metallien keskipitoisuudet olivat vuonna 2024 laskeneet vuoden 2021 tasosta.

Sammalten alkuainepitoisuuksia on tutkittu erilaisten ilmanlaatuun liittyvien bioindikaattoritutkimusten yhteydessä mm. Kokkolassa ja Pietarsaaressa vuonna 2018 (Lappalainen ym. 2019), Pohjois-Karjalan maakunnassa vuonna 2010 (Lehkonen ym. 2011) sekä Pyhäjärviseudulla vuosina 2007-2008 (Huuskonen ym. 2009). Metsäntutkimuslaitos on toteuttanut koko Suomen laajuisen sammalten raskasmetallitutkimuksen viimeksi vuonna 2010 (Luonnonvarakeskus 2022). Edellä mainittujen tutkimusten keskiarvot sekä Metlan tutkimuksen pitoisuuksien vaihteluväli on esitetty taulukossa alla (Taulukko 4-1).

Metlan tutkimuksessa havaitut maksimiarvot ylittyivät kaivostoimintoja lähimmiltä seuranta-aloilta kromin, kuparin ja nikkelin osalta. Metlan maksimiarvojen ylitykset havaittiin louhosta lähimmillä aloilla: 1 ja 16 ja rikastushiekka-altaita lähimmällä alalla 13. Kromin, kuparin ja nikkelin havaitut pitoisuudet Kevitsan kaivoksen seurannassa olivat kaivoksesta nähden kaukaisemmilla aloilla Metlan tutkimuksessa havaittujen vaihteluvälien sisällä ja osalla aloista pitoisuudet olivat lähellä Metlan tutkimuksen keskiarvoa. Sinkkitulokset olivat kaikki alle Metlan tutkimuksen keskiarvopitoisuuden ja vanadiinitulokset ylittivät Metlan keskiarvon alojen 1 ja 16 sekä 13 osalta. Sekä sinkki- että vanadiinitulokset jäivät kauaksi Metlan tutkimuksen maksimipitoisuuksista.

Taulukossa on esitetty myös Kevitsan vuoden 2009 sammalnäytteiden keskiarvotulokset. Vuoden 2009 tulostaso antaa käsityksen alueen luontaisesta pitoisuustasosta, koska Kevitsan kaivosalueella toiminta alkoi vuonna 2012. Vuoden 2024 keskimääräiset pitoisuudet ylittävät Kevitsan vuoden 2009 pitoisuustasot sekä vertailuna olevien bioindikaattoritutkimusten keskipitoisuudet kromin, kuparin ja nikkelin osalta. Sinkin vuoden 2024 keskipitoisuus oli puolestaan kaikkia vertailuarvoja pienempi. Vuonna 2009 Vanadiinin määritysraja oli 2 mg/kg, joten Kevitsan vuoden 2009 ja 2024 tulokset eivät ole vertailtavissa. Vuoden 2024 keskimääräinen vanadiinipitoisuus oli hieman pienempi kuin verrokkitutkimuksissa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 4-1. Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 2010 sammalten raskasmetallitutkimuksen keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot (Luonnonvarakeskus 2022), verrattuna Kevitsan vuoden 2024 tutkimuksen keskimääräisiin pitoisuuksiin, sekä Kevitsan seuranta-alat, joilla Metlan tutkimuksessa havaitut maksimipitoisuudet ylittyivät. Lisäksi Kevitsan vuoden 2009 keskipitoisuudet ja erilaisten bioindikaattoritutkimusten keskiarvotuloksia.

	Kevitsa 2009	Kevitsa 2024	Kokkola-Pietarsaari 2018	Pohjois-Karjala 2010	Pyhäjärviseutu 2007	Metla, 2010	Metla, vaihteluväli 2010	Metlan maksimi-arvo ylittyi
alkuaine	ka	ka	ka	ka	ka	ka		alat
Cr mg/kg	2,7	8,9	1,09	1,7	0,74	0,97	0,34–13,99 mg/kg	1, 16, 13
Cu mg/kg	4,4	26	6	5,2	8,6	5,03	0,74–55,06 mg/kg	1, 16,
Ni mg/kg	3,6	21	2,1	2,5	2,4	2,51	0,42–88,19 mg/kg	1
V mg/kg	< 2	1	1,1	1,6	1,6	1,09	0,32–14,20 mg/kg	-
Zn mg/kg	24	23	74	38	43	31,01	11,50–102,0 mg/kg	-

Neulasnäytteiden kromi-, nikkeli-, koboltti-, kupari-, vanadiini- ja lyijypitoisuudet olivat laskeneet vuodesta 2022. Sinkin, rikin ja kadmiumin keskipitoisuudet ovat pysyneet melko samalla tasolla eri tarkkailuvuosina, eikä alojen välillä ole esiintynyt merkittäviä eroja. Selkeää korrelaatiota etäisyyteen kaivosalueelta ole havaittavissa näiden metallien osalta. Myös lyijypitoisuudet jakautuivat edellisvuosien tapaan vuonna 2024 melko tasaisesti kaikille tutkimusaloille, pois lukien ensimmäisen vuosikasvun neulasissa alalla 16 selkeästi korkeampi pitoisuus.

Kekomuurahaisnäytteiden osalta vuonna 2024 alalta 9 ei saatu näytettä. Muurahaisnäytteiden tuloksissa oli havaittavissa vastaava yhteys, kun sammalilla, humuksilla ja neulasilla, sillä muurahaisnäytteissä esiintyi keskimäärin korkeampia nikkeli- ja kobolttipitoisuuksia avolouhosta lähimmillä aloilla (alat 1, 15). Myös kromi- ja vanadiinipitoisuus oli keskimääräistä korkeampi alalla 1. Alalla 2 mitattiin kohonnut kobolttipitoisuus ja keskimääräistä korkeammat nikkelipitoisuudet muurahaisista mitattiin myös kauempana kaivosalueesta, aloilta 10 ja 12. Kuparin ja sinkin pitoisuudet muurahaisissa ovat melko tasaisia eri alojen välillä, mutta vuonna 2024 hieman keskimääräistä korkeammat pitoisuudet mitattiin alalla 10, jossa myös vanadiinipitoisuus oli keskimääristä korkeampi. Vuonna 2024 muurahaisnäytteiden keskipitoisuudet olivat joko nousseet tai pysyneet vuoden 2021 tasolla.

4.2 Keruutuotteet

Sienien osalta seuranta aloitettiin vuonna 2009 ennen kaivoksen toiminnan aloittamista. Korkeiden määritysrajojen takia vuoden 2009 tuloksia on tosin osin mahdotonta käyttää vertailussa uudempiin tuloksiin. Nikkeli- ja kromipitoisuuksissa on tarkkailun alkuvuosina havaittu kasvua vuodesta 2009, etenkin avolouhoksen lähimmillä aloilla (1, 16 ja 15). Vuodesta 2018 sieninäytteissä taas on havaittavissa koboltin ja kromin pitoisuuksien osalta laskua vuoteen 2021.

Vuonna 2023 laadittiin erillinen selvitys, jossa käsiteltiin bioindikaattori- ja keruutuotetutkimusten yhteydessä kerättyjen marjojen ja sienten metallipitoisuuksien kehityssuuntia sekä pitoisuuksien jakaumaa kaivoksen ympärillä olevilla alueilla. Tulosten perusteella pyrittiin arvioimaan marjojen ja sienten käyttökelpoisuutta ihmisravinnoksi hyödyntäen muita vastaavia tutkimuksia ja erilaisia saantisuosituksia. (Eurofins Ahma Oy 2023.) Tutkimuksessa todettiin, että marjojen syömistä rajoittavat alkuaineet alueella olivat kromi, koboltti ja nikkeli, joissa turvallinen päivittäin syötävä puolukkamäärä oli pienin. Tutkimuksessa marjojen ja sienten turvalliset päivittäiset annosmäärät laskettiin suurimmilla Kevitsan alueella havaituilla pitoisuuksilla, jolloin turvallinen syöntimäärä on suurimmalla osalla aloista laskettua suurempi. Tutkimuksen perusteella todettiin, että alueen marjoista ja sienistä ei todennäköisesti aiheudu terveydellistä haittaa ihmisille.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Vuonna 2024 sieninäytteiden tuloksiin liittyy paljon epävarmuustekijöitä ja näytteitä saatiin vain osalta aloista, joten tuloksista ei voida vetää luotettavia johtopäätöksiä, eikä niitä kannata verrata edellisiin tarkkailuvuosiin. Turvallisiin saantimääriin peilatessa edellisvuosia korkeampia pitoisuuksia mitattiin sienistä sinkin ja kuparin osalta. Korkeimmilla pitoisuuksilla laskettaessa sieniä voisi syödä turvallisesti 0,9 l - 6,3 l päivässä. Näin ollen sienistä ei todennäköisesti aiheudu ihmiselle terveydellistä haittaa.

Puolukkanäytteiden lisäksi tarkkailuun lisättiin vuonna 2024 mustikkanäytteenottoa. Puolukkanäytteissä alan 2 tulokset erottuivat vuonna 2024 selkeästi muista aloista sekä aikaisempien vuosien tulostasosta. On todennäköistä, että alan 2 näyte on ollut epäedustava, koska näytteenoton yhteydessä on kirjattu, että marjoja oli todella vähän. Näin ollen alan 2 tuloksista ei voida vetää luotettavia johtopäätöksiä eikä pitoisuuksia kannata verrata esimerkiksi saantisuosituksiin. Alaa 2 lukuun ottamatta pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla, joten marjoista ei katsoa aiheutuvan ihmiselle terveydellistä haittaa.

Marjanäytteiden vuoden 2024 tulosten perusteella louhosta lähimpänä olevat alat tai rikastushiekka-altaan läheiset alat eivät selkeästi erotu pitoisuuksiltaan muista aloista suurimmalla osalla metalleista. Hienoista kaivoksen vaikutusta voidaan nähdä nikkelin ja koboltin tuloksissa, koska suurimmat pitoisuudet havaittiin aloilla 1, 15, 16, 2 ja 13. Kromin ja vanadiinin näytetulokset ovat lähes aina alittaneet määritysrajan. Mustikoiden osalta alan 13 nikkelin, sinkin ja koboltin pitoisuudet erottuivat hieman muista aloista. Eri tutkimusvuosien välillä ei ole puolukkanäytteiden tulosten perusteella havaittavissa vahvoja trendejä ja seurantavuosien tuloksissa esiintyy vaihtelua. Ilman tietoa Kevitsan alueen marjojen luontaisista metallipitoisuuksista on haastavaa arvioida, miten suuri osa pitoisuuksista on peräisin maa- ja kallioperästä ja miten suuri osa pitoisuuksista kaivostoiminnan pölypäästöistä. Seurannan jatko tulevina vuosina voi tuoda lisätietoa asiaan.

4.3 Vertailu vuoden 2024 pölylaskeumatarkkailuun

Pölylaskeumatarkkailun tulokset kuvaavat, kuinka paljon alkuaineita siirtyy pölylaskeuman mukana ympäristöön kyseisen tarkkailuvuoden aikana. Bioindikaattoritarkkailu puolestaan kuvaa tarkkailuvuoden lisäksi pidemmän aikavälin tilannetta, koska aineet siirtyvät ja kertyvät bioindikaattoreihin maan kautta pidemmän ajan kuluessa pintalaskeuman lisäksi. Näin ollen pölylaskeuma- ja bioindikaattoritarkkailujen tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään.

Vuonna 2024 varsinaisten bioindikaattorien korkeimmat pitoisuudet havaittiin kaivosta lähimpänä olevilla aloilla 1, 16 ja 15 sekä rikastushiekka-altaan vieressä olevalla alalla 13. Myös alalta 2 mitattiin kohonneita pitoisuuksia osalla metalleista. Kevitsan kaivoksen pölylaskeumatarkkailussa mukana olevista havaintopisteistä KevD-1 ja KevD-3 sijaitsevat rikastushiekka-altaan puolella, lähimpänä bioindikaattoripistettä 13. Pölylaskeumapiste KevD-2 puolestaan sijaitsee lähellä bioindikaattoripisteitä 1 ja 16 ja piste KevD-4 lähellä pistettä 2.

Vuoden 2024 laskeumaraportin (Eurofins Ahma Oy 2024) mukaan havaitut metallilaskeumat olivat pääsääntöisesti yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailuvuosiin, suurin epäorgaaninen laskeuma ja sitä kautta metallilaskeumat havaittiin Satojärven suunnan pisteeltä KevD-2. Tällä pisteellä vuoden 2024 rautalaskeuma oli korkeammalla tasolla kuin aikaisempina tarkkailuvuosina ja nikkelilaskeuma vuonna 2019 havaitun huippuarvon tuntumassa. Muita metalleja havaittiin erittäin vähän ja kokonaislaskeuma jäi pieneksi. Näin ollen pölytarkkailupisteen KevD-2 ja bioindikaattoripisteiden 1 ja 16 tulokset mukailevat nikkelin osalta toisiaan.

5. SUOSITUKSET JATKOSEURANNALLE

Bioindikaattoreiden seuranta suositellaan toistettavan nykyisessä laajuudessaan seuraavan kerran tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2027. Jatkossa voi pohtia, otetaanko sieninäytteitä sellaisina vuosina, kun sieniä on hyvin niukasti tai kangasrouskuja ei löydetä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

6. YHTEENVETO

Kevitsan kaivoksen maa-alueiden biologiseen tarkkailuun sisältyvässä bioindikaattoriseurannassa tarkkaillaan kaivostoiminnasta aiheutuvien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön sekä niiden sisältämien raskasmetallien kertymistä kasvillisuuteen, eliöihin ja maaperään sekä ihmisten ravintoon. Kevitsan kaivoksen bioindikaattoritutkimus sisältää varsinaisten bioindikaattorien (humus, seinäsammal, neulaset, muurahaiset) lisäksi keruutuotteita (marjat, sienet), jotka eivät ole varsinaisia bioindikaattoreita.

Bioindikaattoriseurannan näytealaverkosto kattaa 17 näytealaa, jotka sijoittuvat 40 m - 11 km etäisyydelle kaivoksesta. Aloilta tutkitaan koboltin (Co), kromin (Cr), kuparin (Cu), nikkelin (Ni), vanadiinin (V) ja sinkin (Zn) pitoisuudet puolukka, kangasrousku, seinäsammal, humus ja kekomuurahaisnäytteistä sekä männynneulasnäytteistä näiden lisäksi kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. Vuonna 2024 sininäytteitä ei saatu osalta aloista (muun muassa kaivosta lähimpänä olevat alat 1, 15 ja 16) ja kangasrouskuja alueelta löytyi yhteensä vain muutamia. Näin ollen vuoden 2024 sieninäytteet koostuivat sekasienistä.

Vuonna 2024 sammal-, neulas- ja humusnäytteissä oli nähtävissä selkeä yhteys kaivoksen läheisyyden ja kupari-, nikkeli-, kromi-, koboltti- sekä vanadiinipitoisuuksien välillä. Pitoisuudet olivat merkittävästi korkeampia avolouhoksen läheisyyteen sijoittuvilla näytealoilla 1 (Kevitsansarvi) ja 16 (Satojärvi). Myös alalla 15 (Kevitsanvaaran pohjoisosa) sekä rikastushiekka-altaan vieressä olevalla alalla 13 (Iso-Hanhilehto, länsipuolella) esiintyi korkeampia pitoisuuksia. Lähimpien alojen keskipitoisuudet olivat bioindikaattorin riippuen 2–6 kertaisia lähimmillä aloilla verrattuna muiden alojen keskipitoisuuteen. Alat 1, 16 ja 15 sekä 13 sijaitsevat noin kahden kilometrin säteellä kaivoksen keskipisteestä.

Humusten keskiarvoissa oli havaittavissa nouseva trendi havaintovuosien välillä koboltin, kuparin ja nikkelin osalta. Sammalten osalta kaikkien metallien keskipitoisuudet olivat vuonna 2024 laskeneet vuoden 2021 tasosta. Neulasnäytteiden kromi-, nikkeli-, koboltti-, kupari-, vanadiini- ja lyijypitoisuudet olivat laskeneet vuodesta 2022. Sinkin, rikin ja kadmiumin keskipitoisuudet ovat pysyneet melko samalla tasolla eri tarkkailuvuosina, eikä selkeää korrelaatiota etäisyyteen kaivosalueelta ole havaittavissa. Myös lyijypitoisuudet jakautuivat edellisvuosien tapaan melko tasaisesti kaikille tutkimusaloille. Kekomuurahaisnäytteiden osalta tuloksissa oli myös havaittavissa keskimäärin korkeampia nikkeli- ja kobolttipitoisuuksia avolouhosta lähimmillä aloilla. Lisäksi kohonneet kromi- ja vanadiinipitoisuudet mitattiin alalla 1 ja kobolttipitoisuus alalla 2. Vuonna 2024 muurahaisnäytteiden keskipitoisuudet olivat joko nousseet tai pysyneet vuoden 2021 tasolla.

Sinkin pitoisuudet poikkeavat kaikkien näyteaineiden osalta muiden mitattujen metallien trendeistä. Sinkkipitoisuudet näyttävät pysyneen suhteellisen tasaisina seurantavuosien välillä, eivätkä sinkin pitoisuudet vaikuta olevan yhteydessä kaivoksen etäisyyteen.

Tulosten perusteella arvioidaan kaivostoiminnan pölypäästöillä olevan vaikutusta etenkin varsinaisten bioindikaattorien metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun. Suurin vaikutus tulosten perusteella kohdistuu kaivosta lähimpiin näytealoihin, noin kahden kilometrin säteelle kaivoksen keskipisteestä. Vaikutusten arvioidaan olevan peräisin toiminnasta avolouhoksella sekä rikastehiekka-altailta. Etenkin keruutuotteiden osalta myös maa- ja kallioperällä arvioidaan olevan vaikutusta havaittuihin metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Barcan V.SH., Kovnatsky E.F. & Smetannikova M.S. 1998. Absorption of heavy metals in wild berries and edible mushrooms in an area affected by smeltes emissions. Water, Air, and Soil Pollution 103: 173-195. Saatavissa: http://www.lapland-nature.info/eng/10.html

Eeva T, Sorvari J & Koivunen V (2004) Effects of heavy metal pollution on red wood ant (*Formica* s. str.) populations. Environmental Pollution 132, 533-539.

Eurofins Ahma Oy 2024. Boliden Kevitsa Mining Oy –Pölylaskeumatarkkailu 2024.

Eurofins Ahma Oy 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy –bioindikaattoriselvitykset 2021.

Eurofins Ahma Oy 2023. Boliden Kevitsa Mining Oy –bioindikaattoriselvitys 2023.

Grześ IM (2010a) Ants and heavy metal pollution – a review. European Journal of Soil Biology 46, 350-355.

Grześ IM (2010b) Zinc and cadmium regulation efficiency in three ant species originating from a metal pollution gradient. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 84, 61-65.

Helmisaari (1998) Metsäekosysteemin toiminta ympäristömuutoksen ilmentäjänä. Teoksessa Mälkönen E (toim.) Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691.

Jussila, I., Joensuu, E. ja Laihonen, P. (1999). Ilman laadun bioindikaattoriseuranta metsäympäristössä. Ympäristöopas 59. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Edita, Helsinki. ISBN 1238-8602.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012a. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta ja sammalten alkuainepitoisuudet vuonna 2011.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012b. FQM Kevitsa Mining Oy – Kevitsan kaivos, biologinen tarkkailu maa-alueilla 2012 – Bioindikaattoriseurannat.

Lapin Vesitutkimus Oy 2011. Kevitsa Mining Oy – Selvitys kekomuurahaisten raskasmetallipitoisuuksista Kevitsan kaivoshankealueella vuonna 2010.

Lapin Vesitutkimus Oy 2010. Kevitsan alueen sammalten ja sienten alkuainepitoisuudet vuonna 2009.

Luonnonvarakeskus 2012. Sammalten raskasmetallipitoisuuksista Suomessa vuosina 1985-2010. [www-viite]. Ei enää saatavilla, käytetty aiemmin saatavilla olleita tietoja: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/raskasmetalli/tulokset.htm>

Nieminen T, Raitio H & Salemaa M (1993) Neulasten kemiallinen koostumus elinvoimatunnuksena. Teoksessa Hyvärinen A, Jukola-Sulonen E-L, Mikkelä H & Nieminen T (toim.) Metsäluonto ja ilmansaasteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 446, Helsinki. Gummerus, Jyväskylä. 92-96.

Nummeli M, Lodenius M, Tulisalo E, Hirvonen H & Alanko T (2007) Predatory insects as bioindicators of heavy metal pollution. Environmental Pollution 145, 339-347.

Poikolainen J, Kubin E, Piispanen J & Karhu J (2004) Atmospheric heavy metal deposition in Finland during 1985-2000 using mosses as bioindicators. The Science of the Total Environment 318: 171-185.

Ramboll Finland Oy 2021. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Boliden Kevitsa Oy.

Ramboll Finland Oy 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy – Puolukkatutkimus 2017. Tarkkailuraportti.

Ramboll Finland Oy 2016. FQM Kevitsa Mining Oy – Bioindikaattoriselvitykset 2015. Tarkkailuraportti.

Rautio P & Huttunen S 2003. Total vs. internal element concentrations in Scots pine needles along a Sulphur and metal pollution gradient. Environmental Pollution 122 (2), 273-289.

Rühling Å, Rasmussen L, Pilegaard K, Mäkinen A & Steinnes E (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985. Nord 21: 1-44.

Sorvari J & Eeva T (2010) Pollution diminishes intra-specific aggressiveness between wood ant colonies. Science of the Total Environment 408, 3189-3192.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sorvari J, Rantala LM, Rantala MJ, Hakkarainen H, Eeva T. 2007. Heavy metal pollution disturbs immune response in wild ant populations. Environmental Pollution 145, 324-328.

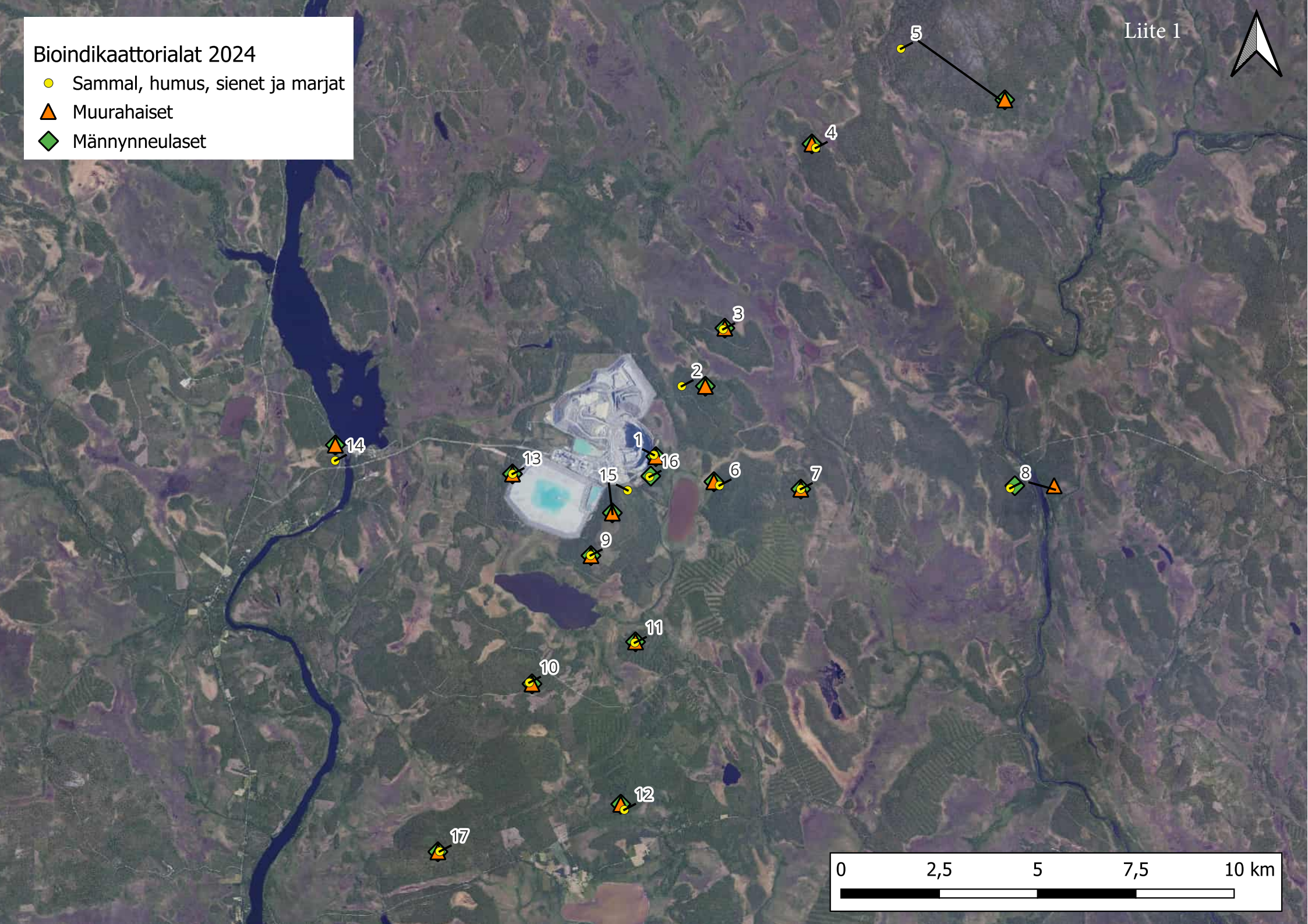
Stachiw, S., Bicalho, B., Grant-Weaver, I., Noernberg, T., & Shotyk, W. (2019). Trace elements in berries collected near upgraders and open pit mines in the Athabasca Bituminous Sands Region (ABSR): Distinguishing atmospheric dust deposition from plant uptake. Science of the total environment, 670, 849-864.

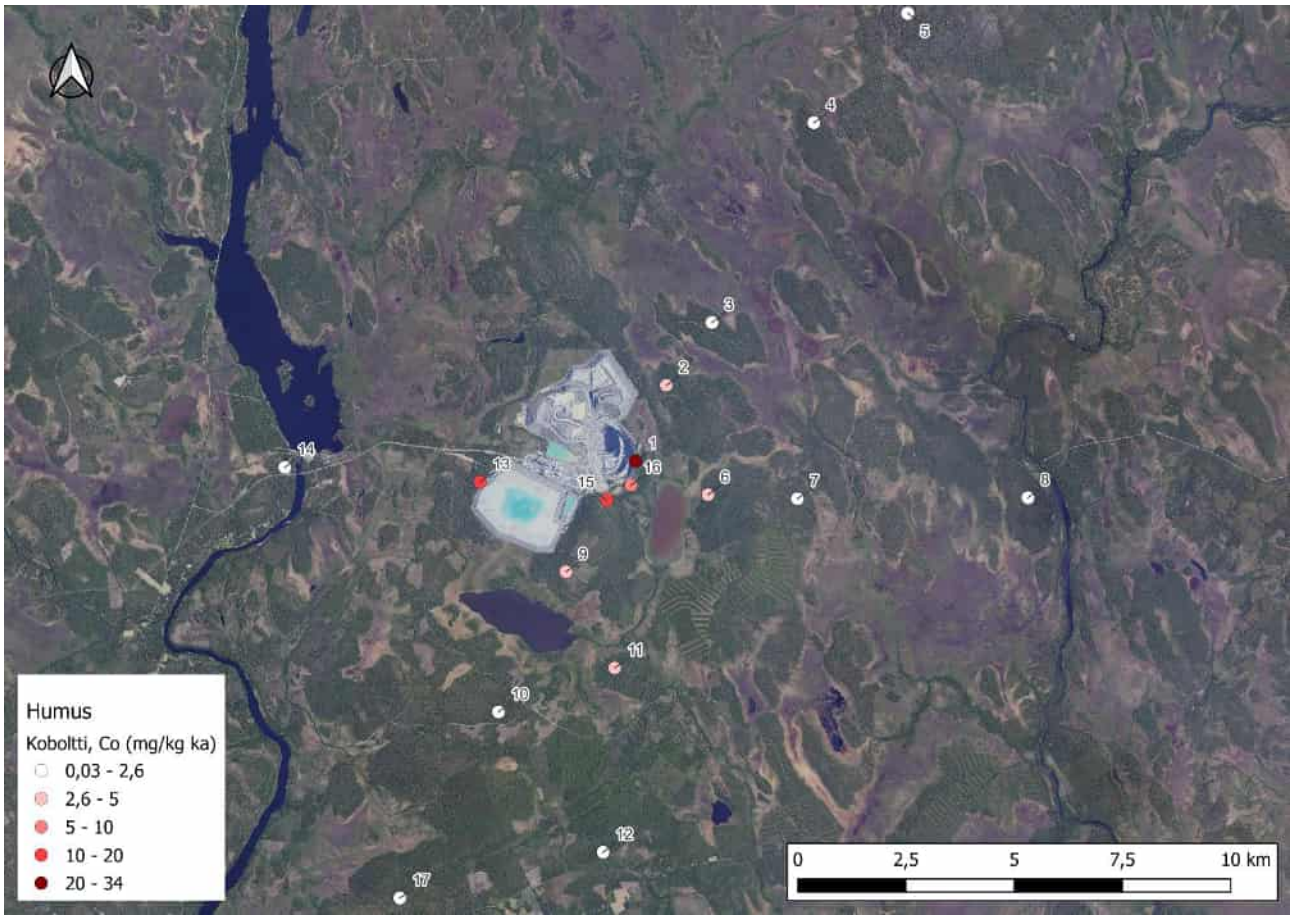
Weeks C.A., Croasdale M., Osborne M.A., Hewitt L., Miller P.F., Robb P., Baxter M.J., Warriss P.D. & Knowles T.G. 2006. Multi-element survey of wild edible fungi and blackberries in the UK. Food Additives & Contaminants, 23: 1, 140-147. Saatavissa: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02652030500386184

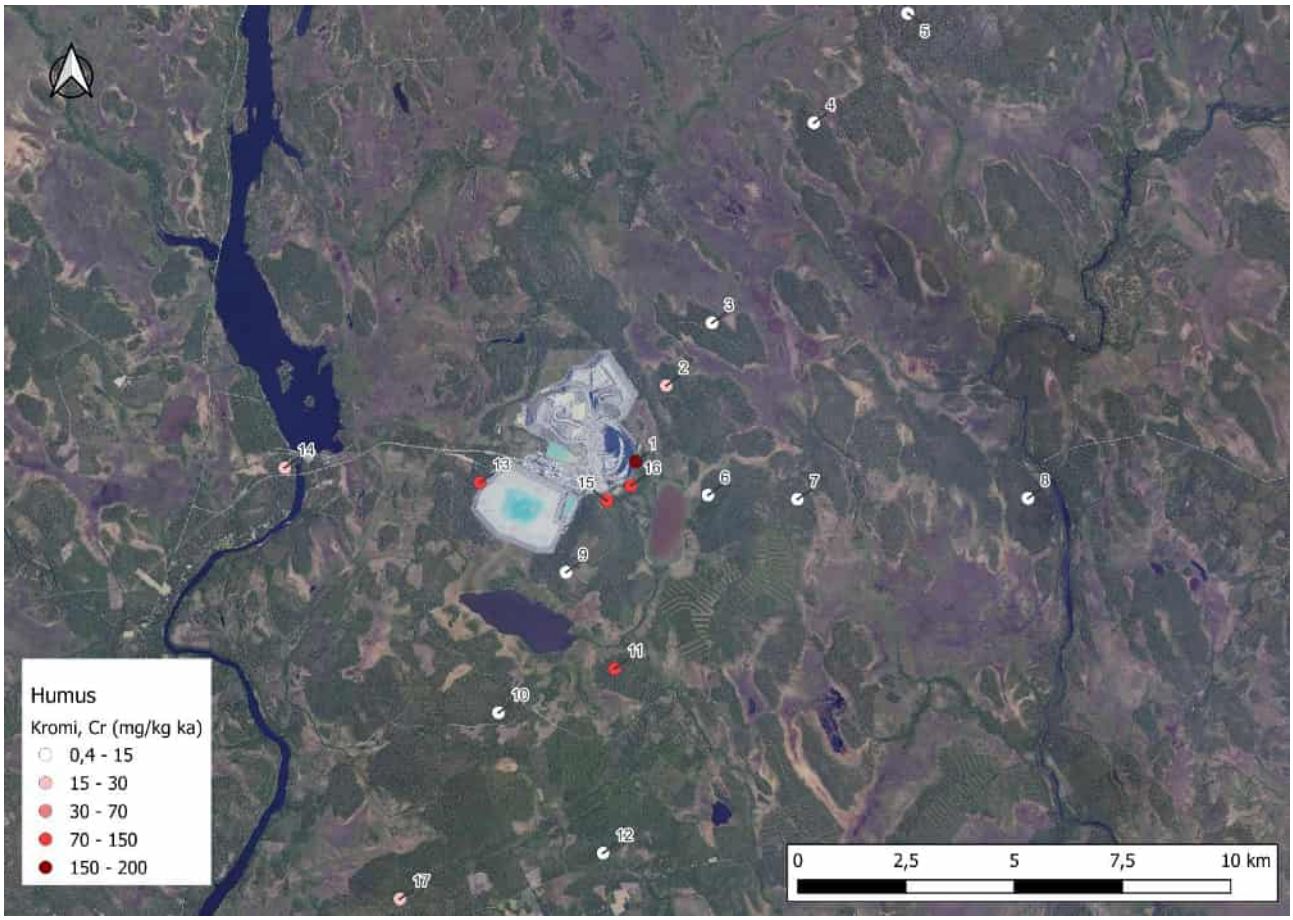
Copyright © Eurofins Ahma Oy

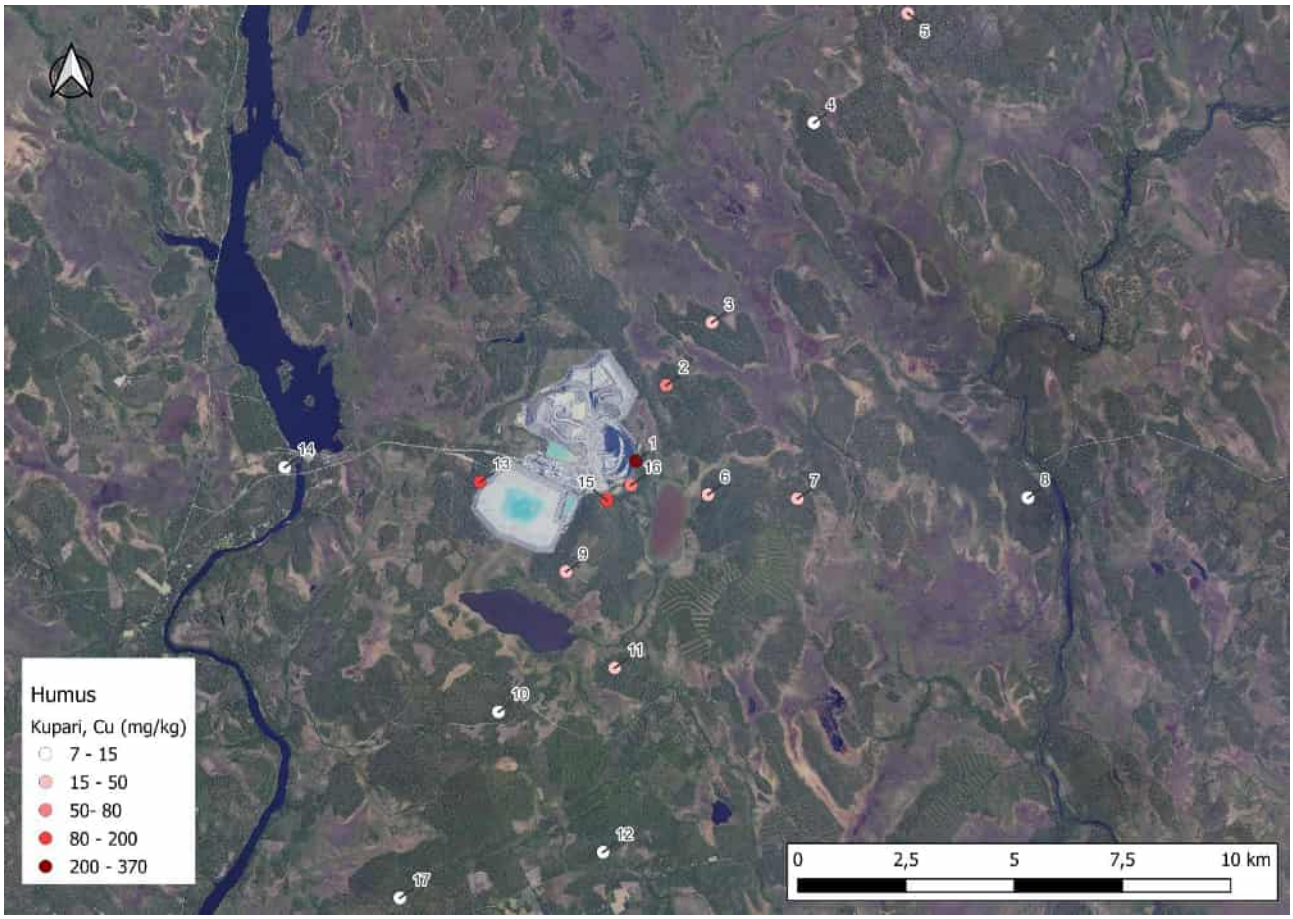
LIITTEET

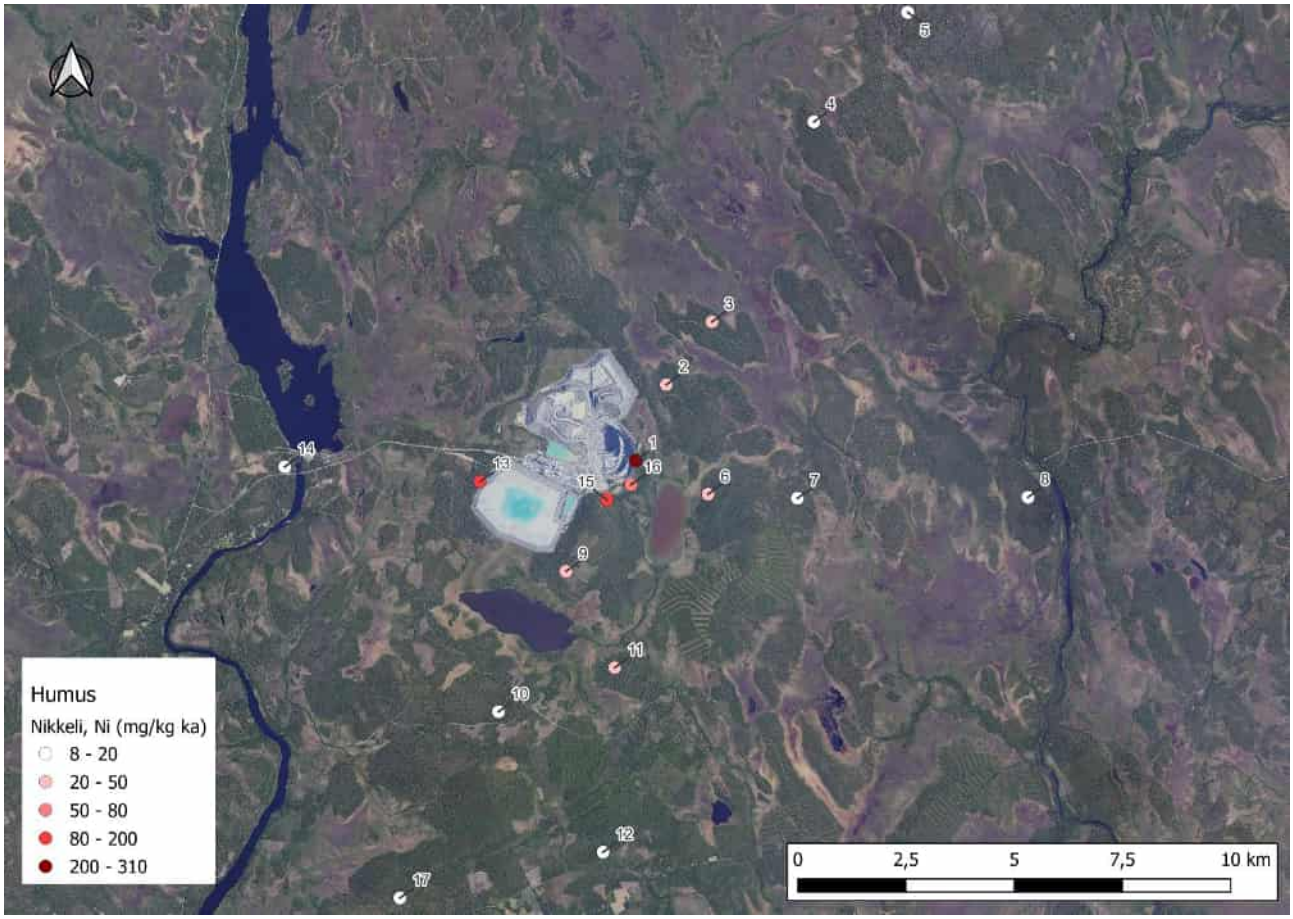
Copyright © Eurofins Ahma Oy

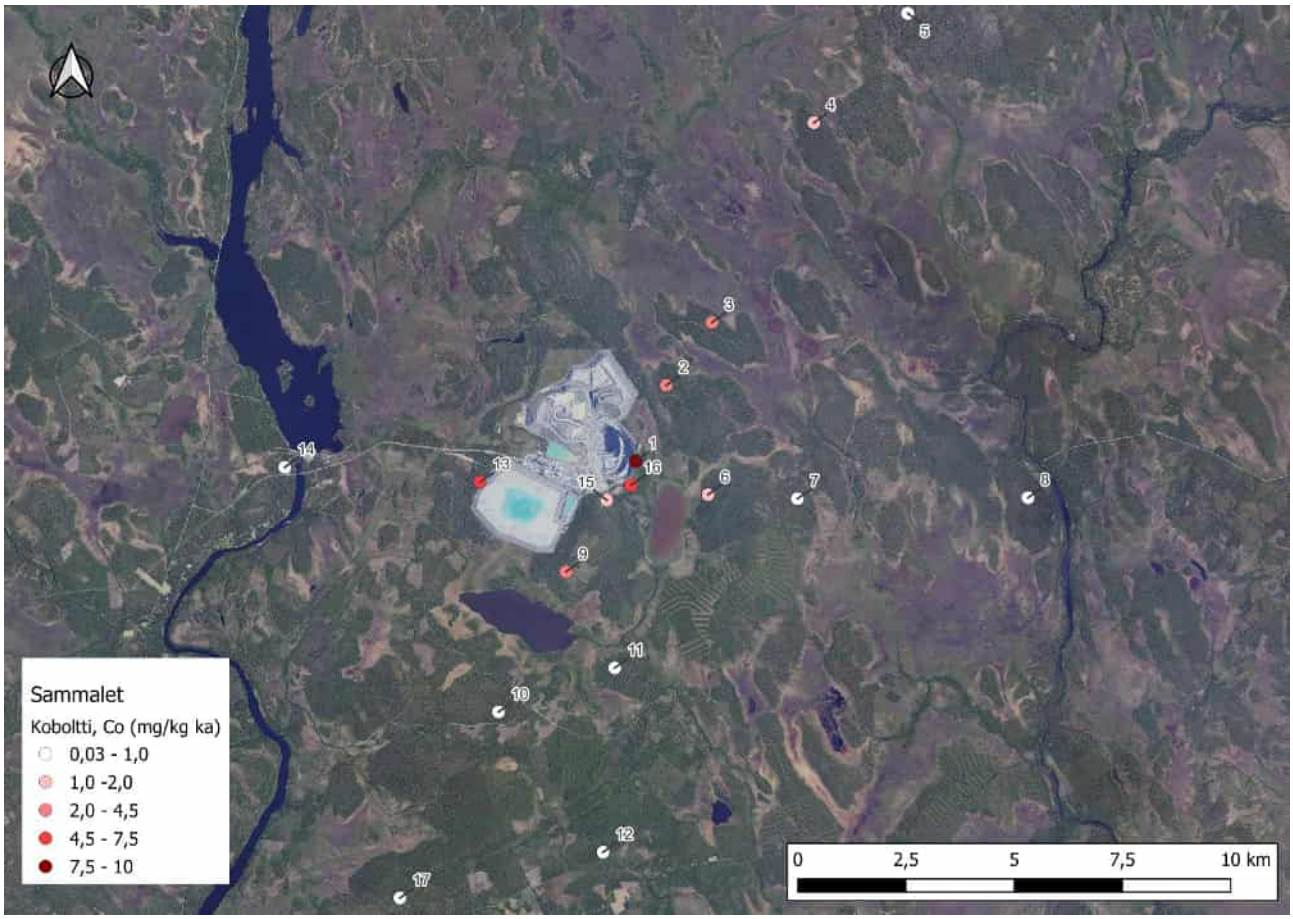

Bioindikaattorialat 2024
Sammal, humus, sienet ja marjat
Muurahaiset
Männynneulaset
Liite 1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
0
2,5
5
7,5
10 km

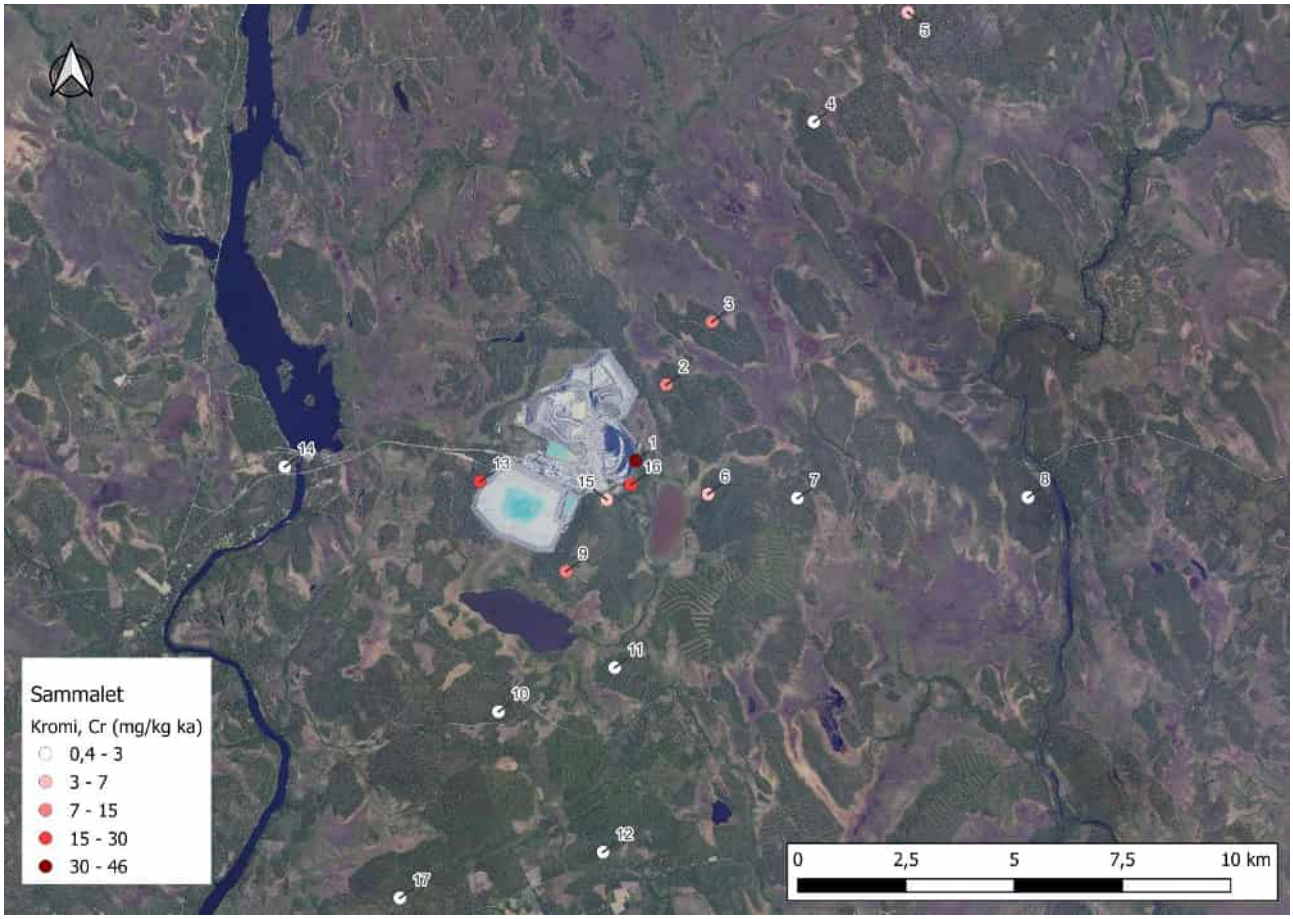

Humus
Koboltti, Co (mg/kg ka)
0,03 - 2,6
2,6 - 5
5 - 10
10 - 20
20 - 34
0
2,5
5
7,5
10 km

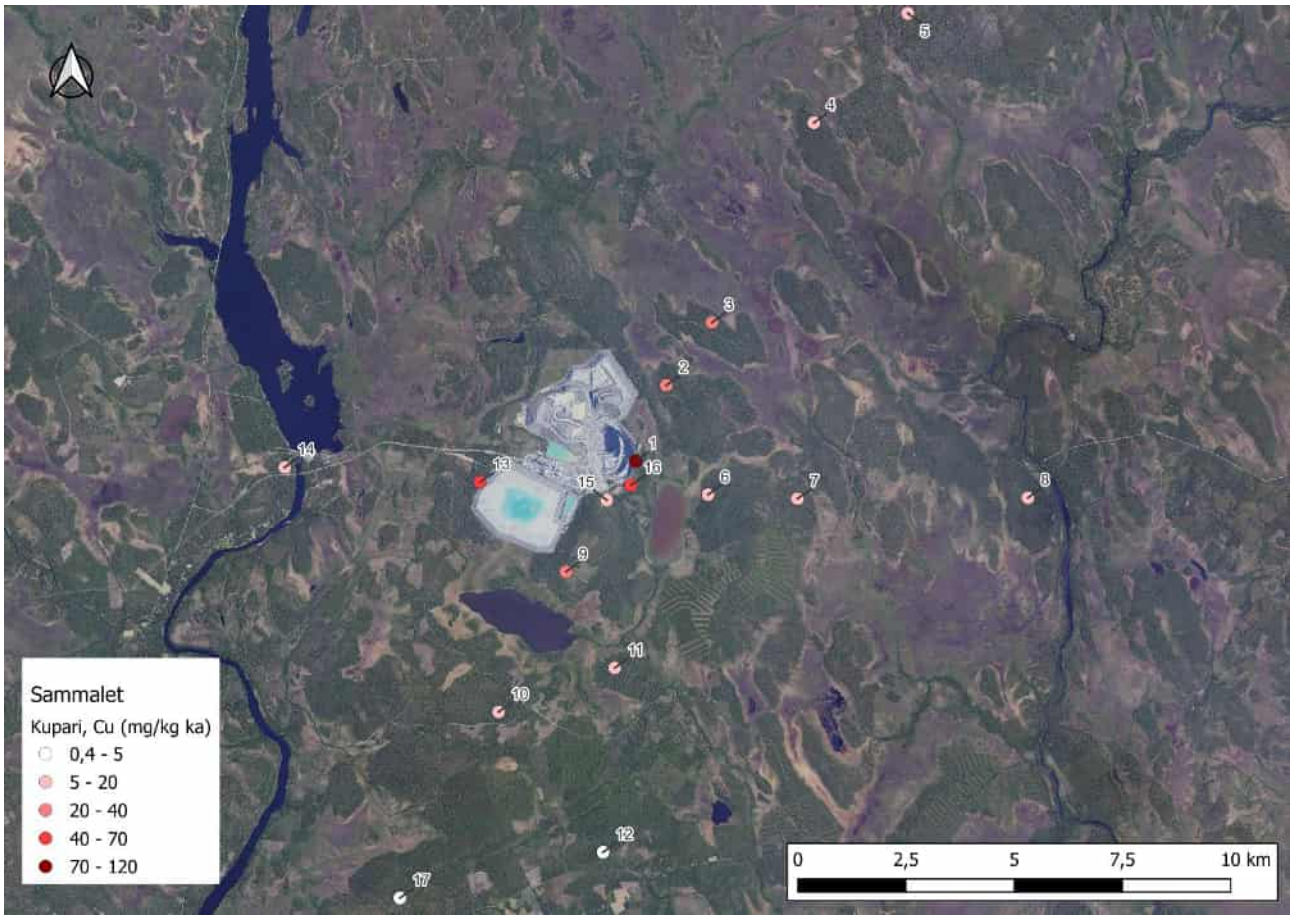

Humus
Kromi, Cr (mg/kg ka)
0,4 - 15
15 - 30
30 - 70
70 - 150
150 - 200
0
2,5
5
7,5
10 km

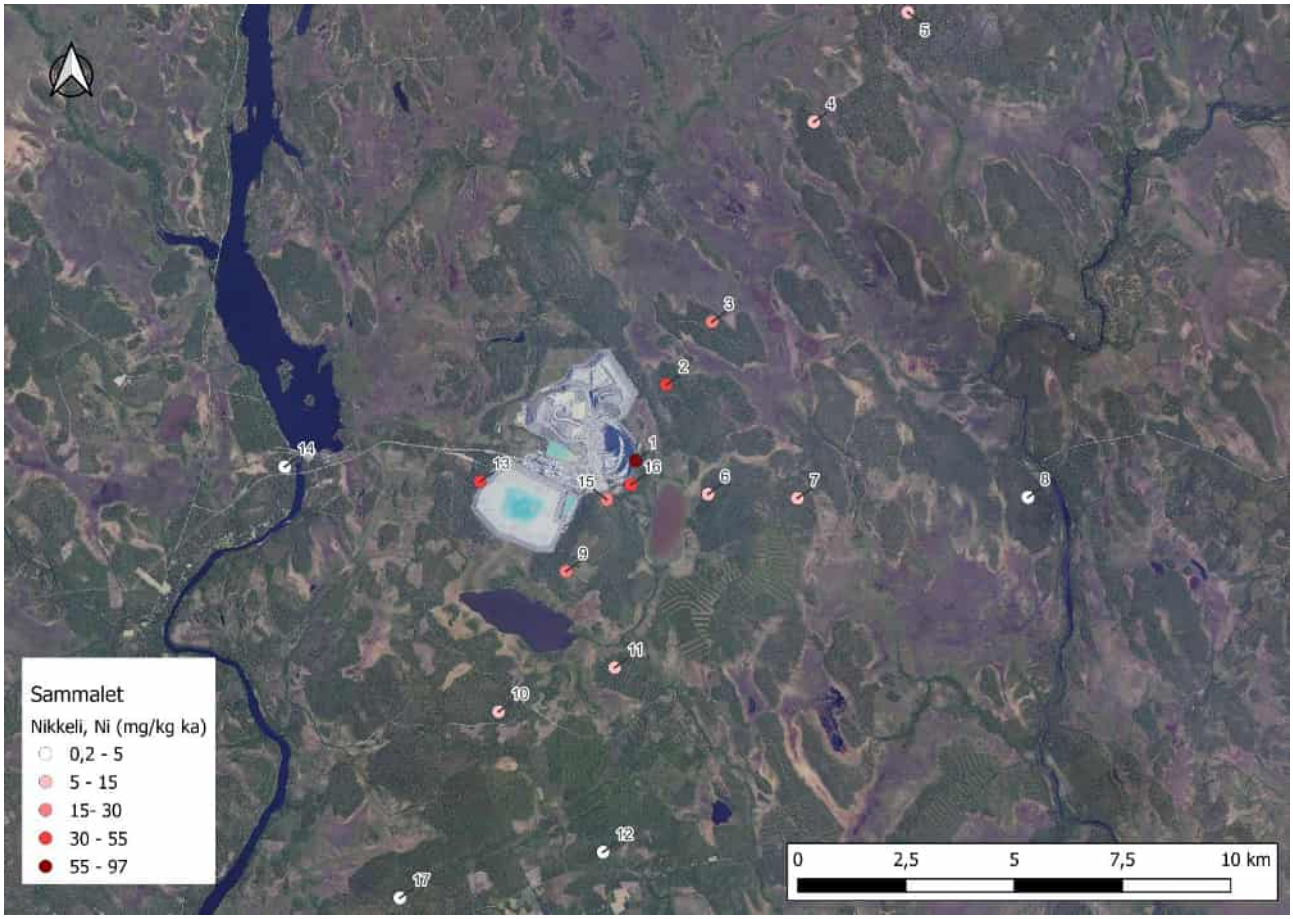

Humus
Kupari, Cu (mg/kg)
7 - 15
15 - 50
50- 80
80 - 200
200 - 370
0
2,5
5
7,5
10 km

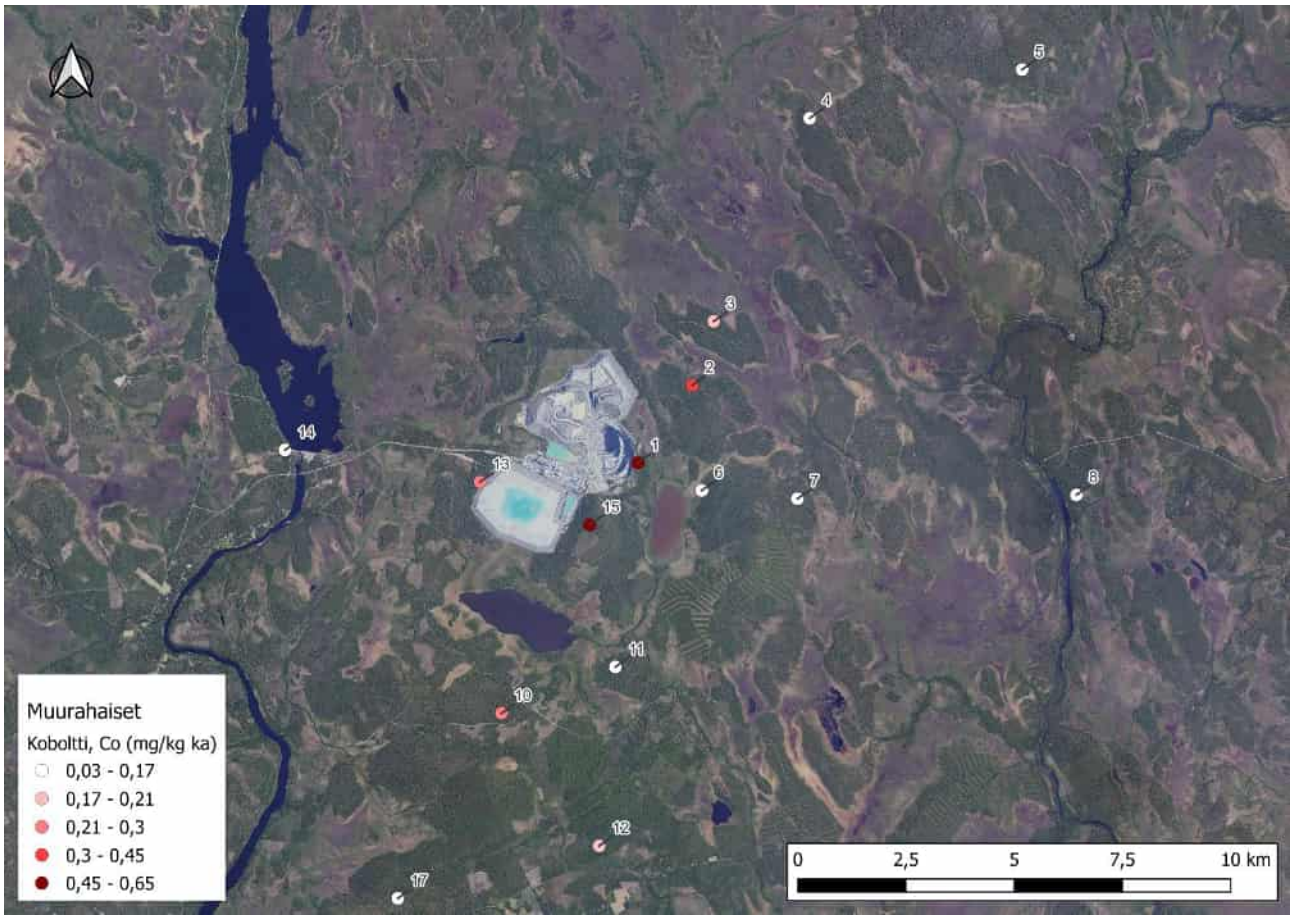

Humus
Nikkeli, Ni (mg/kg ka)
8 - 20
20 - 50
50 - 80
80 - 200
200 - 310
0
2,5
5
7,5
10 km

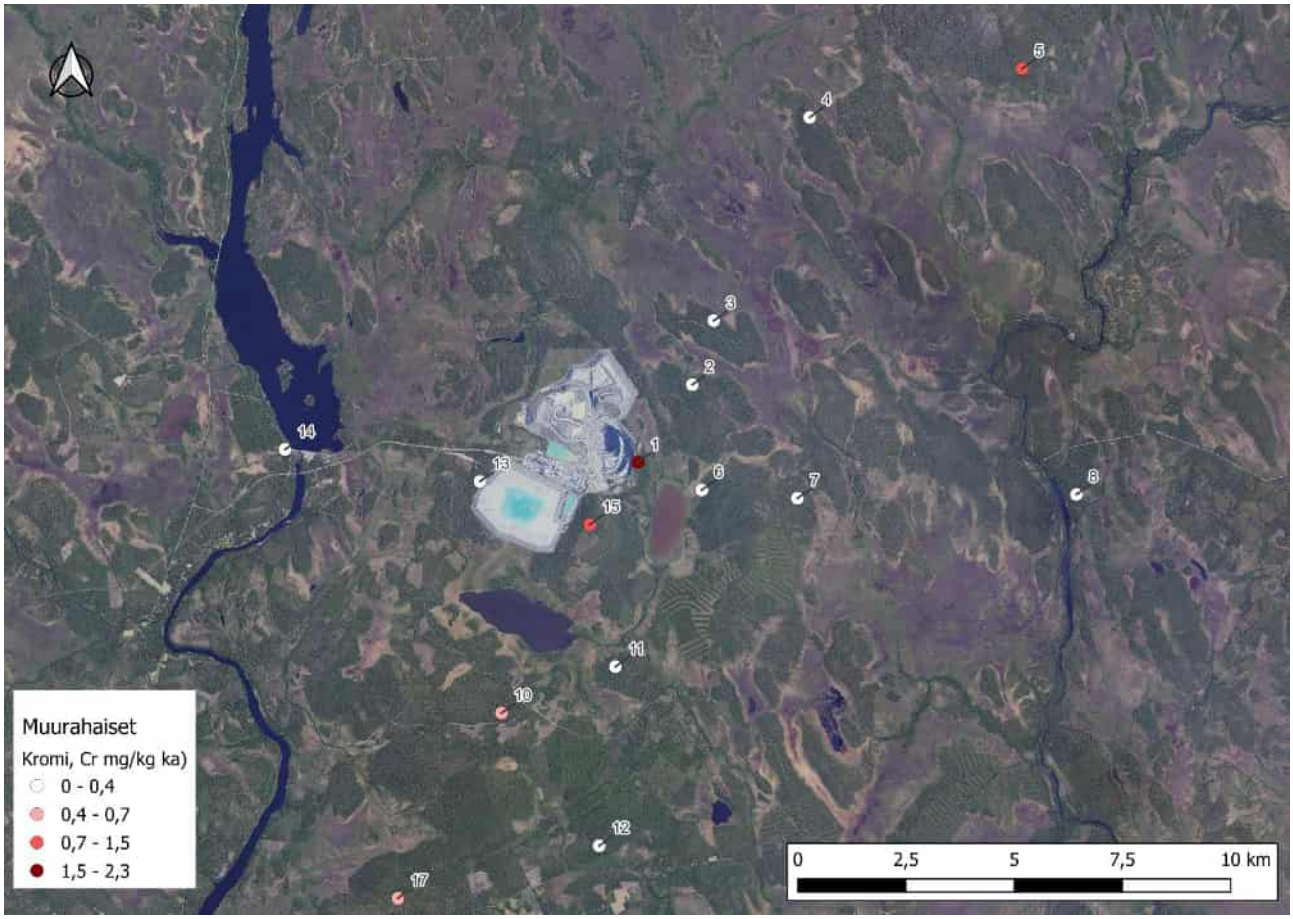

Sammalet
Koboltti, Co (mg/kg ka)
0,03 - 1,0
1,0 -2,0
2,0 - 4,5
4,5 - 7,5
7,5 - 10
0
2,5
5
7,5
10 km

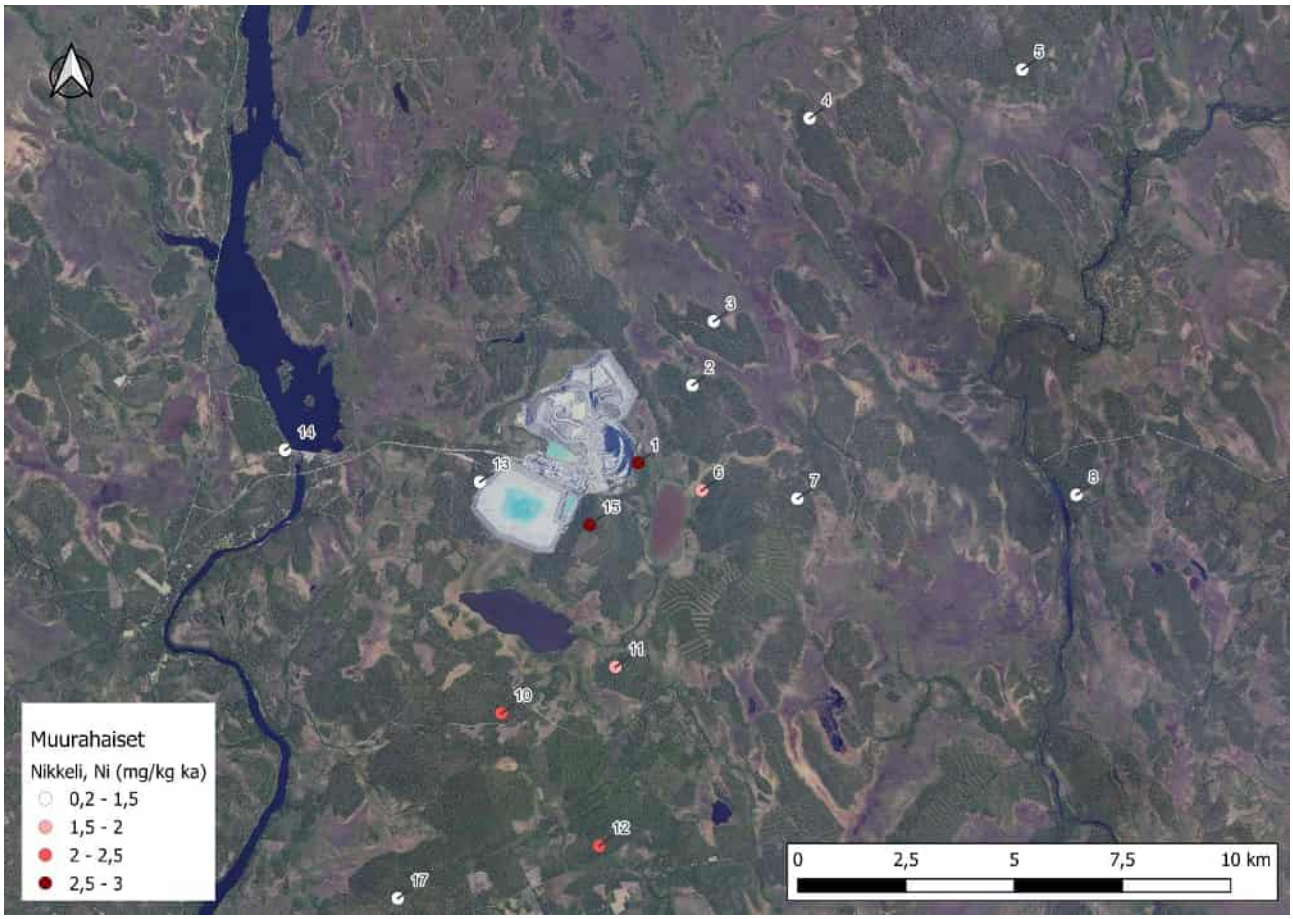

Sammalet
Kromi, Cr (mg/kg ka)
0,4 - 3
3 - 7
7 - 15
15 - 30
30 - 46
0
2,5
5
7,5
10 km

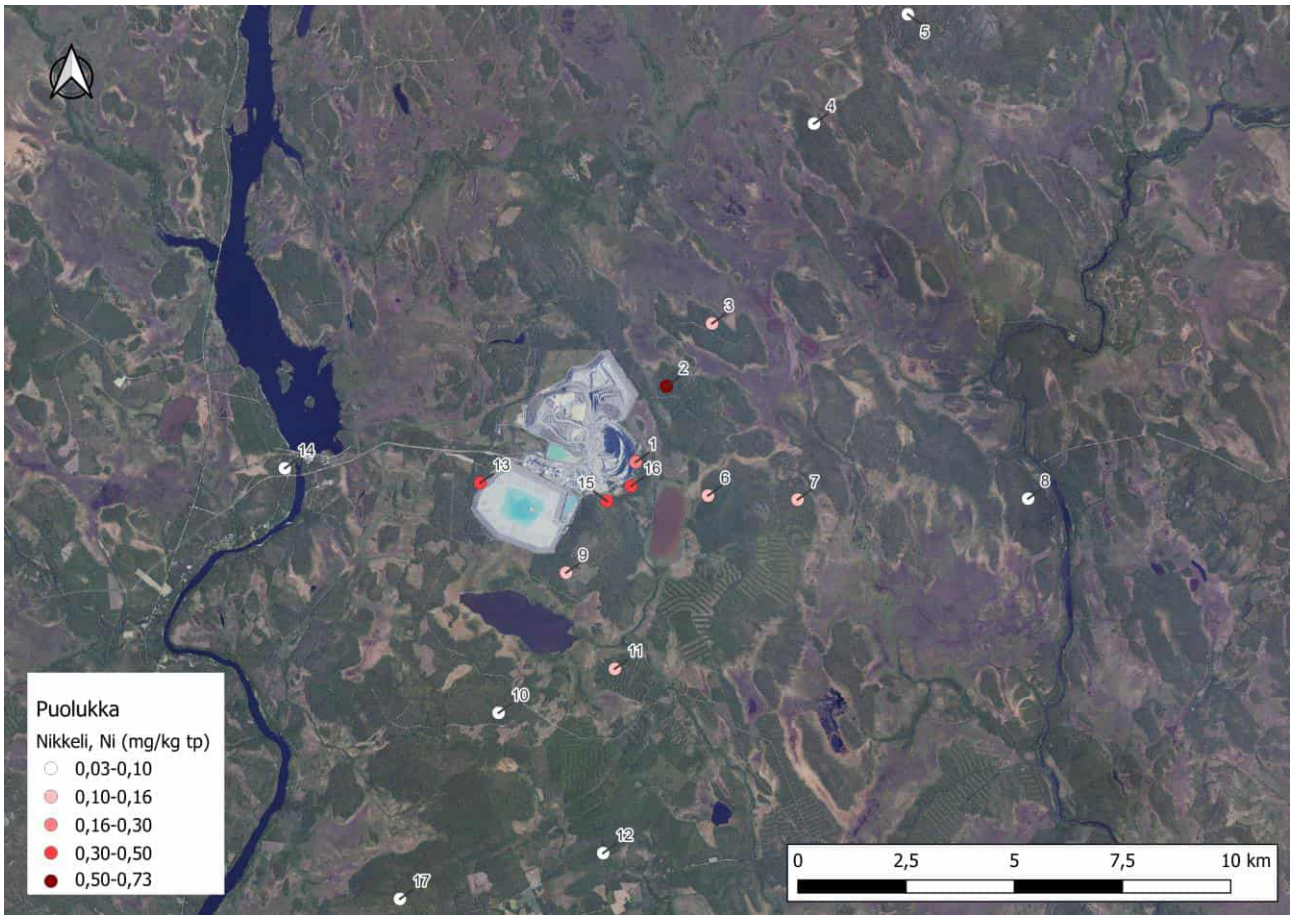

Sammalet
Kupari, Cu (mg/kg ka)
0,4 - 5
5 - 20
20 - 40
40 - 70
70 - 120
0
2,5
5
7,5
10 km

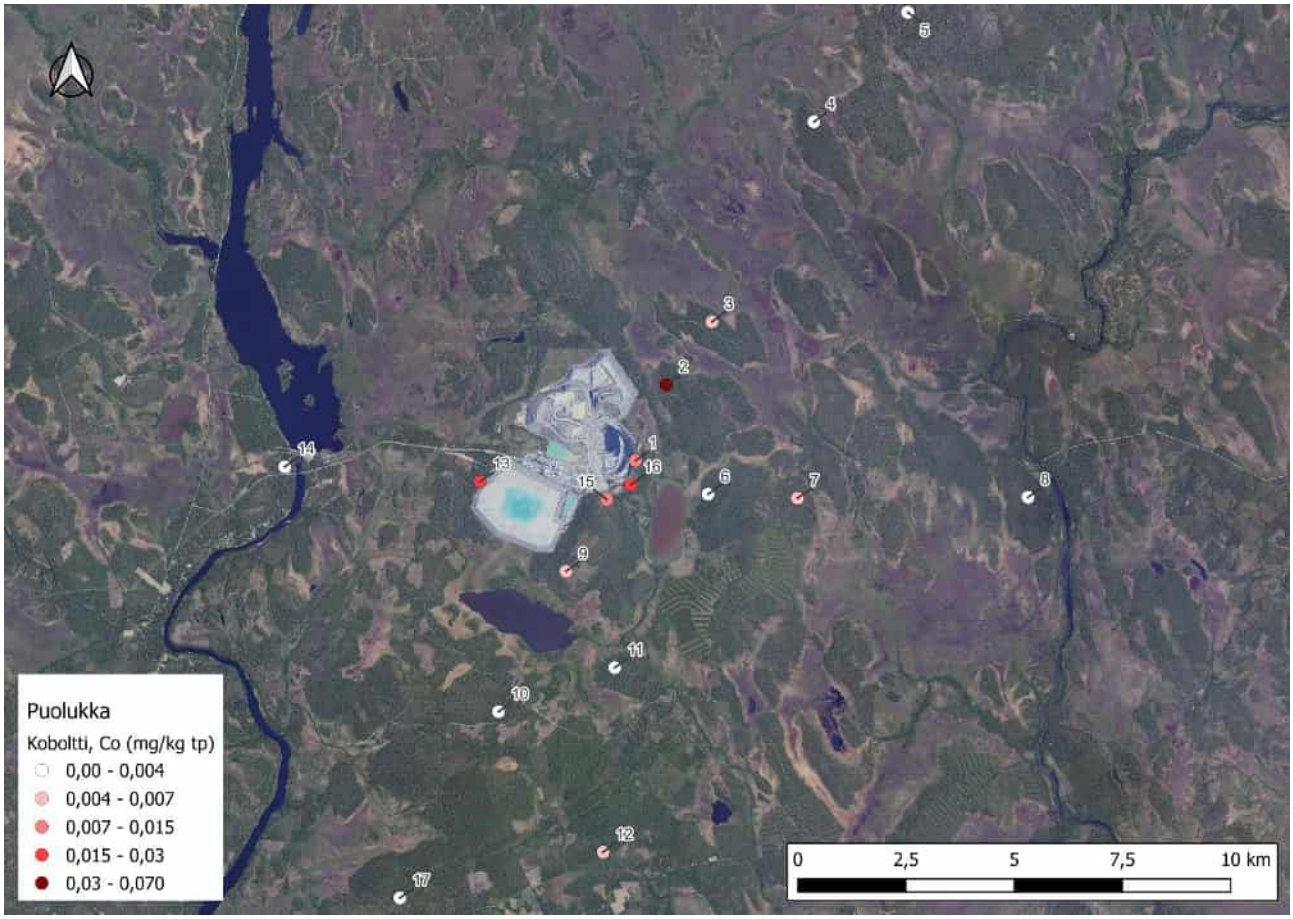

Sammalet
Nikkeli, Ni (mg/kg ka)
0,2 - 5
5 - 15
15- 30
30 - 55
55 - 97
0
2,5
5
7,5
10 km

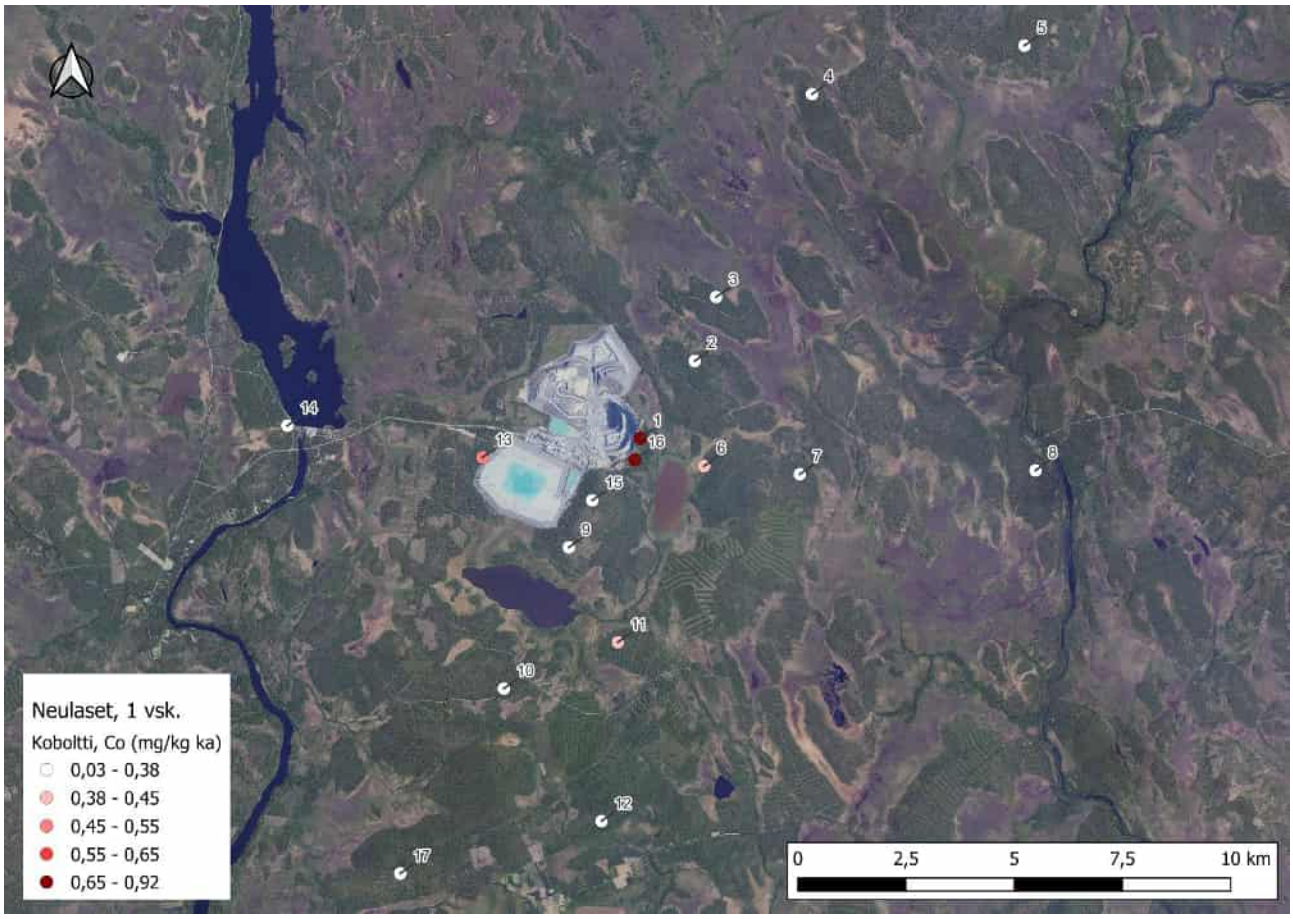

Muurahaiset
Kobolttti, Co (mg/kg ka)
0,03 - 0,17
0,17 - 0,21
0,21 - 0,3
0,3 - 0,45
0,45 - 0,65
0 2,5 5 7,5 10 km
1
2
3
4
5
6
7
8
10
11
12
13
14
15
17

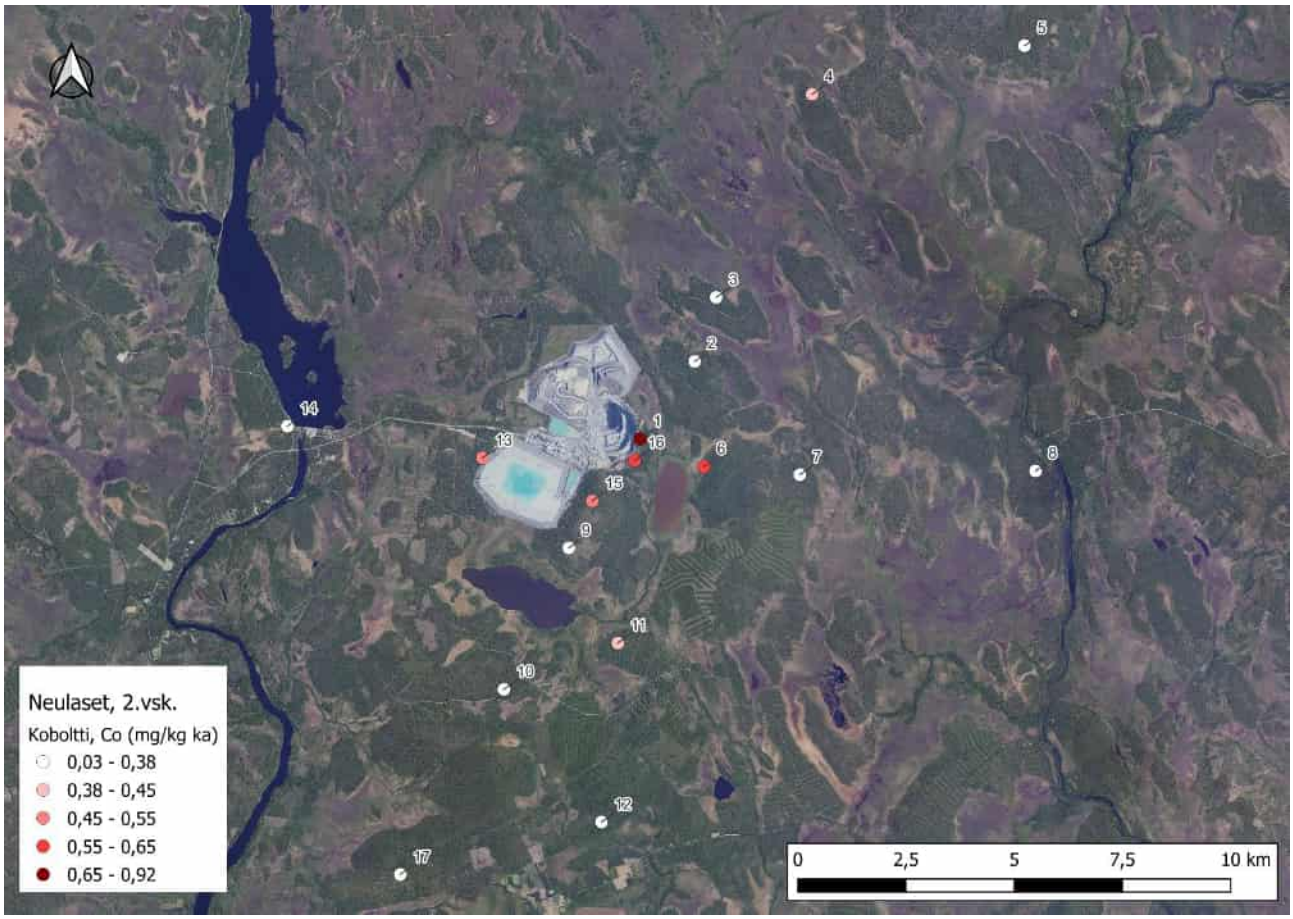

Muurahaiset
Kromi, Cr mg/kg ka)
0 - 0,4
0,4 - 0,7
0,7 - 1,5
1,5 - 2,3
0 2,5 5 7,5 10 km
1
2
3
4
5
6
7
8
10
11
12
13
14
15
17

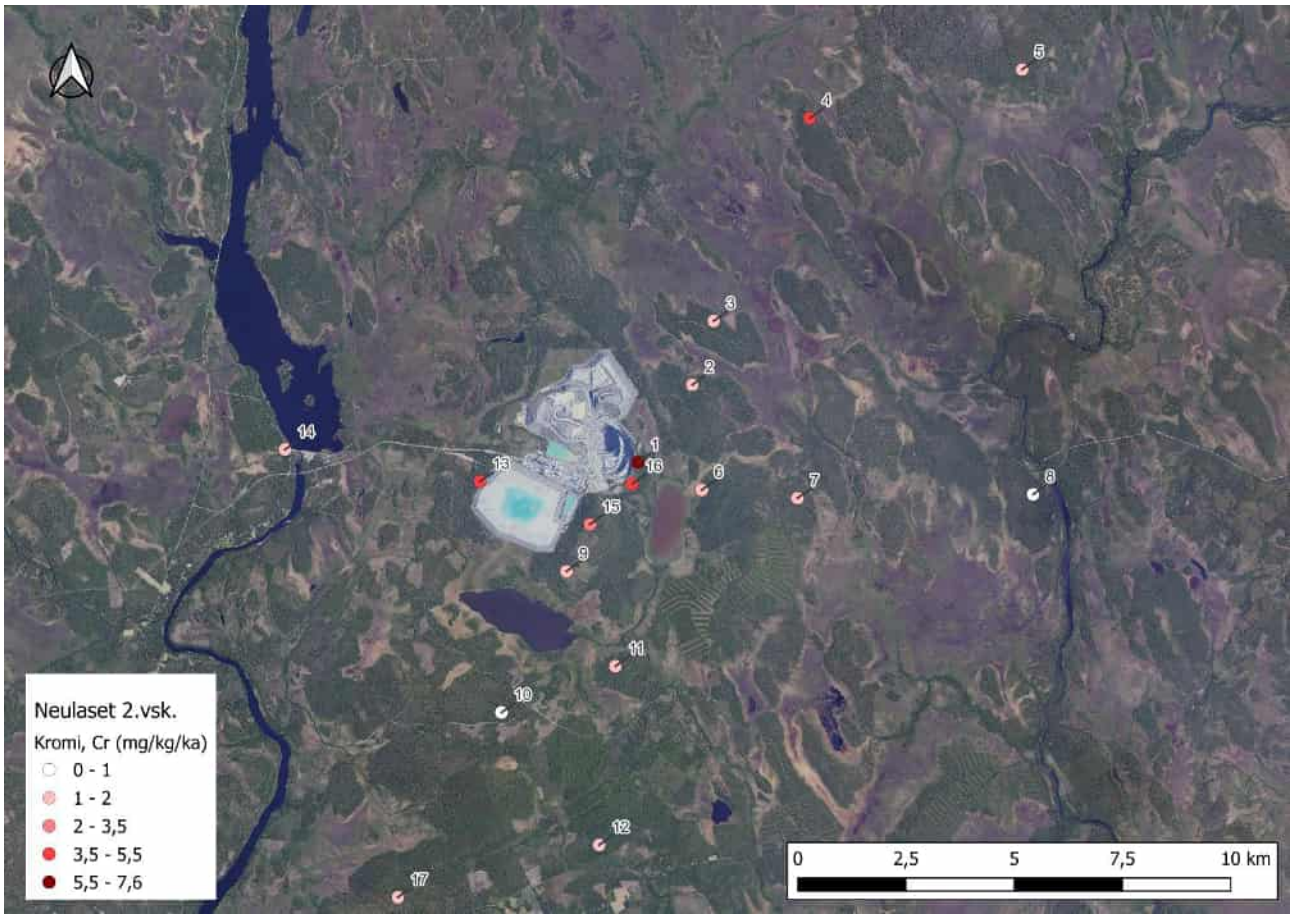

Muurahaiset
Nikkeli, Ni (mg/kg ka)
0,2 - 1,5
1,5 - 2
2 - 2,5
2,5 - 3
0
2,5
5
7,5
10 km
1
2
3
4
5
6
7
8
11
12
13
14
15
17
19

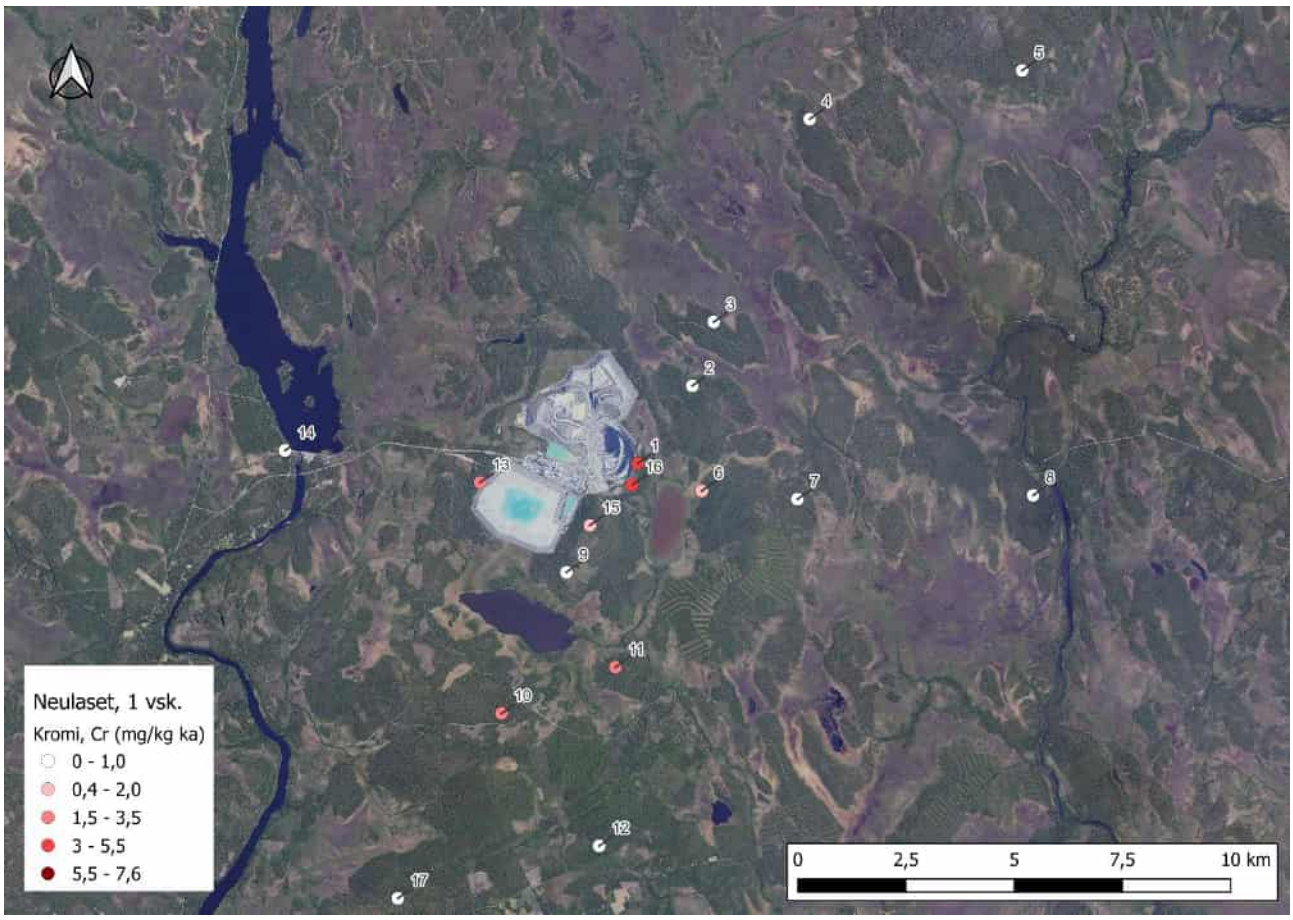

Puolukka
Nikkeli, Ni (mg/kg tp)
0,03-0,10
0,10-0,16
0,16-0,30
0,30-0,50
0,50-0,73
0
2,5
5
7,5
10 km

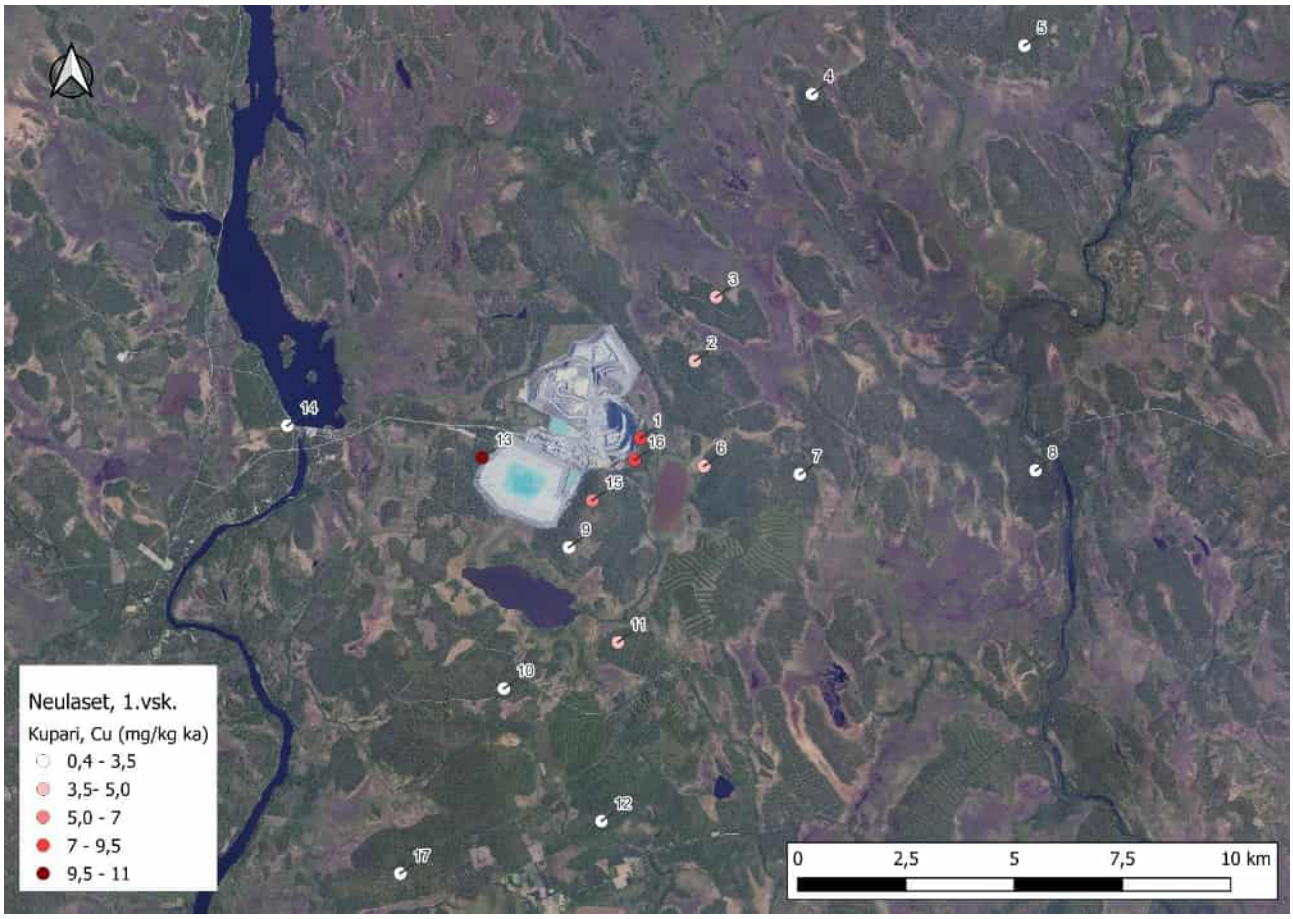

Puolukka
Kobolttti, Co (mg/kg tp)
0,00 - 0,004
0,004 - 0,007
0,007 - 0,015
0,015 - 0,03
0,03 - 0,070
0
2,5
5
7,5
10 km

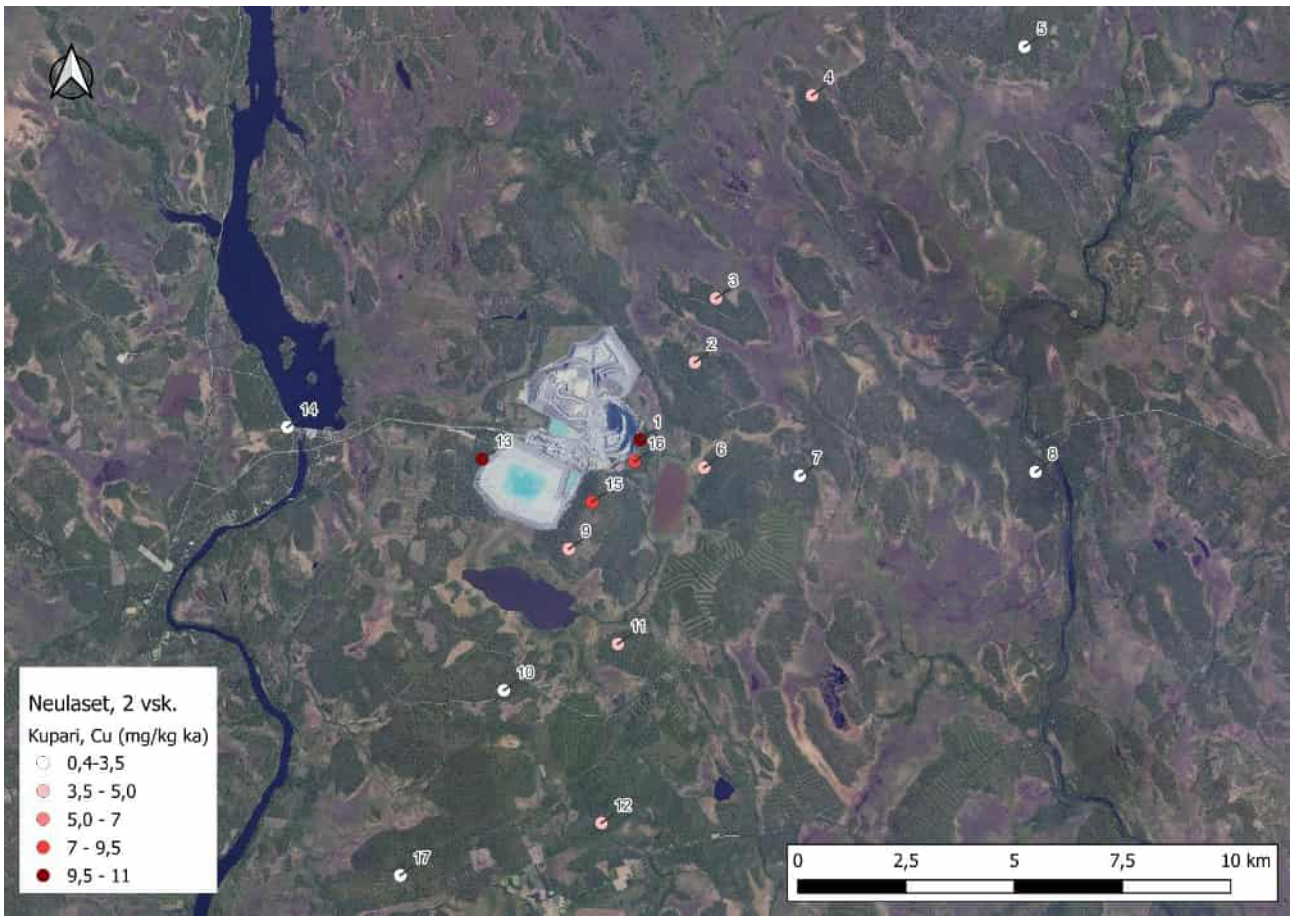

Neulaset, 1 vsk.
Kobolttti, Co (mg/kg ka)
0,03 - 0,38
0,38 - 0,45
0,45 - 0,55
0,55 - 0,65
0,65 - 0,92
0 2,5 5 7,5 10 km

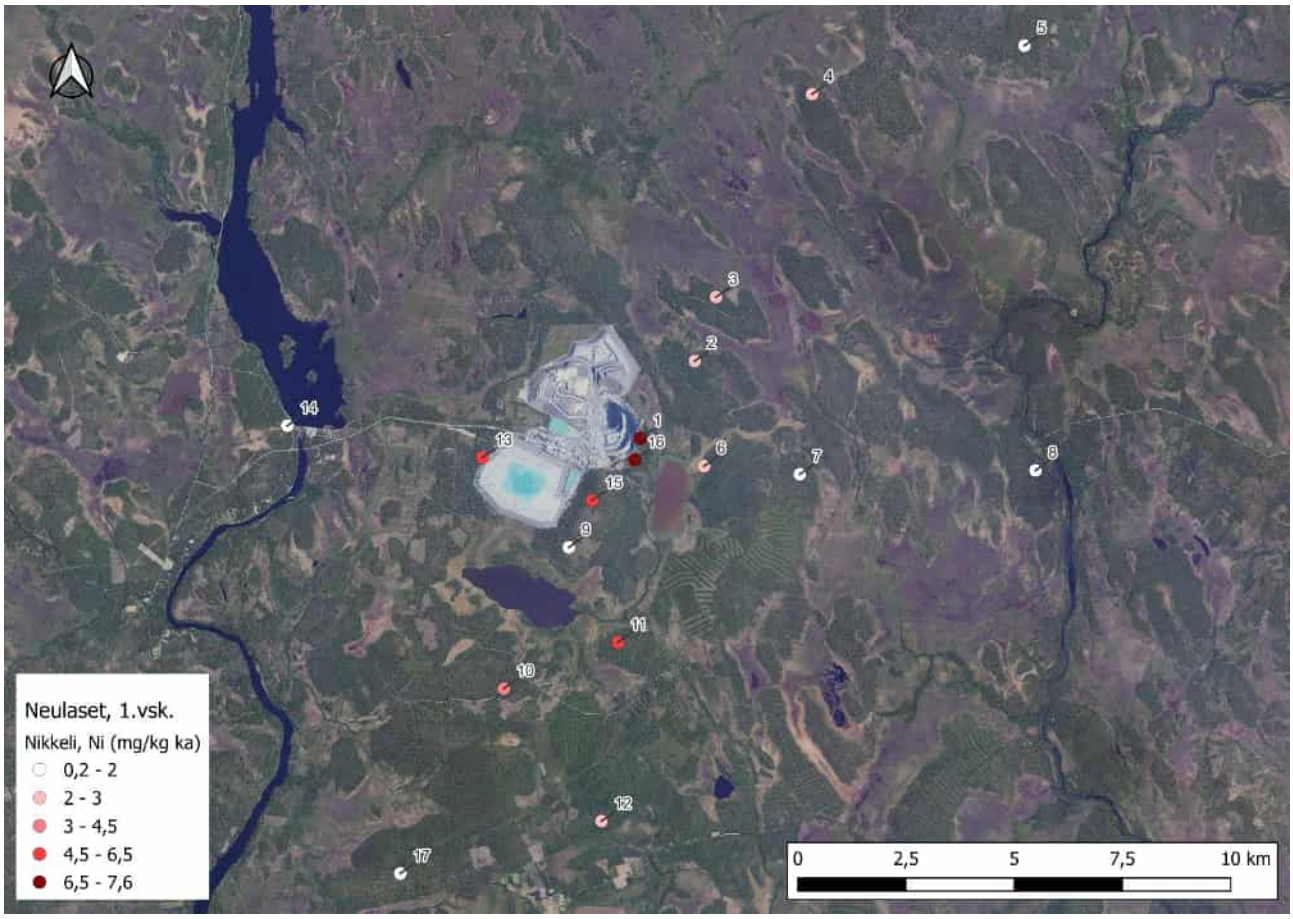

Neulaset, 2.vsk.
Kobolttti, Co (mg/kg ka)
0,03 - 0,38
0,38 - 0,45
0,45 - 0,55
0,55 - 0,65
0,65 - 0,92
0 2,5 5 7,5 10 km

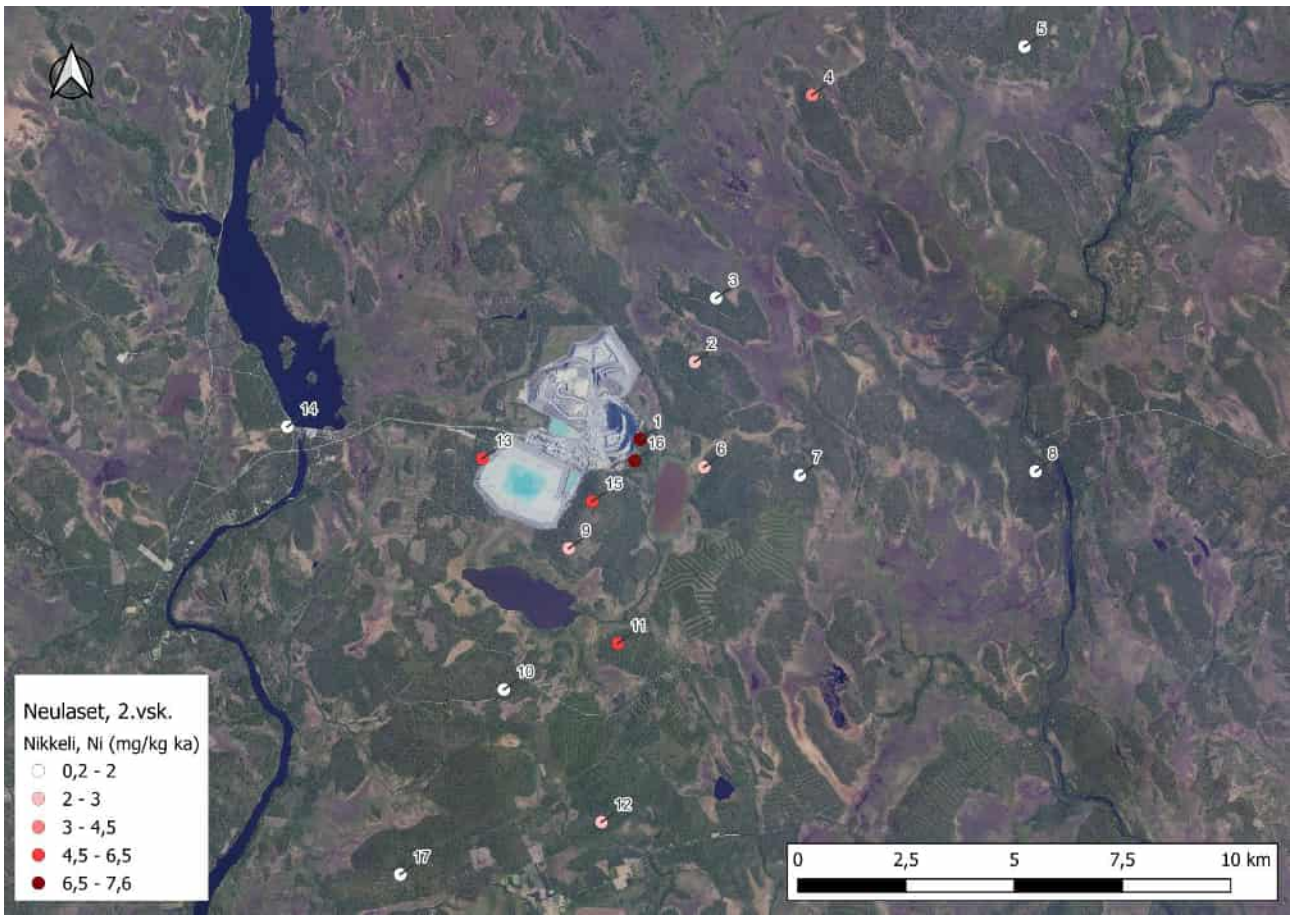

Neulaset 2.vsk.
Kromi, Cr (mg/kg/ka)
0 - 1
1 - 2
2 - 3,5
3,5 - 5,5
5,5 - 7,6
0
2,5
5
7,5
10 km


Neulaset, 1 vsk.
Kromi, Cr (mg/kg ka)
0 - 1,0
0,4 - 2,0
1,5 - 3,5
3 - 5,5
5,5 - 7,6
0
2,5
5
7,5
10 km


Neulaset, 1.vsk.
Kupari, Cu (mg/kg ka)
0,4 - 3,5
3,5- 5,0
5,0 - 7
7 - 9,5
9,5 - 11
0
2,5
5
7,5
10 km


Neulaset, 2 vsk.
Kupari, Cu (mg/kg ka)
0,4-3,5
3,5 - 5,0
5,0 - 7
7 - 9,5
9,5 - 11
0
2,5
5
7,5
10 km


Neulaset, 1.vsk.
Nikkeli, Ni (mg/kg ka)
0,2 - 2
2 - 3
3 - 4,5
4,5 - 6,5
6,5 - 7,6
0
2,5
5
7,5
10 km


Neulaset, 2.vsk.
Nikkeli, Ni (mg/kg ka)
0,2 - 2
2 - 3
3 - 4,5
4,5 - 6,5
6,5 - 7,6
0
2,5
5
7,5
10 km

eurofins

Tutkimustodistus	**AR-24-YS-025190-01**	**Sivu 1/3**
Raportointipäivämäärä	**11.12.2024**	
Näyte-erä	**EUAB31-00069813**	
Tilausviite	**PO101354**	

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Humusnäytteet 2024

Näytenumero			**749-2024-00042113**	**749-2024-00042114**	**749-2024-00042115**	**749-2024-00042116**	**749-2024-00042117**
Näytteen nimi			Suovaselvä. Näyterasia S12	Venevaara. Näyterasia S17	Koitelainen. Näyterasia S5	Mustaselkä. Näyterasia S11	Iso-Hanhilehto. Näyterasia S13
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			28.06.2024	28.06.2024	06.07.2024	01.07.2024	03.07.2024
Näytteenottaja			JK	JK	JK	JK	JK
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,6	1,5	2,1	3,0	13
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	10	23	7,2	83	94
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	12	12	16	17	200
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	13	11	16	43	200
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	7,2	17	3,0	6,9	10
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	35	85	45	41	58
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042118**	**749-2024-00042119**	**749-2024-00042120**	**749-2024-00042121**	**749-2024-00042122**
Näytteen nimi			Satovaara, Länsiosa. Näyterasia S6	Satovaaran kuusikko. Näyterasia S2	Vajukoski. Näyterasia S14	Kevitsansarvi. Näyterasia S1	Satovaara, Itäosa. Näyterasia S7
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			05.07.2024	02.07.2024	01.07.2024	03.07.2024	03.07.2024
Näytteenottaja			JK	JK	JK	JK	JK
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	2,7	3,9	2,0	34	1,6
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	14	27	26	200	7,9
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	36	62	14	370	20
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	31	45	14	310	18
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	2,2	7,0	17	20	2,4
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	58	41	38	68	46
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042123**	**749-2024-00042124**	**749-2024-00042125**	**749-2024-00042126**	**749-2024-00042127**
Näytteen nimi			Loueselkä. Näyterasia S4	Kevitsa, Eteläosa. Näyterasia S9	Haapaselkä. Näyterasia S3	Kevitsa, Pohjoisosa. Näyterasia S15	Satojärvi. Näyterasia S16
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			04.07.2024	02.07.2024	02.07.2024	03.07.2024	04.07.2024
Näytteenottaja			JK	JK	JK	JK	JK
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,5	5,0	2,6	11	10
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	3,1	15	15	74	74
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	9,1	40	44	150	75
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	13	41	31	140	76
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	2,7	6,3	10	8,9	23
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	26	52	55	61	13
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042128**
Näytteen nimi			Kotakoskenmaa. Näyterasia S8
Näytematriisi			Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024
Näytteenottopäivä			04.07.2024
Näytteenottaja			JK
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,89
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	3,6
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	7,0
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	8,7
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	2,0
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	26
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00069853
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Humusnäyte 2024

Näytenumero	**749-2024-00042284**
Näytteen nimi	Saivelselkä. Näyterasia S10
Näytematriisi	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	15.11.2024

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,8
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	11
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	11
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	14
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	6,9
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	45
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00069814
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sammalnäytteet 2024

Näytenumero			749-2024-00042134	749-2024-00042135	749-2024-00042136	749-2024-00042137	749-2024-00042138
Näytteen nimi			Kevitsa, Pohjoisosa. Näyterasia S15	Koitelainen. Näyterasia S5	Iso-Hanhilehto. Näyterasia S13	Kevitsa, Eteläosa. Näyterasia S9	Loueselkä. Näyterasia S4
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			03.07.2024	04.07.2024	03.07.2024	02.07.2024	04.07.2024
Näytteenottaja			Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,7	0,95	5,0	2,4	1,7
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	6,9	3,9	19	9,4	2,3
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	18	12	54	36	9,6
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	18	7,3	50	29	6,2
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,62	0,79	1,7	1,1	0,45
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	6,2	28	17	26	27
Jauhatus	YBE02		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042139**	**749-2024-00042140**	**749-2024-00042141**	**749-2024-00042142**	**749-2024-00042143**
Näytteen nimi			Kotakoskenmaa. Näyterasia S8	Haapaselkä. Näyterasia S3	Satovaara, Itäosa. Näyterasia S7	Kevitsansarvi. Näyterasia S1	Satojärvi. Näyterasia S16
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			04.07.2024	02.07.2024	03.07.2024	03.07.2024	03.07.2024
Näytteenottaja			Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,20	2,2	0,83	9,7	5,9
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,2	7,1	2,8	46	29
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,1	29	11	120	61
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,8	22	8,5	97	51
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,37	0,80	0,46	3,9	2,8
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	22	19	21	25	25
Jauhatus	YBE02		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042144**	**749-2024-00042145**	**749-2024-00042146**	**749-2024-00042147**	**749-2024-00042148**
Näytteen nimi			Satovaara. Näyterasia S6	Satovaaran kuusikko. Näyterasia S2	Mustaselkä. Näyterasia S11	Saivelselkä. Näyterasia S10	Vajukoski. Näyterasia S14
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			05.07.2024	02.07.2024	01.07.2024	01.07.2024	01.07.2024
Näytteenottaja			Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,3	3,0	0,61	0,65	0,31
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	5,4	11	2,2	1,9	1,7
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	17	38	11	8,4	9,1
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	12	32	7,8	5,5	4,7
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,59	1,1	0,40	0,68	0,39
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	25	24	24	24	24
Jauhatus	YBE02		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00042149**	**749-2024-00042150**
Näytteen nimi			Souvaselkä. Näyterasia S12	Venevaara. Näyterasia S17
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			14.11.2024	14.11.2024
Näytteenottopäivä			28.06.2024	28.06.2024
Näytteenottaja			Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy	Jonna Kelja / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,16	0,14
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,94	0,66
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,0	4,9
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,6	2,1
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,28	0,26
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	24	25
Jauhatus	YBE02		Tehty	Tehty
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

Lisätiedot

Huomiot:
Kevitsa, Pohjoisosa. Näyterasia S15, Iso-Hanhilehto. Näyterasia S13 ja Kevitsansarvi. Näyterasia S1, : Näytteissä vain vähän vihreää. Satojärvi. Näyterasia S16: Näytettä oli vähän.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE02	Jauhatus			Ei		YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00063180
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Muurahaisnäytteenotto 2024, 13.05-16.06.2024

Näytenumero			**749-2024-00019438**	**749-2024-00019439**	**749-2024-00019440**
Näytteenottopiste			KevM-2	KevM-3	KevM-15
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			13.06.2024	13.06.2024	13.06.2024
Näytteenottopäivä			12.06.2024 13:47:00	12.06.2024 12:59:00	12.06.2024 11:57:00
Näytteenottaja rekisteristä			Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet					
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,34	0,19	0,55
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	0,83
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	16	13	19
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,1	0,97	3,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	0,14
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	550	490	470
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä **EUAB31-00060962**
Tilausviite **PO101354**

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Muurahaisnäytteenotto 2024, 13.05-16.06.2024

Näytenumero			**749-2024-00012917**	**749-2024-00012918**	**749-2024-00012919**	**749-2024-00012948**
Näytteenottopiste			KevM-13	KevM-1	KevM-14*	KevM-5
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			16.05.2024	16.05.2024	16.05.2024	16.05.2024
Näytteenottopäivä			15.05.2024 14:09:00	15.05.2024 12:14:00	15.05.2024 14:10:00	08.05.2024 11:00:00
Näytteenottaja rekisteristä			Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet						
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,23	0,65	0,14	0,15
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	2,3	<0,4	0,89
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	12	16	15	14
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,93	2,9	0,75	0,68
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	0,24	<0,1	0,11
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	310	320	570	450
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä **EUAB31-00069651**
Tilausviite **PO101354**

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Muurahaisnäytteenotto 2024, 13.05-16.06.2024

Näytenumero			**749-2024-00041515**	**749-2024-00041516**	**749-2024-00041518**	**749-2024-00041519**	**749-2024-00041520**
Näytteenottopiste			KevM-8	KevM-10*	KevM-12	KevM-11	KevM-7
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muurahaiset	Muurahaiset	Muurahaiset	Muurahaiset	Muurahaiset
Vastaanottopäivä			11.11.2024	11.11.2024	11.11.2024	11.11.2024	11.11.2024
Näytteenottopäivä			10.06.2024 15:56:00	13.06.2024 12:06:00	10.06.2024 12:02:00	13.06.2024 13:44:00	13.06.2024 15:09:00
Näytteenottaja rekisteristä			Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy	Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy	Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy	Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy	Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,059	0,22	0,21	0,16	0,12
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	0,68	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	15	29	17	17	16
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,3	2,1	2,3	1,6	1,5
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	0,24	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	440	860	650	570	620
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00041521**
Näytteenottopiste			KevM-6
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muurahaiset
Vastaanottopäivä			11.11.2024
Näytteenottopäivä			13.06.2024 16:05:00
Näytteenottaja rekisteristä			Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,12
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	17
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,6
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	660
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Muurahaisnäytteenotto 2024, 13.05-16.06.2024

Näytenumero	**749-2024-00012061**
Näytteenottopiste	KevM-4
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	08.05.2024
Näytteenottopäivä	08.05.2024 09:09:00
Näytteenottaja rekisteristä	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,17
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	14
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,98
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,13
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	520
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Muurahaisnäytteenotto 2024 piste KevM-17, 01.05-31

Näytenumero	**749-2024-00041517**
Näytteenottopiste	KevM-17
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muurahaiset
Vastaanottopäivä	11.11.2024
Näytteenottopäivä	10.06.2024 14:17:00
Näytteenottaja rekisteristä	Paksuniemi Simo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,12
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,66
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	17
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,5
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,16
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	670
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Tutkimustodistuksella on matriisina virheellisesti kuusen neulaset. Oikea matriisi on männyn neulaset.

eurofins

Tutkimustodistus	**AR-24-YS-008093-01**	**Sivu 1/4**
Raportointipäivämäärä	**06.06.2024**	
Näyte-erä	**EUAB31-00060276**	
Tilausviite	**PO101354**	

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Männynneulaset 2024, 1.vuosikasvain

Näytenumero			**749-2024-00010636**	**749-2024-00010638**	**749-2024-00010639**	**749-2024-00010640**	**749-2024-00010641**
Näytteenottopiste			KevN-12	KevN-11	KevN-10	KevN-6	KevN-4
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			22.04.2024 16:30:00	22.04.2024 15:39:00	22.04.2024 14:59:00	23.04.2024 16:04:00	23.04.2024 16:04:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	880	760	1000	870	740
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,83	0,84	0,77	0,32	0,52
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,035	0,040	0,084	0,052	0,057
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,27	0,41	0,30	0,39	0,28
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,65	3,5	3,3	2,0	0,42
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	2,9	3,7	3,5	3,8	3,1
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,6	5,6	3,3	2,9	2,3
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	0,085	0,11	0,074	0,051	0,091
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	31	36	37	39	33
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00010642**	**749-2024-00010643**	**749-2024-00010644**	**749-2024-00010645**	**749-2024-00010646**
Näytteenottopiste			KevN-7	KevN-8	KevN-5	KevN-13	KevN-1
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			23.04.2024 12:26:00	23.04.2024 16:06:00	23.04.2024 16:07:00	24.04.2024 11:33:00	24.04.2024 10:18:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	800	900	860	1000	1000
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,41	0,28	0,38	2,3	0,95
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,098	0,067	0,069	0,051	0,030
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,16	0,15	0,19	0,46	0,86
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,49	<0,4	0,50	2,9	5,2
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	2,9	2,9	3,0	11	9,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,0	1,9	1,1	6,2	7,0
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	0,15	0,10	0,080	0,069	0,12
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	0,21	0,33
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	38	38	39	38	34
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00010653**	**749-2024-00010654**	**749-2024-00010655**	**749-2024-00010656**	**749-2024-00010657**
Näytteenottopiste			KevN-15	KevN-16	KevN-17	KevN-9	KevN-14
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			24.04.2024 09:47:00	24.04.2024 10:36:00	24.04.2024 15:33:00	24.04.2024 09:41:00	24.04.2024 15:30:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	920	920	910	890	870
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,81	1,1	1,3	1,4	0,90
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,050	0,033	0,049	0,041	0,070
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,35	0,74	0,17	0,26	0,34
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,3	4,8	<0,4	0,82	0,86
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,3	9,5	2,6	3,2	3,4
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	4,6	7,3	1,4	2,0	1,8
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	<0,05	0,24	<0,05	<0,05	0,061
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	0,30	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	32	26	42	32	39
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0F2	Rikki (S), 7704-34-9	<250:±25mg/kgka >250:±11%	50 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0BL	Barium (Ba), 7440-39-3	<1.0:±0.15mg/kgka >1.0:±15%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BT	Kadmium (Cd), 7440-43-9	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BN	Lyijy (Pb), 7439-92-1	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä EUAB31-00060102
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Männynneulaset 2024, 1.vuosikasvain

Näytenumero			**749-2024-00009964**	**749-2024-00009965**
Näytteenottopiste			KevN-2	KevN-3
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			22.04.2024	22.04.2024
Näytteenottopäivä			19.04.2024 10:55:00	19.04.2024 11:34:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet				
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	770	940
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,46	2,7
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,050	0,025
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,36	0,20
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,85	0,56
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,0	4,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,3	2,2
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	<0,05	<0,05
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	28	37
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0F2	Rikki (S), 7704-34-9	<250:±25mg/kgka >250:±11%	50 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0BL	Barium (Ba), 7440-39-3	<1.0:±0.15mg/kgka >1.0:±15%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BT	Kadmium (Cd), 7440-43-9	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BN	Lyijy (Pb), 7439-92-1	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Tutkimustodistuksella on matriisina virheellisesti kuusen neulaset. Oikea matriisi on männyn neulaset.

eurofins

Tutkimustodistus	**AR-24-YS-008092-01**	**Sivu 1/4**
Raportointipäivämäärä	**06.06.2024**	
Näyte-erä	**EUAB31-00060279**	
Tilausviite	**PO101354**	

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Männynneulaset 2024, 2.vuosikasvain

Näytenumero			**749-2024-00010668**	**749-2024-00010669**	**749-2024-00010670**	**749-2024-00010671**	**749-2024-00010672**
Näytteenottopiste			KevN-12	KevN-11	KevN-10	KevN-6	KevN-4
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			22.04.2024 16:30:00	22.04.2024 15:39:00	22.04.2024 14:59:00	23.04.2024 16:04:00	23.04.2024 16:04:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	860	800	920	820	780
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	1,5	0,61	1,1	0,94	0,52
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,052	0,042	0,060	0,063	0,036
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,32	0,41	0,21	0,58	0,42
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,4	1,2	0,75	1,6	5,3
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,2	4,2	3,1	4,1	4,2
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,3	5,6	1,4	2,3	3,8
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	0,082	0,097	0,070	0,12	0,071
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,14
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	35	32	33	46	32
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			749-2024-00010673	749-2024-00010674	749-2024-00010675	749-2024-00010676	749-2024-00010677
Näytteenottopiste			KevN-7	KevN-8	KevN-5	KevN-13	KevN-1
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			23.04.2024 12:26:00	23.04.2024 16:06:00	23.04.2024 16:07:00	24.04.2024 11:33:00	24.04.2024 10:18:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	720	840	820	930	1000
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,43	0,62	0,43	3,0	1,6
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,051	0,072	0,088	0,062	0,030
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,29	0,15	0,17	0,53	0,92
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,1	0,56	1,4	4,0	7,6
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	2,9	2,5	2,6	11	11
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,5	0,96	0,95	5,5	7,6
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	0,070	0,083	0,093	0,085	0,097
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	0,25	0,48
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	34	32	47	42	32
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			749-2024-00010678	749-2024-00010679	749-2024-00010680	749-2024-00010681	749-2024-00010682
Näytteenottopiste			KevN-15	KevN-16	KevN-17	KevN-9	KevN-14
Näytematriisi			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Näytteen kuvaus			Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset	Kuusen neulaset
Vastaanottopäivä			25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024	25.04.2024
Näytteenottopäivä			24.04.2024 09:47:00	24.04.2024 10:36:00	24.04.2024 15:33:00	24.04.2024 09:41:00	24.04.2024 15:30:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	940	900	880	960	860
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	1,5	1,3	15	2,9	0,67
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,069	0,043	0,066	0,046	0,066
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,48	0,57	0,38	0,38	0,26
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	2,9	3,8	1,5	1,3	1,2
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	8,5	7,3	3,4	4,4	2,6
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	4,9	6,6	1,8	2,4	0,84
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	0,15	0,066	0,091	0,086	0,11
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,20	0,25	<0,1	0,10	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	36	29	40	38	42
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0F2	Rikki (S), 7704-34-9	<250:±25mg/kgka >250:±11%	50 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0BL	Barium (Ba), 7440-39-3	<1.0:±0.15mg/kgka >1.0:±15%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BT	Kadmium (Cd), 7440-43-9	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BN	Lyijy (Pb), 7439-92-1	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä EUAB31-00060105
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Männynneulaset 2024, 2.vuosikasvain

Näytenumero			**749-2024-00009976**	**749-2024-00009977**
Näytteenottopiste			KevN-2	KevN-3
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			22.04.2024	22.04.2024
Näytteenottopäivä			19.04.2024 10:55:00	19.04.2024 11:34:00
Näytteenottaja rekisteristä			Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy	Holm Jarmo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet				
Rikki (S)	YB0F2	mg/kg ka	770	910
Barium (Ba)	YB0BL	mg/kg ka	0,71	4,0
Kadmium (Cd)	YB0BT	mg/kg ka	0,041	0,031
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,36	0,23
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,5	1,1
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,4	4,7
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,1	1,8
Lyijy (Pb)	YB0BN	mg/kg ka	<0,05	<0,05
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,13	0,11
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	21	38
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0F2	Rikki (S), 7704-34-9	<250:±25mg/kgka >250:±11%	50 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A:2007	YB
YB0BL	Barium (Ba), 7440-39-3	<1.0:±0.15mg/kgka >1.0:±15%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BT	Kadmium (Cd), 7440-43-9	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BN	Lyijy (Pb), 7439-92-1	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta.

Näyte-erä **EUAB31-00067291**
Tilausviite **PO101354**

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero			**749-2024-00033736**	**749-2024-00033739**	**749-2024-00033741**
Näytteenottopiste			BIO Kevitsansarvi S1	BIO Satojärvi S16	BIO Kevitsa, pohjoisosa
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			17.09.2024	17.09.2024	17.09.2024
Näytteenottopäivä			16.09.2024 13:41:00	16.09.2024 14:05:00	16.09.2024 14:44:00
Näytteenottaja rekisteristä			Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet					
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,087	0,11	0,070
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	0,50	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,1	4,4	3,9
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,9	2,3	2,5
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	9,5	8,1	7,4
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067829
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035498**
Näytteenottopiste	BIO Satovaarankuusikko S2
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 17:12:22
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		Yksikkö	Tulos
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,48
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	3,2
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	31
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	5,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,15
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	100
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067974
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero			749-2024-00035969	749-2024-00035970	749-2024-00035971	749-2024-00035972	749-2024-00035973
Näytteenottopiste			BIO Vajukoski S14	BIO Mustaselkä S11	BIO Saivelselkä S10	BIO Venevaara S17	Bio Souvaselkä S12
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			01.10.2024	01.10.2024	01.10.2024	01.10.2024	01.10.2024
Näytteenottopäivä			30.09.2024 18:03:16	30.09.2024 12:49:55	30.09.2024 14:56:03	30.09.2024 17:03:16	30.09.2024 16:03:16
Näytteenottaja rekisteristä			Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,042
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,0	3,5	4,7	4,3	4,0
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,66	0,73	0,64	0,62	0,53
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	10	8,7	9,7	9,8	9,3
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			**749-2024-00035974**	**749-2024-00035975**
Näytteenottopiste			BIO Satovaara länsiosa S6	BIO Satovaara, itäosa
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			01.10.2024	01.10.2024
Näytteenottopäivä			30.09.2024 11:59:24	30.09.2024 10:50:04
Näytteenottaja rekisteristä			Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet				
Kobolti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03	0,044
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,8	4,8
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,92	1,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	10	9,5
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero			**749-2024-00032448**	**749-2024-00032449**
Näytteenottopiste			BIO Kevitsa, eteläosa S9	BIO Iso-Hanhilehto S13
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			06.09.2024	06.09.2024
Näytteenottopäivä			06.09.2024 09:36:00	06.09.2024 08:32:00
Näytteenottaja rekisteristä			Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet				
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,041	0,14
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	0,81
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,3	5,4
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,78	2,7
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	9,6	10,0
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067829
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035507**
Näytteenottopiste	BIO Haapaselkä S3
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 16:00:32
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,031
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,6
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,76
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	11
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067829
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035506**
Näytteenottopiste	BIO Loueselkä S4
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 13:17:56
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,66
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	7,8
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067541
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00034535**
Näytteenottopiste	BIO Kotakoskenmaa S8
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	20.09.2024
Näytteenottopäivä	19.09.2024 16:01:00
Näytteenottaja rekisteristä	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		Yksikkö	Tulos
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,0
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,57
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	11
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067613
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Poulukka, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00034796**
Näytteenottopiste	BIO Koitelainen S5
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	24.09.2024
Näytteenottopäivä	21.09.2024 14:00:08
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,0
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,45
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	7,5
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00065517
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Marjanäytteenotto 2024 Mustikka, elokuu

Näytenumero			749-2024-00027765	749-2024-00027767	749-2024-00027768	749-2024-00027769
Näytteenottopiste			BIO Kevitsa, eteläosa S9	BIO Kevitsansarvi S1	BIO Kevitsa, pohjoisosa	BIO Satojärvi S16
Näytematriisi			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			09.08.2024	09.08.2024	09.08.2024	09.08.2024
Näytteenottopäivä			05.08.2024 13:25:00	07.08.2024 09:03:00	07.08.2024 09:35:00	08.08.2024 07:57:00
Näytteenottaja rekisteristä			Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet						
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,13	0,051	0,059	0,039
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,1	5,6	4,5	4,4
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,2	2,0	2,2	1,8
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	9,3	10	9,5	9,4
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00065827
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Mustikat, 15.8.2024

Näytenumero			749-2024-00028919	749-2024-00028920	749-2024-00028921	749-2024-00028922	749-2024-00028923
Näytteen nimi			Satovaarankuusikko S2	Haapaselkä S3	Satovaara länsiosa S6	Satovaara itäosa S7	Kotakoskenmaa S8
Näytteenottopiste			BIO Satovaarankuusikko S2	BIO Haapaselkä S3	BIO Satovaara länsiosa S6	BIO Satovaara, itäosa	BIO Kotakoskenmaa S8
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024
Näytteenottopäivä			15.08.2024	08.08.2024	08.08.2024	08.08.2024	09.08.2024
Näytteenottaja			Asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	4,3	5,1	4,9	4,1	5,3
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,1	1,2	0,75	1,5	1,1
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	8,7	9,1	11	8,7	16
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero			749-2024-00028924	749-2024-00028925	749-2024-00028926	749-2024-00028927	749-2024-00028928
Näytteen nimi			Saivelselkä S10	Mustaselkä S11	Souvaselkä S12	Vajukoski S14	Venevaara S17
Näytteenottopiste			BIO Saivelselkä S10	BIO Mustaselkä S11	Bio Souvaselkä S12	BIO Vajukoski S14	BIO Venevaara S17
Näytematriisi			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus			Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä			15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024	15.08.2024
Näytteenottopäivä			08.08.2024	08.08.2024	09.08.2024	08.08.2024	09.08.2024
Näytteenottaja			Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas	Jonna Kelja / asiakas
Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**	**Tulos**
Alkuaineet							
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	<0,03	<0,03	0,061	0,041	0,034
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,0	4,1	3,7	3,3	4,2
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,4	1,5	0,62	0,67	0,56
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	12	7,4	13	8,4	9,8
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näytenumero	**749-2024-00028929**
Näytteen nimi	S13
Näytteenottopiste	BIO Iso-Hanhilehto S13
Näytematriisi	Biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	15.08.2024
Näytteenottaja	EF Ahma oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,13
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,66
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	5,7
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,5
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	18
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö Water Testing Rovaniemi (FI)

Marika.Keskinarkaus@etn.eurofins.com +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067830
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035504**
Näytteenottopiste	BIO Satovaarankuusikko S2
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 17:35:44
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,052
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	3,9
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	1,5
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	7,9
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067973
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035965**
Näytteenottopiste	BIO Satovaara länsiosa S6
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 11:57:47
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Kobolti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,78
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	2,8
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	43
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	5,1
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,30
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	240
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035499**
Näytteenottopiste	BIO Haapaselkä S3
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 16:24:03
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,61
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	31
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	6,3
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,17
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	140
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035967**
Näytteenottopiste	BIO Satovaara, itäosa
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 10:48:40
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,77
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,0
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	30
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	3,8
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,11
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	180
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067973
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035964**
Näytteenottopiste	BIO Mustaselkä S11
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 12:48:44
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	3,5
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	2,3
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	39
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	3,4
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,40
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	310
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067973
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035963**
Näytteenottopiste	BIO Saivelselkä S10
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 14:54:57
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,30
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	3,1
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	30
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,24
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	98
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035500**
Näytteenottopiste	BIO Loueselkä S4
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	27.09.2024
Näytteenottopäivä	26.09.2024 13:19:56
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,26
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,1
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	30
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,0
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	120
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067973
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035968**
Näytteenottopiste	Bio Souvaselkä S12
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 16:03:16
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	3,2
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	0,76
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	21
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	4,2
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,29
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	120
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00034530**
Näytteenottopiste	BIO Kotakoskenmaa S8
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	20.09.2024
Näytteenottopäivä	19.09.2024 16:01:00
Näytteenottaja rekisteristä	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,18
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	21
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	0,79
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	76
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Näyte-erä EUAB31-00067973
Tilausviite PO101354

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00035966**
Näytteenottopiste	BIO Venevaara S17
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	01.10.2024
Näytteenottopäivä	30.09.2024 17:03:16
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	0,77
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	1,7
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	21
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	4,2
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	0,14
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	160
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.

Boliden Kevitsa Mining Oy
Environment Kevitsa
Kevitsantie 730
99670 PETKULA
FINLAND

Sieninäytteenotto 2024, kangasrousku, syyskuu

Näytenumero	**749-2024-00034797**
Näytteenottopiste	BIO Koitelainen S5
Näytematriisi	Muut biologiset materiaalit
Näytteen kuvaus	Muut biologiset materiaalit
Vastaanottopäivä	24.09.2024
Näytteenottopäivä	21.09.2024 13:29:51
Näytteenottaja rekisteristä	Kallo Mika / Eurofins Ahma Oy

Analyysit		**Yksikkö**	**Tulos**
Alkuaineet			
Koboltti (Co)	YB0BU	mg/kg ka	1,1
Kromi (Cr)	YB0BM	mg/kg ka	<0,4
Kupari (Cu)	YB0C3	mg/kg ka	15
Nikkeli (Ni)	YB0BP	mg/kg ka	2,9
Vanadiini (V)	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1
Sinkki (Zn)	YB0C6	mg/kg ka	130
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKILÖ

Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

Terhi.Simonen@etn.eurofins.com +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

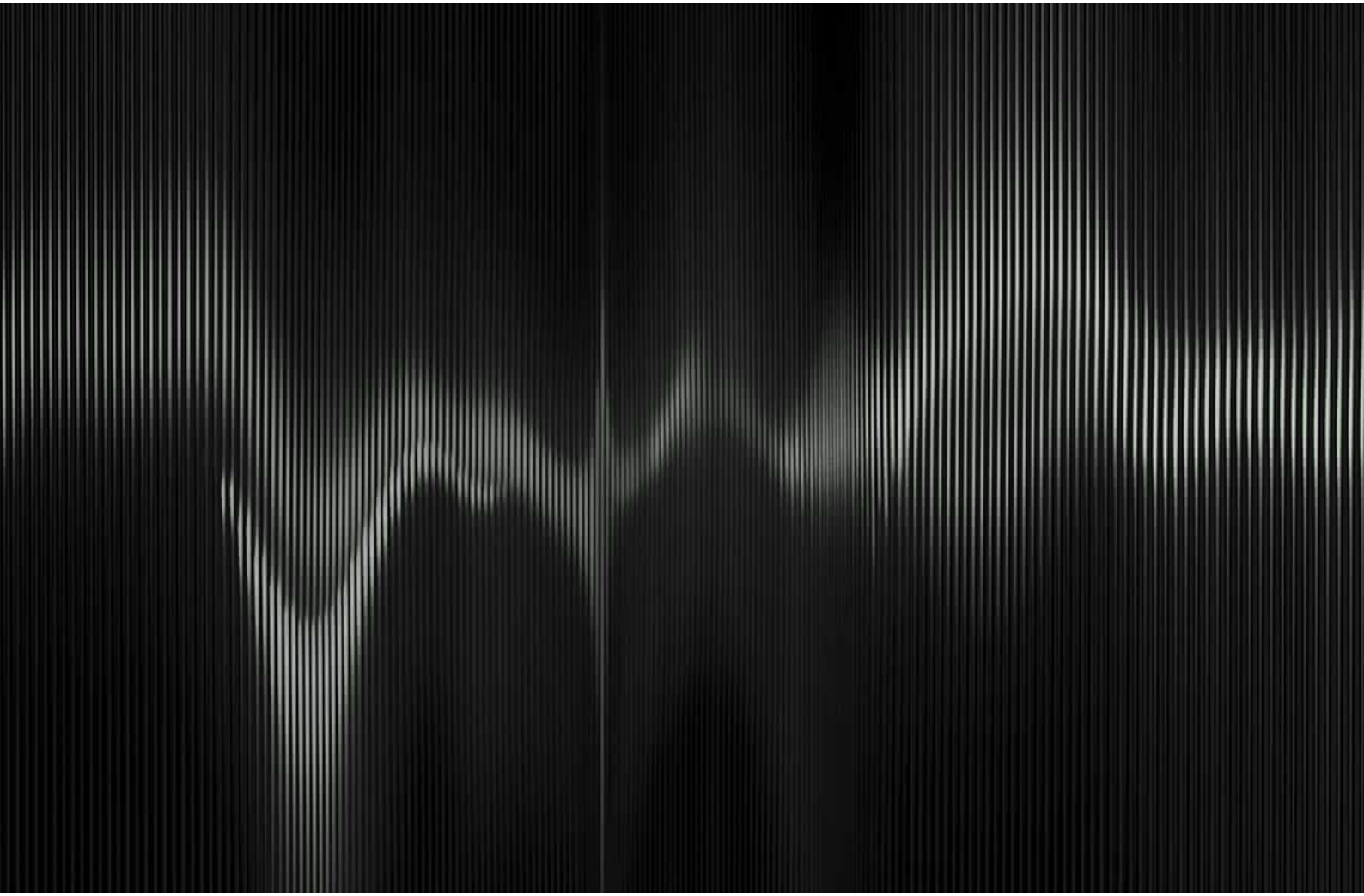
Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0BU	Koboltti (Co), 7440-48-4	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BM	Kromi (Cr), 7440-47-3	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C3	Kupari (Cu), 7440-50-8	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0BQ	Vanadiini (V), 7440-62-2	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YB0C6	Sinkki (Zn), 7440-66-6	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3 mg/kg ka	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A:2007	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A:2007	YB

Laboratorio	
YB	Eurofins Ahma - Oulu

Tutkimustodistuksen jakelu: 114efed9.boliden.onmicrosoft.com@se.teams.ms, environment.kevitsa@boliden.com

Huomautukset
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettäessä.



Boliden Kevitsa Mining Oy

Meluselvitys - Boliden Kevitsan louhintavaiheen 5 ympäristönvaikutusten arviointi

AFRY
ÅF PÖYRY

Boliden Kevitsa Mining Oy

Meluselvitys - Boliden Kevitsan louhintavaiheen 5 ympäristönvaikutusten arviointi

Sisällys

Tiivistelmä 3

1 Johdanto 5
1.1 Ympäristömelu 5
1.2 Ympäristömelun ohjearvot 5
1.3 Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan melua koskevat määräykset 6

2 Melumallinnuksen lähtötiedot ja arviointimenetelmät 7
2.1 Digitaalikartta-aineisto 7
2.2 Reseptoripisteet 7
2.3 Mallinnusten vaiheistus 8
2.4 Mallinnetut teollisuusmelun äänilähteet 12
2.5 Mallinnetut tieliikennemelun äänilähteet 14
2.6 Melumallinnuksen laskentaparametrit 15
2.7 Melumallinnuksen epävarmuus 15
2.8 Vertailu ulkomelun raja-arvoihin 16

3 Mallinnustulokset 16
3.1 VE0 ja mallinnuksen validointi nykytilaan 16
3.1.1 Melumallinnuskuvaajat 18
3.2 Hankevaihtoehto VE0+ 19
3.2.1 Reseptoripistetulokset 19
3.2.2 Melumallinnuskuvaajat 20
3.3 Hankevaihtoehto VE1.1 21
3.3.1 Reseptoripistetulokset 21
3.3.2 Melumallinnuskuvaajat 22
3.4 Hankevaihtoehto VE1.3 23
3.4.1 Reseptoripistetulokset 23
3.4.2 Melumallinnuskuvaajat 24
3.5 Moreeninottoalueet Mr18 ja Mr21 25
3.6 Yhteenveto mallinnustuloksista - kaivosalue 26
3.7 Tieliikennemelu Kevitsantiellä, VE1.3 28
3.7.1 Reseptoripistetulokset 28
3.7.2 Melumallinnuskuvaajat 28

4 Lähteet 30

Liitteet

Liite 1. Reseptoripistekartta

Liite 2. Melumallinnuskartta – VE0 - Nykytila - LAeq PÄIVÄ klo 07-22

copyright© AFRY

Liite 3. Melumallinnuskartta – VE0 - Nykytila - LAeq YÖ klo 22-07

Liite 4. Melumallinnuskartta – VE0+ - LAeq PÄIVÄ klo 07-22

Liite 5. Melumallinnuskartta – VE0+ - LAeq YÖ klo 22-07

Liite 6. Melumallinnuskartta – VE1.1 - LAeq PÄIVÄ klo 07-22

Liite 7. Melumallinnuskartta – VE1.1 - LAeq YÖ klo 22-07

Liite 8. Melumallinnuskartta – VE1.3 - LAeq PÄIVÄ klo 07-22

Liite 9. Melumallinnuskartta – VE1.3 - LAeq YÖ klo 22-07

Liite 10. Melumallinnuskartta – Mr18 ja Mr21 moreeninottoalueet

Liite 11. Melumallinnuskartta – Tieliikennemelu, Kevitsantie - LAeq PÄIVÄ klo 07-22

Liite 12. Melumallinnuskartta – Tieliikennemelu, Kevitsantie - LAeq YÖ klo 22-07

copyright© AFRY

Tiivistelmä

Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivoksen toiminta on alkanut vuonna 2012 ja tuotanto käynnistyi vuonna 2013. Kevitsan kaivoksen edellinen, tuotannon kasvattamista kokeva YVA-menettely toteutettiin vuosina 2010–2011. Boliden Kevitsa Mining Oy suunnittelee tällä hetkellä louhintavaiheen 5 käynnistämistä, joka tarkoittaisi toiminta-ajan pidentämistä n. 16 vuodella eli vuoteen 2045 asti. Hankkeen toteutuessa kaivoksen louhintamäärä pysyisi nykyisellä tasollaan n. 10 Mt malmia vuodessa. Tässä raportissa on esitetty melun leviämislaskennan tulokset nykytilasta (vuonna 2024) sekä kolmen eri hankevaihtoehdon tilanteesta aktiivisimman toimintavaiheen aikana.

Melumallinnus toteutettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v9.1, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä semi-analyyttisellä raytracing -menetelmällä. Mallinnusalgoritmeina käytettiin pohjoismaisia teollisuus, tieliikennemelumalleja, joiden parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa (Ympäristöministeriö, 2007). Melun leviämislaskennan lähtötiedot on koottu tilaajan lähettämästä aineistosta, Maanmittauslaitoksen digitaalikartta-aineistosta, melulähdemittauksista sekä kirjallisuudesta. Rakennusten käyttötarkoitusluokittelu (asuinrakennus/loma-asuinrakennus) perustuu Maanmittauslaitoksen tietokantaan (01/2025).

Hankevaihtoehto	Mallinnustulosten yhteenveto	Huomioitavaa
VE0: Nykytila	Mallinnustulokset ovat pääsääntöisesti arviolta samalla tasolla kuin mittaustulokset mallinnusepävarmuus huomioiden ilman moreeninoton vaikutusta. Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet Kev-D3, R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä ja yöllä moreeninoton kanssa, jota tehdään kuitenkin vain päiväajan sisällä. Satojärvelle kohdistuu 40-45 dB:n meluvaikutus, joista yli 45 dB:n vyöhykkeet vain vedenpäällisillä alueilla.	Pintamalli perustuu uusimpaan alueen laserkeilausaineistoon. Mittaukset suoritettu vuonna 2024 kesällä.
VE0+	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä ja yöllä. Satojärvellä (vain järven päällä) voi esiintyä yli 45 dB:n keskiäänitasoja päivällä ja yöllä kapealla alueella.	Rikastushiekkka-altaan korottamisen työt voivat lisätä meluvaikutusta Saiveljärvelle päin ja moreeninoton Mr17 työt Satojärvelle päin. Tarvekivilouhoksen itäpuolelle rakennetaan

copyright© AFRY

Hankevaihtoehto	Mallinnustulosten yhteenveto	Huomioitavaa
		meluvalli, joka osaltaan ehkäisee melun leviämistä Satojärvelle päin.
VE1.1	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.	Sivukivialueen, tarvekivilouhoksen ja rikastushiekka-altaan geometriset muutokset (ja niiden työvaiheet) voivat lisätä melualueita lähes joka suuntaan. Epävarmuus laskennassa on kuitenkin varsin suuri, sillä eri osien työvaiheet voivat todellisuudessa esiintyä eri aikaan ja voimakkuudeltaan mallinnuksesta poikkeavasti jo esim. yhden vuorokauden sisällä.
VE1.3	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.	Sivukivialueen, tarvekivilouhoksen ja rikastushiekka-altaan geometriset muutokset (ja niiden työvaiheet) voivat lisätä melualueita lähes joka suuntaan. Epävarmuus laskennassa on kuitenkin varsin suuri, sillä eri osien työvaiheet voivat todellisuudessa esiintyä eri aikaan ja voimakkuudeltaan mallinnuksesta poikkeavasti jo esim. yhden vuorokauden sisällä.

copyright© AFRY

1 Johdanto

Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivoksen toiminta on alkanut vuonna 2012 ja tuotanto käynnistyi vuonna 2013. Kevitsan kaivoksen edellinen, tuotannon kasvattamista kokeva YVA-menettely toteutettiin vuosina 2010–2011. Boliden Kevitsa Mining Oy suunnittelee tällä hetkellä louhintavaiheen 5 käynnistämistä, joka tarkoittaisi toiminta-ajan pidentämistä n. 16 vuodella eli arviolta vuoteen 2045 asti. Hankkeen toteutuessa kaivoksen louhintamäärä pysyisi nykyisellä tasollaan n. 10 Mt malmia vuodessa.

Tässä raportissa on esitetty melun leviämislaskennan tulokset nykytilasta (vuonna 2024) sekä kolmen eri hankevaihtoehdon tilanteesta aktiivisimman toimintavaiheen aikana.

1.1 Ympäristömelu

Melu on subjektiivinen käsite, jolla viitataan äänen negatiivisiin vaikutuksiin. Sitä käytetään puhuttaessa ei-toivotusta äänestä, josta seuraa ihmisille haittaa ja jonka havaitsemisessa kuulijan omilla tuntemuksilla ja äänenerotuskyvyllä on suuri merkitys. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella.

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibeliasteikkoa (dB), jossa äänenpaineelle (eli hyvin pienelle paineenmuutokselle ilmassa) käytetään referenssipainetta 20 µPa ilmalle sekä 1 µPa muille aineille. Tällöin 1 Pa paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä. (ISO 226:2003)

Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.

Melun ekvivalenttitaso, minkä symboli Leq ja A-taajuuspainotettuna LAeq, tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso.

1.2 Ympäristömelun ohjearvot

Valtioneuvoston on päättänyt melutason ohjearvoista 993/1992 ja ne koskevat ulko- ja sisämelua keskiäänitasolla LAeq. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Päätös ei koske ampuma- ja moottoriurheiluratojen aiheuttamaa melua. Päätöstä ei myöskään sovelleta teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla.

Taulukko 1-1. VNp 993/1992 ohjearvot ulkona, LAeq

Alue	LAeq päiväajalle (klo 7–22)	LAeq yöajalle (klo 22–7)
Asumisalueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB [1),2)]

copyright© AFRY

Alue	LAeq päiväajalle (klo 7–22)	LAeq yöajalle (klo 22–7)
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet. [4)]	45 dB	40 dB [3)]
Poikkeukset		
1)	Uusilla alueilla melutason yöajan ohjearvo on 45 dB(A)	
2)	Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöajan ohjearvoja	
3)	Yöajan ohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä	
4)	Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja	

Jos melu on impulssimaista tai kapeakaistaista melulle altistuvalla alueella, valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista päätöksen 2 §:ssä säädettyihin arvoihin. Mallinnuksessa häiritsevyyskorjaus on tehty siihen äänilähteeseen, joka lähtökohtaisesti voi olla impulssimaista tai kapeakaistaista. Tarkemmat melulähdekuvaukset on esitetty kappaleessa 2.4.

Ulkomelutason ohjearvot määritetään A-taajuuspainotettuna keskiäänitasona LAeq erikseen yhden vuorokauden päiväajan ja yöajan osalta. Kyse ei ole hetkellisistä enimmäisäänitasoista. Kunkin vuorokauden päiväajan 15 tunnin (klo 7–22) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun päiväajan ohjearvon mukaisena. Vastaavasti kunkin vuorokauden yöajan osalta 9 tunnin (klo 22–7) keskimääräisen ulkomelutason (LAeq) tulee pysyä annetun yöajan ohjearvon mukaisena. (Ympäristöministeriö, 2016).

1.3 Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan melua koskevat määräykset

30. Tehokas meluntorjunta on otettava huomioon koneiden ja laitteiden suunnittelussa, valinnassa, käytössä ja kunnossapidossa sekä mahdollisissa uusimisissa. Puhaltimet, sähkömoottorit ja muut vastaavat pistemäiset ja kiinteät melun päästölähteet on koteloitava, varustettava äänenvaimentimin tai muuten eristettävä melun vaimentamiseksi ja melun leviämisen estämiseksi. Melulähteiden sijoitus ja suuntaus on myös otettava huomioon melun vähentämiskeinoina. Toteutetuista meluntorjuntatoimenpiteistä on raportoitava ympäristönsuojelun vuosiyhteenvedon yhteydessä.

31. Melun leviämistä Koitelaisen Natura-alueen, erityisesti Satojärven suuntaan on rajoitettava jo toteutetuin meluvallein. Melupäästöjen muutosten yhteydessä on tarkasteltava toteutettujen meluvallien riittävyyttä.

32. Räjäytyksistä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjäytysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastenalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä

copyright© AFRY

kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjäytykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjäytykset on pääsääntöisesti tehtävä aikoina, jotka on ilmoitettu vaikutusalueen asukkaille. Räjäytyksiä ei saa normaalitilanteissa suorittaa klo 22–07.

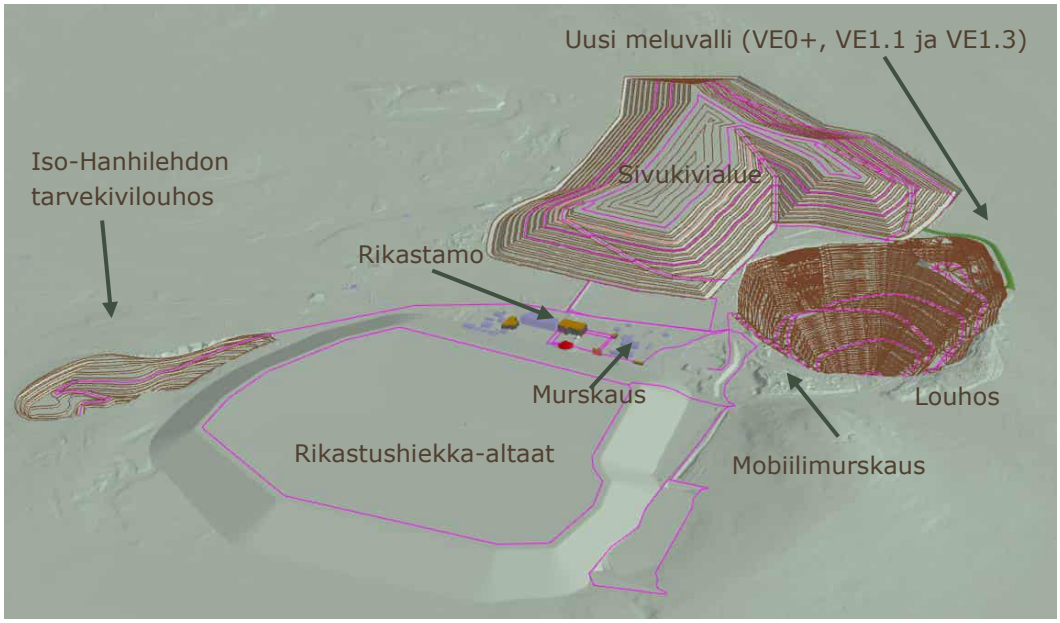
33. Raskaan liikenteen kuljetukset kaivosalueelle tai sieltä pois on 15.6.–31.8. tehtävä pääsääntöisesti 06.00–22.00 välisenä aikana.

2 Melumallinnuksen lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Melun leviämislaskennan lähtötiedot on koottu tilaajan lähettämästä aineistosta, Maanmittauslaitoksen digitaalikartta-aineistosta, melulähdemittauksista sekä kirjallisuudesta. Rakennusten käyttötarkoitusluokittelu (asuinrakennus/loma-asuinrakennus) perustuu Maanmittauslaitoksen tietokantaan (12/2021).

2.1 Digitaalikartta-aineisto

Melumallinnus on suoritettu 3D digitaalikartalle, jonka topografian korkeusväli kahden pisteen välillä on enintään 0,5 m. Korkeusvälin muutokset vaikuttuvat korkeuspisteaineiston tiheyteen, joka kasvaa niissä kohdin, joissa digitaaliaineiston korkeusmuutokset ovat suuria. Kartassa on kuvattu topografian ja melulähteiden paikkatiedon lisäksi rakennusten paikkatiedot. Maa-alueille akustinen kovuuskerroin on ohjeen mukaisesti 1 ja vesialueille, tasaisille ja koville maanpinnoille (kaivoksen toiminta-alueet) sekä laajemmille kallioalueille 0.

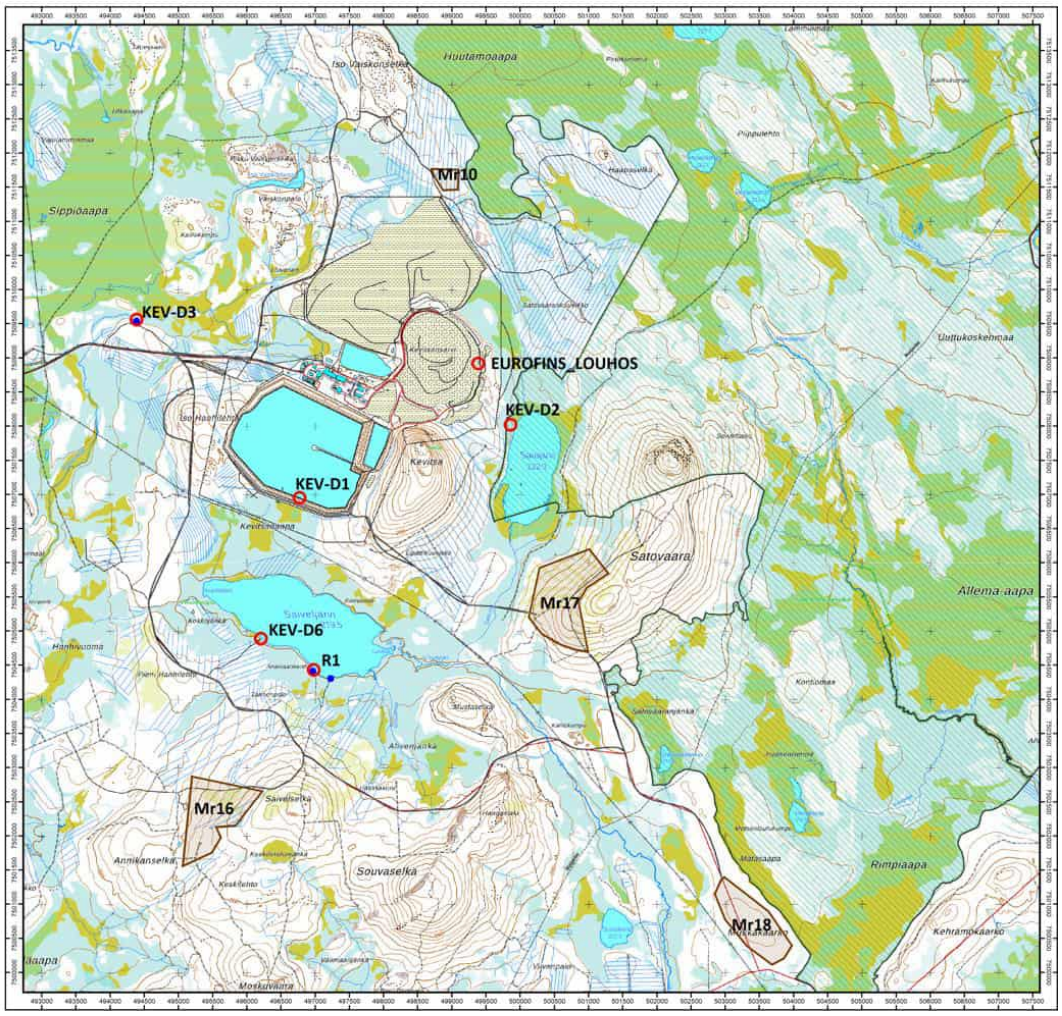


Kuva 2-1. Melumallinnuksen äänilähteet melumallin 3D kuvassa (VE1.1)

2.2 Reseptoripisteet

Mallinnuksen reseptoripisteet (valitut yksittäislaskentapisteet) on valittu perustuen aiempiin mittauksiin (Ramboll Finland Oy, 2015, Envineer Oy 2021, Eurofins Nab Labs

Oy 2021) sekä välimatkan perusteella lähimpiin altistuviin kohteisiin. Reseptoripistekartta on esitetty alla olevassa kuvassa sekä suurempana liitteessä 1.



Kuva 2-2. Mallinnuksen reseptoripisteet kartalla sekä melumallinnusalueen laajuus

2.3 Mallinnusten vaiheistus

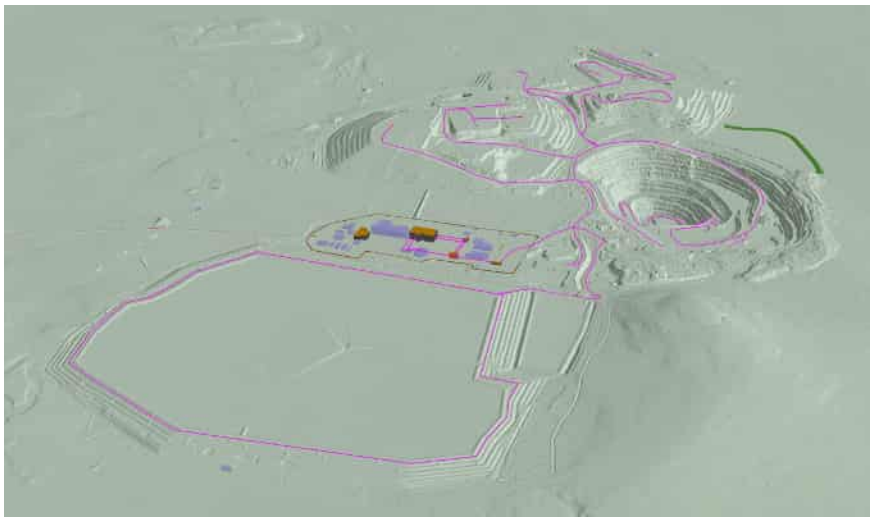
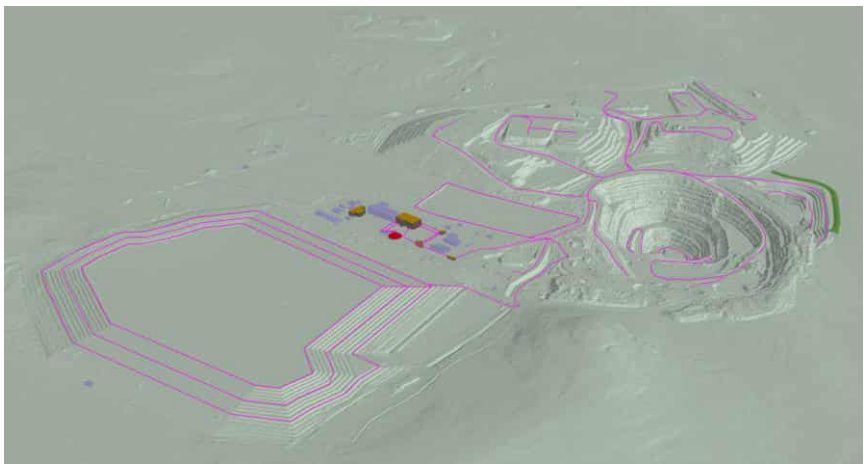
Mallinnus suoritettiin nykytilaan sekä kolmeen eri hankevaihtoehtoon, jotka on lueteltu taulukossa 2-1.

Mallinnuksessa joitakin eroja syntyy myös päivä- ja yöajan toiminnoissa, jotka on otettu laskennassa suoraan huomioon erottelemalla laskennat erikseen päivä- ja yöajan keskiäänitason malleiksi ympäristömelun ohjearvon aikarajan klo 07-22 ja klo 22-07 mukaan.

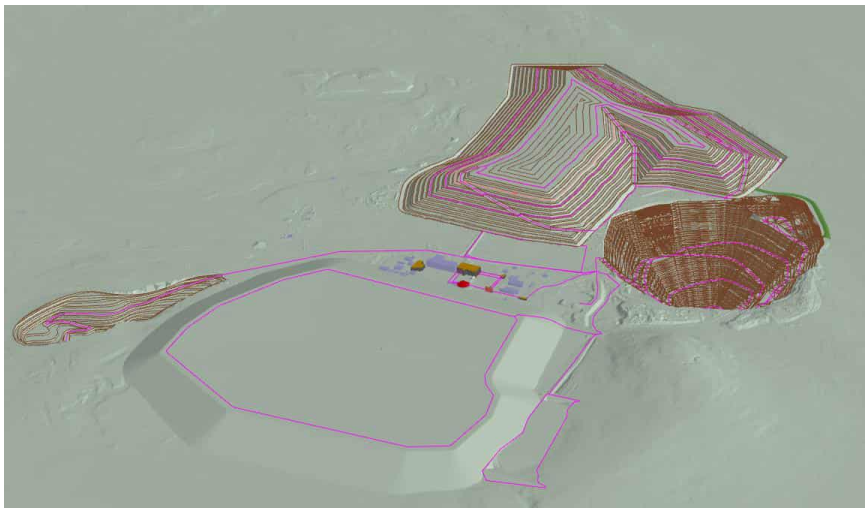
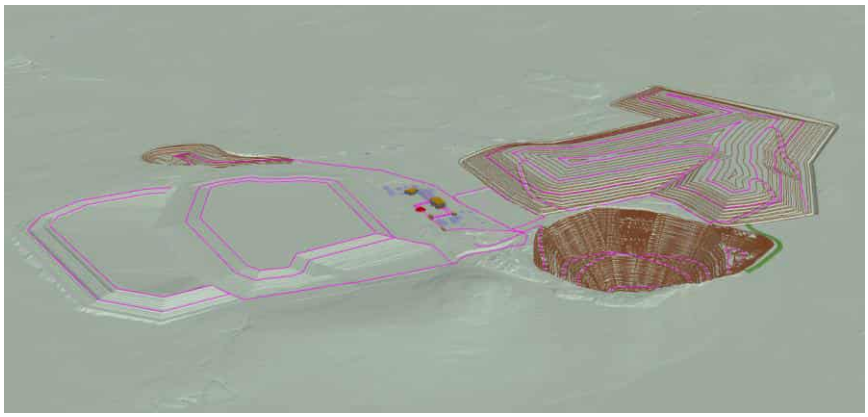
Tieliikennemelun mallinnus on tehty erilliskartoille Kevitsantien vesivoimalan kohdalla yhdelle liikennevirtatilanteelle.

Taulukko 2-1. Listaus mallinnusvaiheista sekä melumallin 3D kuvat

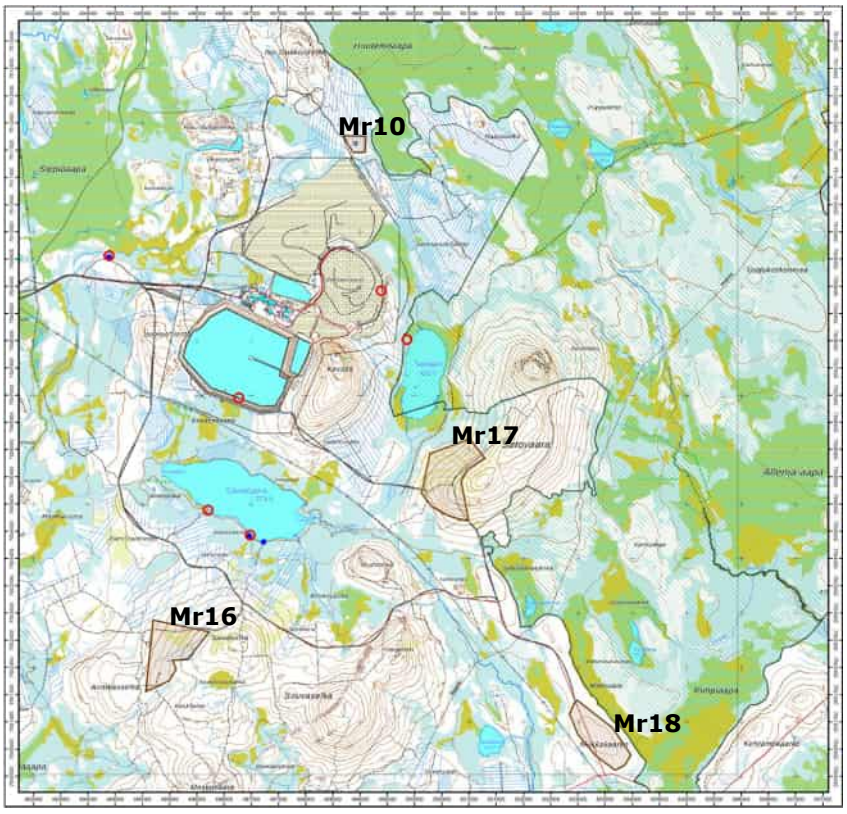
copyright© AFRY

Mallinnus-vaihe	Selite
VE0 (Nykytila)	Vuoden 2024 tilanne, jossa on hyödynnetty uusimpia melumittaustuloksia (Eurofins 2024) sekä kaivoksen alueen maanpinnan laserkeilausaineistoa. Mallinnus sisältää kaivosalueen nykyiseen toimintasuunnitelmaan (louhintavaiheet 1–4) kuuluvat toiminnot, joilla on jo ympäristölupa. Avolouhoksen laajennusta ei toteuteta. 
VE0+	Nykyisen toimintasuunnitelman eli louhintavaiheen 4 edellyttämät lisätoiminnot. Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Rakennetaan louhintavaiheen 5 pintaosiin enintään 25 ha tarvekivilouhos (nk. starter pit). Korotetaan nykyinen rikastushiekka-allas A tasolle +280 m keskilinjamenetelmällä. 
VE1.1	Louhintavaihe 5 toteutetaan, jolloin louhos laajenee 55 ha. Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle Iso Hanhilehtoon, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n. 60 Mt. Sivukivialuetta

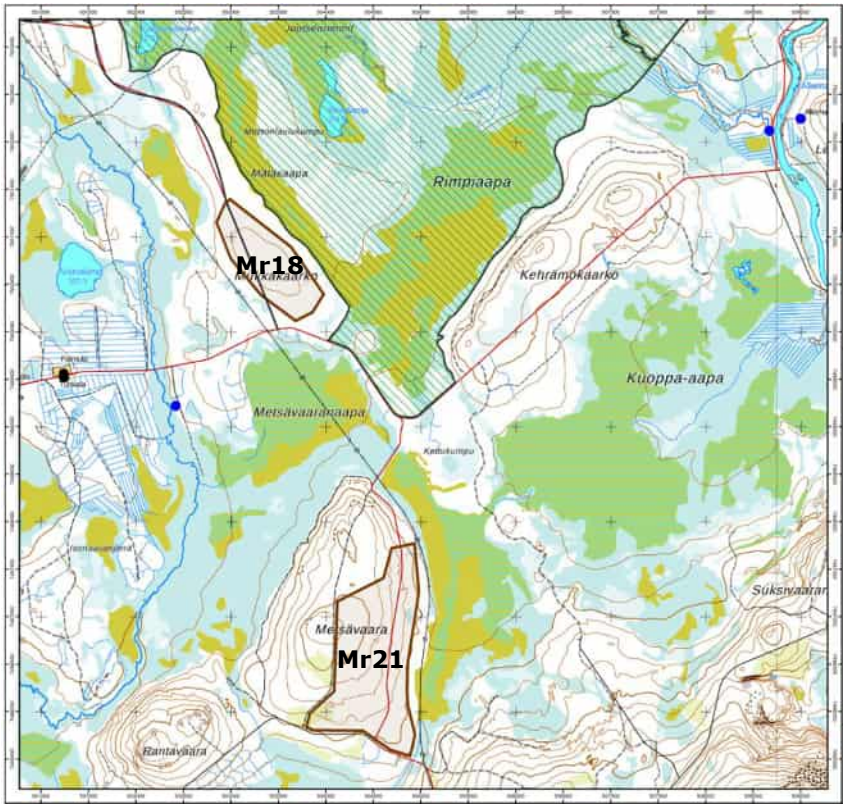
copyright© AFRY

Mallinnus-vaihe	Selite
	laajennetaan n. 1,3 km² ja korotetaan 40 m (pienin pinta-alan lisäys ja suurin korotus). Rikastushiekka-allasta A korotetaan tasolta +280 m tasolle +310 m. Lisäksi rakennetaan uusi rikastushiekka-allas B, koska vanha allas jää osittain korotettavan A-altaan alle. 
VE1.3	Louhintavaihe 5 toteutetaan, jolloin louhos laajenee 55 ha. Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle Iso Hanhilehtoon, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n. 60 Mt. Sivukivialuetta laajennetaan n. 2,2 km² (suurin pinta-alan lisäys ja ilman korotusta nykyisestä tasosta). Rakennetaan uusi rikastushiekka-allas A tasolle +271 m. 
Moreenin-ottoalueet	Melumallinnuksen päiväajan klo 07-22 malleihin otettiin huomioon moreeninottoalueiden toiminnasta aiheutuva melun leviäminen koskien ottoalueen toimintoja sekä kuljetuksia. Moreeninottoalueet on jaettu eri YVA:n hankevaihtoehtoihin ajallisen ottotoimintasuunnitelman mukaan seuraavasti: VE0: Mr10, Mr16, Mr17

copyright© AFRY

Mallinnus-vaihe	Selite
	VE0+: Mr10, Mr16, Mr17, Mr18, Mr21 VE1.1: Mr10, Mr17, Mr18, Mr21 VE1.3: Mr17, Mr18, Mr21 Koska moreeninotto on käsitelty ja mallinnettu jo aikaisemmissa siihen liittyvissä hankkeissa, otettiin tässä huomioon vain ne moreeninottoalueet, joista voi aiheutua yhteisvaikutuksia kaivoksen melun kanssa tai joilla voi olla vaikutuksia Natura-alueeseen ja ympäristövaikutusten arviointiin. Lähtötiedot vastaavat aiemmin mallinnettuja tasoja (Envineer, 2021). Moreeninottoalue Mr32 ei ole kaivoksen yhteisvaikutusalueen piirissä pois lukien Kevitsantien osuus. 

copyright© AFRY

Mallinnus-vaihe	Selite
	

Melun leviämislaskennan tuottamat melukartat ovat esitetty liitteissä 2-11.

2.4 Mallinnetut teollisuusmelun äänilähteet

Alla olevassa taulukossa on esitetty kaivoksen eri toimijoiden mallinnuksessa käytetyt teollisuusmelulähteiden perustiedot, jotka on saatu tämän hetken suunnittelutiedoista sekä v.2015 mitattujen äänilähteiden äänipäästötiedoista ja niiden taajuusjakaumista. Akustiset tiedot on syötetty mallinnusohjelmaan oktaaveittain taajuusalueella 31,5Hz – 8 kHz. Alla olevassa taulukossa on esitetty kunkin äänilähteen A-taajuuspainotettu kokonaisäänipäästö L_{WA}.

Lähtökohtaisesti äänilähteille (pois lukien räjäytys, jolle on oletettu +10 dB impulssimaisuuskorjaus) ei ole oletettu impulssimaisuuskorjauksia + 5dB.

Kaivoksen nykytilalaskennan melulähteiden pohjakarttana on käytetty uusinta laserkeilausaineiston pintamallina.

Taulukko 2-2. Mallinnetut kaivoksen äänilähteet

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
VE0, Nykytila v.2024			

copyright© AFRY

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
Avolouhosräjäytykset x 2 kpl	120 dB + 10 dB	Pistelähde	07-22
Poravaunut (x2)	118 dB	Pistelähde	07-22 ja 24h, 100%
Rikotus (x2)	112-118 dB	Pistelähde	24h, 100%
Lastaus (x1)	119 dB	Pistelähde	24h, 100%
Dumpperit, avolouhos (x2)	120-124 dB	Viivalähde	24h, 100%
Dumpperit, sivukivialue (x 8)	117 dB -122 dB	Viivalähde	24h, 34-75%
Dumpperit, malmikivi (x2)	117 dB	Viivalähde	24h, 10-34%
Dumpperit, rikastushiekka-allas (x1)	118 dB	Viivalähde	5%
Mobiilimurskaimet (x 2)	118 dB	Pistelähde	07-22, 100%
Mobiilimurskaimen seulat (x2)	106 dB	Pistelähde	07-22
Mobiilimurskaimet lastaus	106 dB	Pistelähde	07-22
Murskainlaitos, ovet	107 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Myllyhalli, ovet (x2)	105 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Seulomon seinä	105 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Rikastamo puhaltimet (x5)	93 dB	Pistelähde	24h, 100%
Vaahdottamon puhallin	113 dB	Pistelähde	24h, 100%
Rikastamohallin eteläovi	102 dB	Teollisuuslähde	24h, 100%
Kuljettimet x 10	72 dB/m	Viivalähde	24h, 100%
Dumpperit, rikastushiekka-allas	120 dB	Viivalähde	24h, 5%
Moreeninotto, seula	111 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, lastaus	110 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, kaivinkone	115 dB	Pistelähde	07-22
Moreeninotto, kuljetus	7,5 ajon./h	Tieliikenne	07-22
Hankevaihtoehto VE0+ (lisämelulähteet nykytilaan nähden)			
Avolouhosräjäytykset, tarvekivilouhos x 2 kpl	130 dB	Pistelähde	07-22
Poravaunut, tarvekivilouhos x 1	120 dB	Pistelähde	75%
Rikotus, tarvekivilouhos x 1	120 dB	Pistelähde	75%
Lastaus, tarvekivilouhos x 1	112 dB	Pistelähde	75%

copyright© AFRY

Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika
Dumpperit, tarvekivilouhos x 1	127 dB	Viivalähde	24h, 26%
Dumpperit, rikastushiekka-allas x 3	117	Viivalähde	5-50%
Vesivarastoaltaan korotus	117 dB	Viivalähde	34%
Hankevaihtoehto VE1.1 (lisämelulähteet nykytilaan nähden)			
Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika/lkm%
Sivukivialueen rakentaminen (x 3 + nousut)	117-122 dB	Viivalähde	34%
Erillinen tarvekivilouhos, dumpperit	120 dB	Viivalähde	34%
Erillinen tarvekivilouhos, Räjäytykset	150 dB	Pistelähde	klo 07-22, 2x1min
Erillinen tarvekivilouhos, poraukset	122 dB	Pistelähde	75%
Erillinen tarvekivilouhos, rikotus	122 dB	Pistelähde	75%
Erillinen tarvekivilouhos, lastaus	116 dB	Pistelähde	75%
Rikastushiekka-altaan TSFB2 rakentaminen, dumpperit	117 dB	Viivalähde	
Hankevaihtoehto VE1.3 (lisämelulähteet VE1.1 nähden)			
Äänilähde ja lkm	Äänitehotaso (yksi yksikkö) L_{WA}	Äänilähdetyyppi	Tehollinen käyttöaika/lkm%
Rikastushiekka-allas A rakentaminen, dumpperit x 2	123 dB	Viivalähde	34%

Kaivokselta kantautuva ääni on todettu olevan tyypillistä teollisuus-/kaivostoiminnan melua, johon sekoittuu usean eri laitteen ääniä sekä mm. kiviautojen ajoja. Avolouhosräjäytys on yksittäisenä melutapahtumana äänitasoltaan merkittävin, mutta keskiäänitasoltaan jo keskiluokan äänilähde hyvin lyhyen tehollisen ajan vuoksi. Merkittävimmät äänilähteet ovat avolouhosten kaivosautoliikenne, poraus, rikotus ja murskaustoiminnot.

2.5 Mallinnetut tieliikennemelun äänilähteet

Tieliikennemelu Kevitsantiellä on laskettu yhteismelutilanteena ja esitetty erillisinä mallinnuskarttoina liitteissä 11-12 tilanteelle, jossa päivällä on kaivosliikennettä sekä

copyright© AFRY

Mr32 moreeninoton liikennettä ja yöllä vain kaivosliikennettä. Tien nopeusrajoituksena on käytetty 60-80 km/h.

Taulukko 2-3. Tieliikennemelun lähtötiedot

Tieliikennelähde	Ajoneuvomäärä/h klo 07-22	Ajoneuvomäärä/h klo 22-07
Kevyet ajoneuvot	34,7	8,9
Raskaat ajoneuvot, Kevitsantie	6,5 normaalisti ja 14 kun Mr32 moreeninottoalueen liikenne lasketaan mukaan (VE1.1 ja VE1.3)	0,5 (kesäaikana ei raskasta liikennettä yöllä)

2.6 Melumallinnuksen laskentaparametrit

Melumallinnus toteutettiin käyttäen tietokoneavusteista melulaskentaohjelmistoa SoundPlan v9.1, missä äänilähteestä lähtevän äänen leviäminen lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteeseen. Mallinnusalgoritmeina käytettiin pohjoismaisia teollisuus, tieliikennemelumalleja, joiden parametrisointi on ohjeistettu Ympäristöministeriön melumallinnusohjeessa (Ympäristöministeriö, 2007).

Mallinnuksessa otetaan huomioon kunkin äänilähteen äänipäästö oktaavikaistan resoluutiolla, äänen geometrinen leviämisvaimentuminen, maaston korkeuserot sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Rakennusten aiheuttamaa äänen varjostusvaikutus sekä äänen diffraktio (sironta) rakennuksista on mallinnuksessa huomioitu.

Taulukko 2-4. Melun leviämislaskennan parametrit

Lähtötieto	Parametrit
Laskentalogiikka	Pohjoismaiset teollisuus- ja tieliikennemallit
Topografiakartta	Laserkeilausaineisto (2024). Laskentaohjelmassa muodostetaan maanpinta erillisen kolmioverkkolaskennan kautta.
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 15 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 prosenttia.
Tuulennopeus	Kevyt myötätuuli joka suuntaan.
Äänilähde	Pistelähde, viivalähde, aluelähde ja vertikaalinen aluelähde
Mallinnuksen äänipäästöt	oktaaveittain 31,5 Hz – 8 000 Hz
Laskentaverkko	Laskentapiste 10x10 m:n välein laskentaverkolla 2 m:n korkeudella seuraten digitaalikartan maanpintaa
Maanpinnan akustinen kovuus	1 (maa-alueet), 0 (vesialueet, kaivosalueet)

2.7 Melumallinnuksen epävarmuus

Mallinnuksen epävarmuus kasvaa etäisyyden kasvaessa äänilähteen ja reseptoripisteen välillä. Laskennan epävarmuus on arviolta ± 2 dB 500 metriin asti ja yli 500 metrin etäisyyksillä se on ± 3 dB kasvaen edelleen kauemmaksi mentäessä.

copyright© AFRY

Epävarmuuteen vaikuttavat myös arviot melupäästöistä ja lähteiden sijainneista. Mallintajan arvion mukaan lähtötietojen arvioista johtuva epävarmuus mallinnustuloksissa +2 dB…-5dB. Tässä työssä melulähteiden äänipäästöt, sijainnit ja käyttöajat ovat oletettu varovaisuusperiaatteen mukaisesti konservatiivisiksi, joten mallinnetut tulokset ovat keskiäänitasoltaan todennäköisesti toteutuvaa tilannetta hieman korkeammat. Lisäksi mallinnuksen tarkkuutta on verrattu mittaustuloksiin, joiden perusteella joissain pisteissä voidaan osoittaa mallinnuksen antavat mitattuja tasoja korkeampia tuloksia.

2.8 Vertailu ulkomelun raja-arvoihin

Tulosten vertailu kaivoksen ympäristöluvan mukaisiin raja-arvoihin (ilman aikarajoituksia) on tehty YM:n ohjeen 1/1995 mukaisesti (ohjeen kappale 6.2). Alla on esitetty raja-arvovertailutavat.

Taulukko 2-5. Ohjeistettu vertailutapa ulkomelun raja-arvoihin (YM 1/1995)

Vertailu ohjearvoon	Laskenta	Epävarmuus
Alitus	mallinnustulos ≤ (ohjearvo(L0) – epävarmuus(ΔL))	huomioitu
Ylitys	mallinnustulos > (ohjearvo(L0) + epävarmuus(ΔL))	huomioitu
Raja-/Ohjearvolla	(ohjearvo – epävarmuus) < mallinnustulos ≤ (ohjearvo + epävarmuus)	≤ 2 dB
eos (”ei osaa sanoa”)	(ohjearvo – epävarmuus) < mallinnustulos ≤ (ohjearvo + epävarmuus)	> 2dB

3 Mallinnustulokset

Melumallinnuksien avulla lasketut melun leviämiskartat on esitetty alla sekä suurempina kuvina liitteissä 2-12. Valitut reseptoripistetulokset käsitellään tässä kappaleessa.

3.1 VE0 ja mallinnuksen validointi nykytilaan

Hankevaihtoehdon VE0 melumallinnus on validoitu nykytilaan vuoden 2024 mittaustuloksiin ilman moreeninoton vaikutusta. Tulosvertailutaulukko on esitetty alla olevassa taulukossa, josta nähdään, että mallinnustulokset ovat pääsääntöisesti samalla tasolla kuin mittaustulokset. Validoinnin perustana ovat äänilähdemittaukset v.2015 sekä uusimmat ympäristömelumittaukset (Eurofins Oy 2024).

Taulukko 3-1. Hankevaihtoehdon VE0 mallinnustulosten vertailu mittaustuloksiin, klo 07-22

copyright© AFRY

Reseptori	Keskiäänitaso päivällä LAeq klo 07-22, Eurofins mittaukset	Keskiäänitaso päivällä LAeq klo 07-22, 2025 mallinnus (ei moreeninottoa)
KevD-1	34 dB	40 dB
KevD-3	36 dB	37 dB
Louhos	63 dB	66 dB
KevD-2	37 dB*	44 dB
KevD-6	-	36 dB
R1 loma-asunto	-	36 dB

Taulukko 3-2. Hankevaihtoehdon VE0 mallinnustulosten vertailu mittaustuloksiin, klo 22-07

Reseptori	Keskiäänitaso yöllä LAeq klo 22-07, Eurofins mittaukset	Keskiäänitaso yöllä LAeq klo 22-07, 2025 mallinnus
KevD-1	39 dB	38 dB
KevD-3	34 dB	33 dB
Louhos	67 dB	66 dB
KevD-2	37 dB*	41 dB
KevD-6	-	36 dB
R1 loma-asunto	-	34 dB

*= Envineer 2021

Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet Kev-D3, R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä ja yöllä. Satojärvelle kohdistuu 40-45 dB:n meluvaikutus, joista yli 45 dB:n vyöhykkeet vain vedenpäällisillä alueilla.

Alla on taulukossa esitetty päiväajan klo 07-22 vertailutulokset, missä on toisessa sarakkeessa huomioitu moreeninoton melun leviämisvaikutukset.

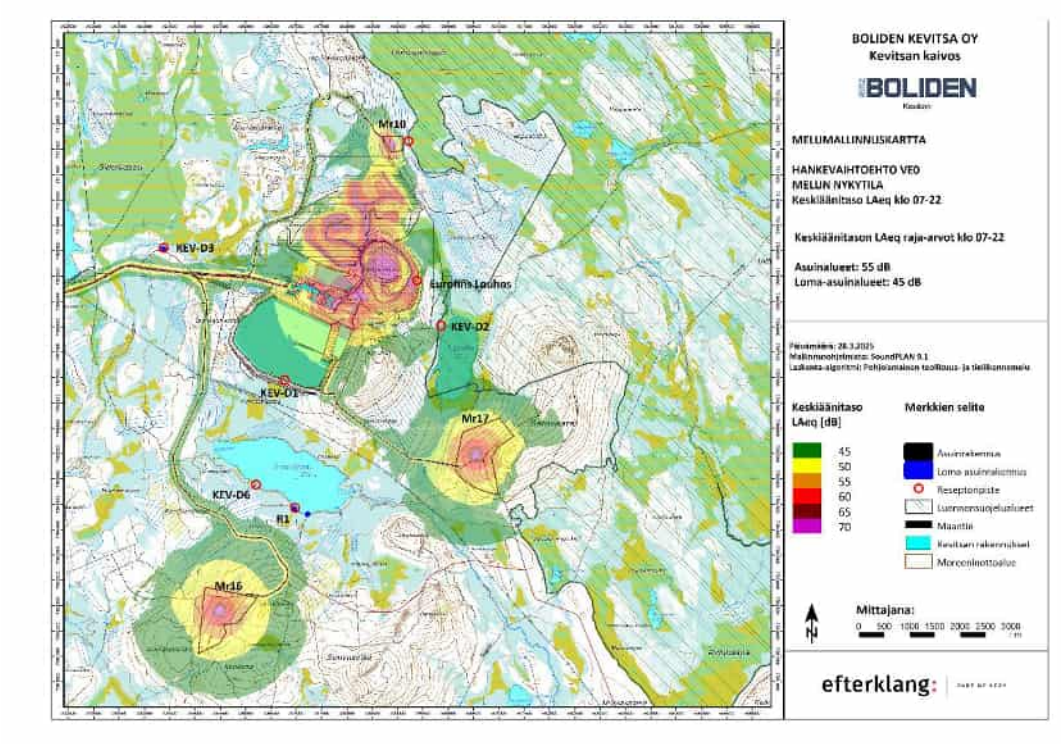
copyright© AFRY

Taulukko 3-3. Hankevaihtoehdon VE0 mallinnustulokset, klo 07-22

Reseptori	Keskiäänitaso LAeq klo 07-22, ilman moreeninottoa	Keskiäänitaso LAeq klo 07-22, moreeninoton kanssa
Kev-D1	40 dB	43 dB
Kev-D3	37 dB	39 dB
Louhos	66 dB	66 dB
Kev-D2	44 dB	45 dB
Kev-D6	36 dB	43 dB
R1 loma-asunto	36 dB	42 dB

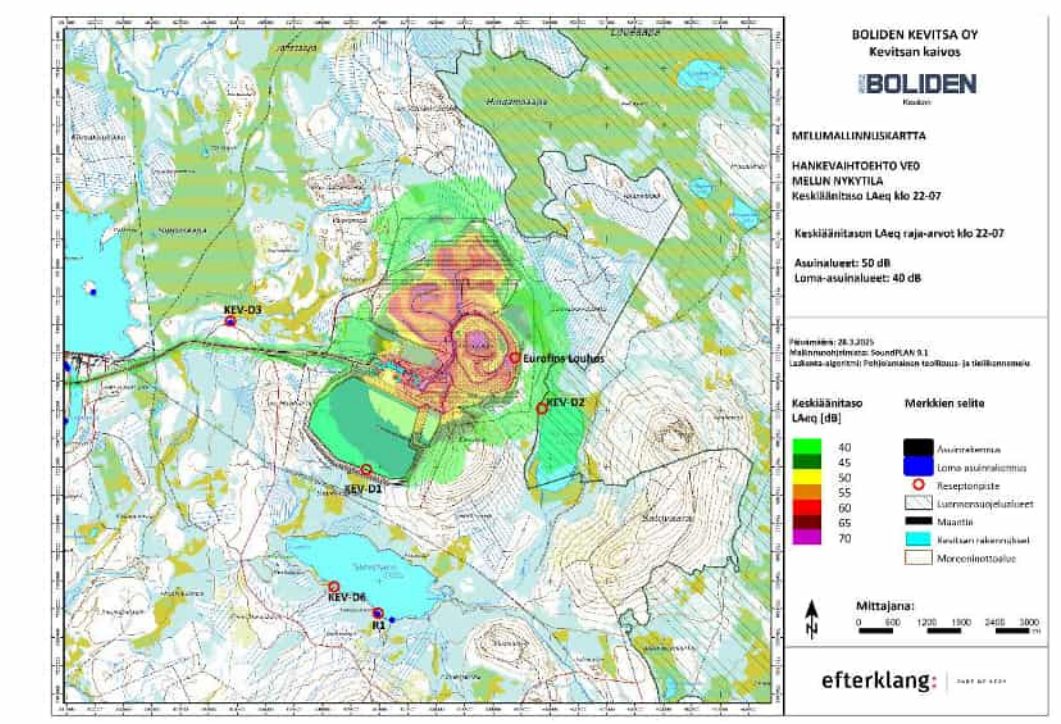
3.1.1 Melumallinnuskuvaajat

Nykytilan melumallinnuskuvaajat on esitetty alla sekä suurempana liitteissä 2-3.



Kuva 3-1. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22, Nykytila VE0 moreeninoton kanssa

copyright© AFRY



Kuva 3-2. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 22-07, Nykytila VE0

3.2 Hankevaihtoehto VE0+

Tässä on mallinnettu nykyisen toimintasuunnitelman eli louhintavaiheen 4 edellyttämät lisätoiminnot: Vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Rakennetaan tarvekivilouhos sekä korotetaan nykyinen rikastushiekka-allas A tasolle +280 m keskilinjamenetelmällä.

3.2.1 Reseptoripistetulokset

Yksittäiset reseptoripistetulokset altistuvien kohteiden/mittauskohteiden KevD2-KevD3 ja R1 osalta on listattu alla olevassa taulukossa. Piste Kev-D1 sijaitsee kaivosautoreitillä rikastushiekka-alueen laidalla, joka jätetään seuraavissa tuloksissa kirjaamatta.

Taulukko 3-4. Teollisuusmelun reseptoripistetulokset päivällä klo 07-22 ja yöllä klo 22-07, keskiäänitaso LAeq, hankevaihtoehto VE0+ [dB].

Reseptori	Keskiäänitason LAeq klo 07-22 mallinnustulokset	Keskiäänitason LAeq klo 22-07 mallinnustulokset
KevD-2	47 dB	43 dB
KevD-3	40 dB	35 dB
KevD-6	43 dB	38 dB
Louhos	66 dB	66 dB
R1 loma-asunto	44 dB	38 dB

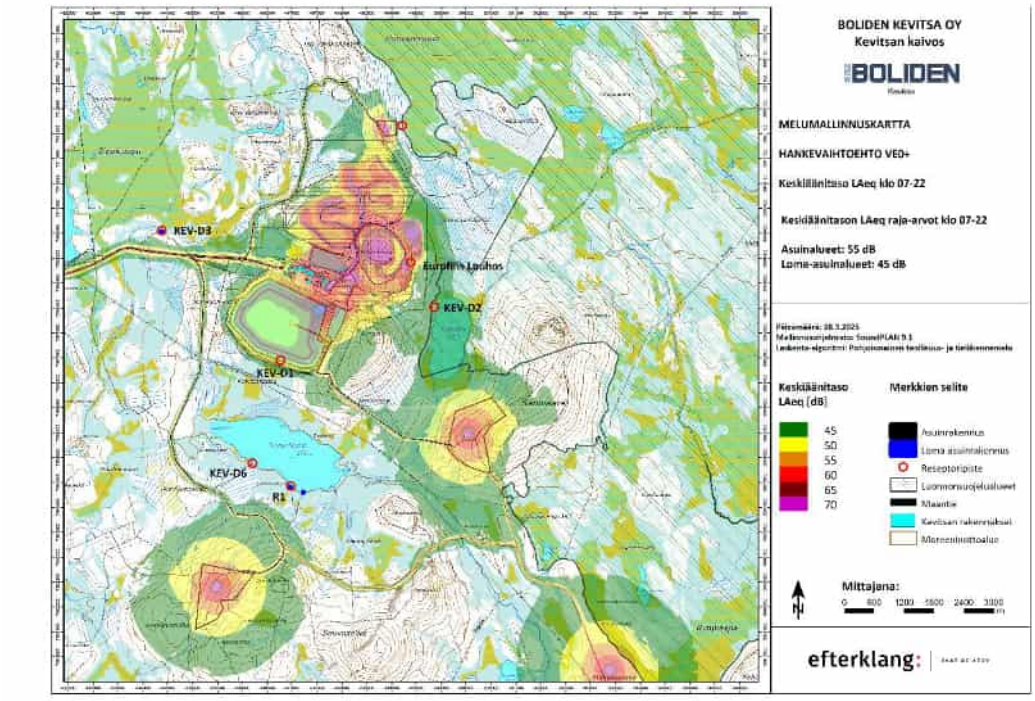
Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä tai yöllä. Melutaso pisteessä Kev-D2 Satojävelle päin kasvaa uuden

copyright© AFRY

tarvekivilouhoksen vuoksi laskennan perusteella noin +3 dB, mutta melun leviämisalueet Satojärvellä eivät tästä huolimatta muutu merkittävästi laajemmaksi, sillä tarvekivilouhoksen eteen rakennetaan meluvalli suojaamaan melun leviämistä Natura-alueelle päin. Satojärvelle päin vaikuttaa myös moreeninottoalueen Mr17 melun leviäminen, joka on tässä vaiheessa mallinnettu kokonaan ilman meluntorjuntaa (meluvalli suunnitellaan luvitusvaiheessa).

3.2.2 Melumallinnuskuvaajat

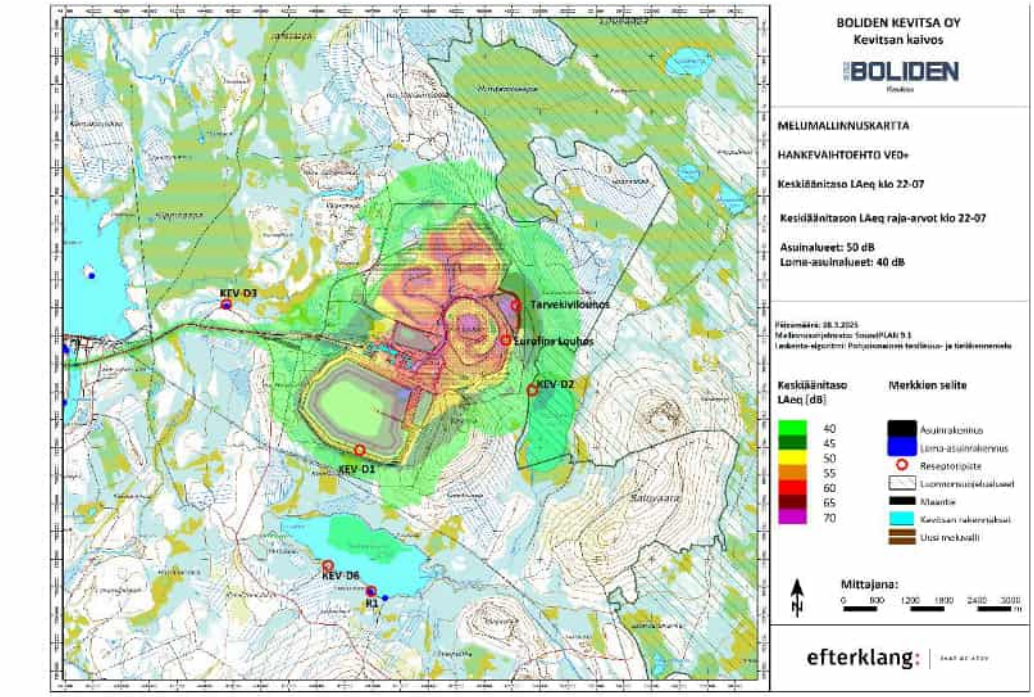
Kaivoksen hankevaihtoehdon VE0+ melumallinnuskuvaajat on esitetty alla sekä suurempana liitteessä 4-5.



Kuva 3-3. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22 hankevaihtoehto VE0+

Mallinnuskarttojen perusteella Natura2000 moreeninottoalueen Mr18 toimintojen yli 45-55 dB:n melu voi levitä Natura-alueelle hieman yli kilometrin matkalta ilman meluntorjuntaa.

copyright© AFRY



Kuva 3-4. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 22-07 hankevaihtoehto VE0+

3.3 Hankevaihtoehto VE1.1

Tässä on mallinnettu louhintavaiheen 5 toteutus, jolloin louhos laajenee 55 ha. Hankevaihtoehdossa vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n. 60 Mt. Sivukivialuetta laajennetaan n. 1,3 km² ja korotetaan 40 m (pienin pinta-alan lisäys ja suurin korotus). Rikastushiekka-allasta A korotetaan tasolta +280 m tasolle +310 m. Lisäksi rakennetaan uusi rikastushiekka-allas B, koska vanha allas jää osittain korotettavan A-altaan alle.

3.3.1 Reseptoripistetulokset

Yksittäiset reseptoripistetulokset altistuvien kohteiden/mittauskohteiden KevD2-KevD3 ja R1 osalta on listattu alla olevassa taulukossa. Piste Kev-D1 sijaitsee kaivosautoreitillä rikastushiekka-alueen laidalla, joka jätetään seuraavissa tuloksissa kirjaamatta.

Taulukko 3-5. Teollisuusmelun reseptoripistetulokset päivällä klo 07-22 ja yöllä klo 22-07, keskiäänitaso LAeq, hankevaihtoehto VE1.1 [dB].

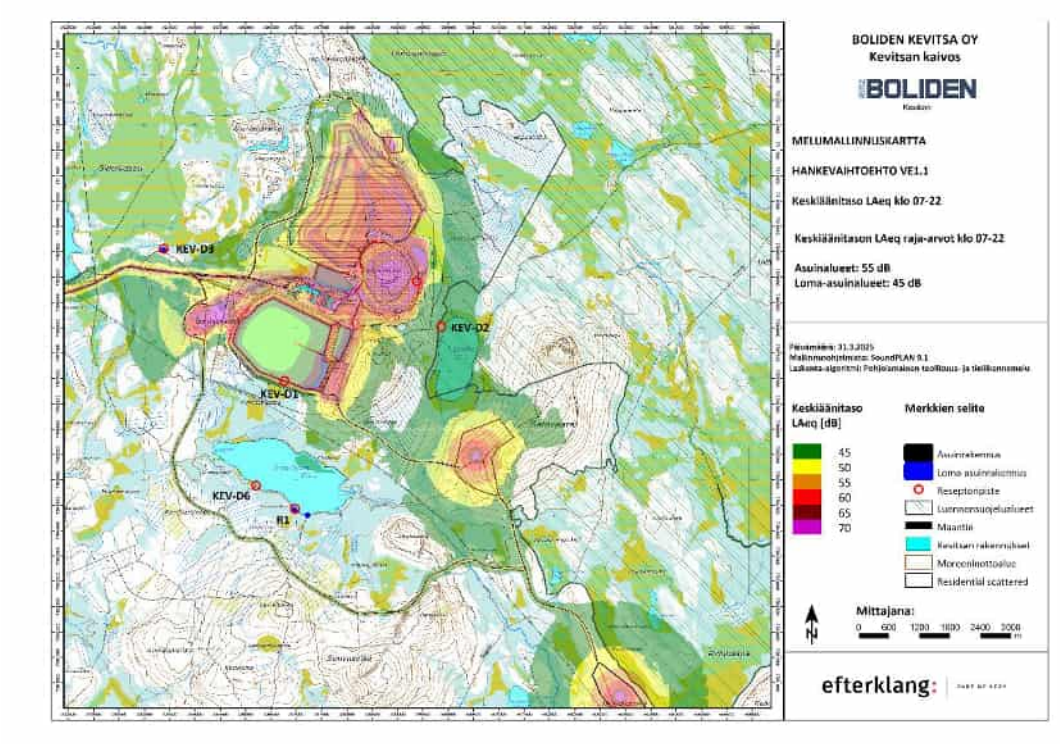
Reseptori	Keskiäänitason LAeq klo 07-22 mallinnustulokset	Keskiäänitason LAeq klo 22-07 mallinnustulokset
Kev-D2	46 dB	44 dB
Kev-D3	41 dB	39 dB
Kev-D6	41 dB	39 dB
R1 loma-asunto	42 dB	39 dB

copyright© AFRY

Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.

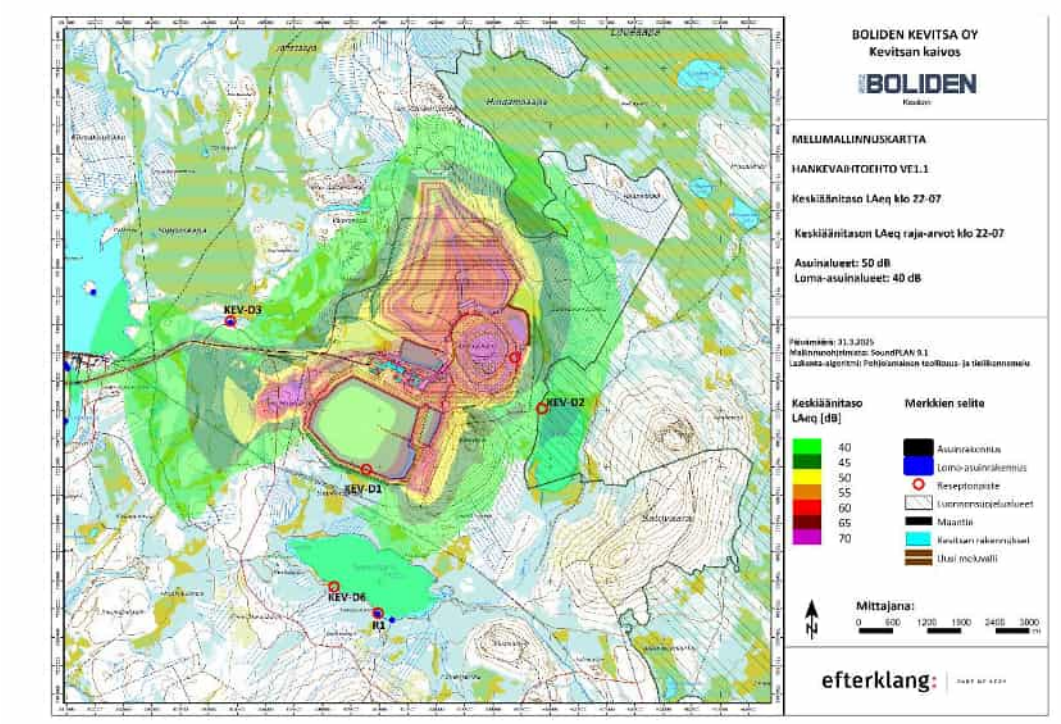
3.3.2 Melumallinnuskuvaajat

Kaivoksen hankevaihtoehdon VE1.1 melumallinnuskuvaajat on esitetty alla sekä suurempana liitteessä 6-7.



Kuva 3-5. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22 hankevaihtoehto VE1.1

copyright© AFRY



Kuva 3-6. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 22-07 hankevaihtoehto VE1.1

Mallinnustulosten perusteella Natura-2000 alueelle voi mallinnuksen mukaan kohdistua 40-46 dB:n äänitasoja. Satojärvellä voi esiintyä hieman yli 45 dB:n keskiäänitasoja päivällä ja yöllä vähäisessä määrin pääsääntöisesti järven vedenpäällisellä alueella.

3.4 Hankevaihtoehto VE1.3

Tässä on mallinnettu louhintavaihe 5 toteutus, jolloin louhos laajenee 55 ha. Hankevaihtoehdossa vesivarastoallasta korotetaan, jotta saadaan ylläpidettyä vesien varastointikapasiteetti riittävällä tasolla. Erillinen tarvekivilouhos rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle, jotta saadaan patorakentamiseen tarvittavaa kiviainesta n 60 Mt. Sivukivialuetta laajennetaan n. 2,2 km² (suurin pinta-alan lisäys ja ilman korotusta nykyisestä tasosta). Lisäksi rakennetaan uusi rikastushiekka-allas B tasolle +271 m.

3.4.1 Reseptoripistetulokset

Yksittäiset reseptoripistetulokset altistuvien kohteiden/mittauskohteiden KevD2-KevD3 ja R1 osalta on listattu alla olevassa taulukossa. Piste Kev-D1 sijaitsee kaivosautoreitillä rikastushiekka-alueen laidalla ja piste ”Louhos” lopullisen louhoksen kohdalla, jotka jätetään seuraavissa tuloksissa kirjaamatta.

copyright© AFRY

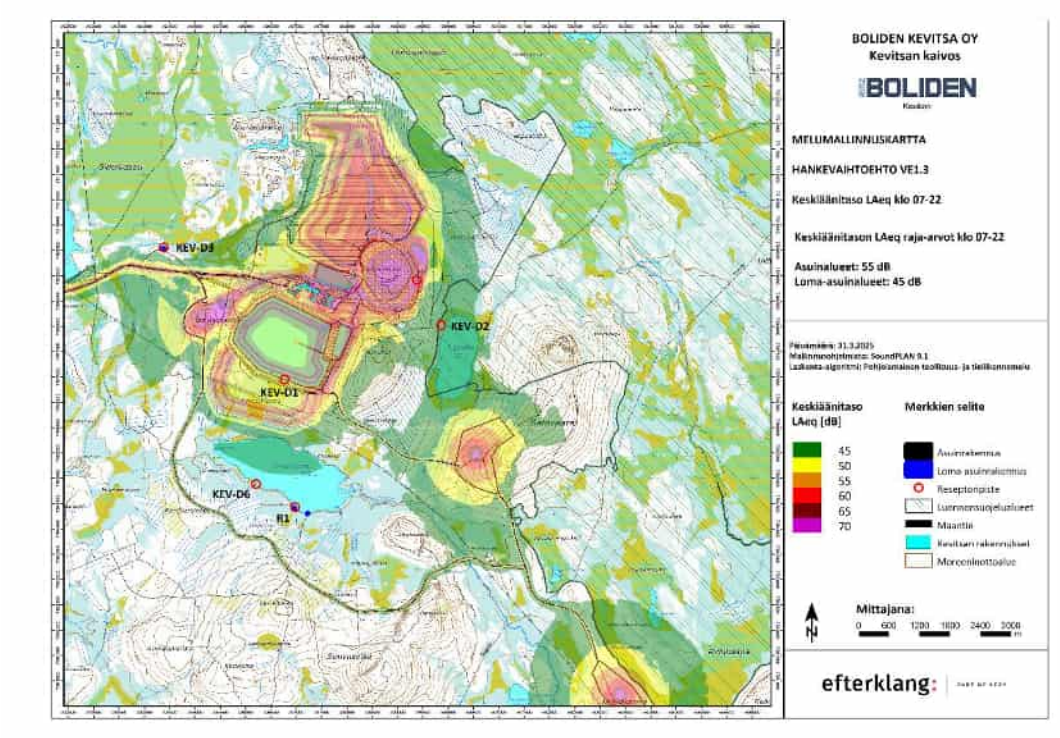
Taulukko 3-6. Teollisuusmelun reseptoripistetulokset päivällä klo 07-22 ja yöllä klo 22-07, keskiäänitaso LAeq, hankevaihtoehto VE1.3 [dB].

Reseptori	Keskiäänitason LAeq klo 07-22 mallinnustulokset	Keskiäänitason LAeq klo 22-07 mallinnustulokset
KevD-2	46 dB	44 dB
KevD-3	42 dB	39 dB
KevD-6	43 dB	42 dB
R1 loma-asunto	42 dB	40 dB

Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.

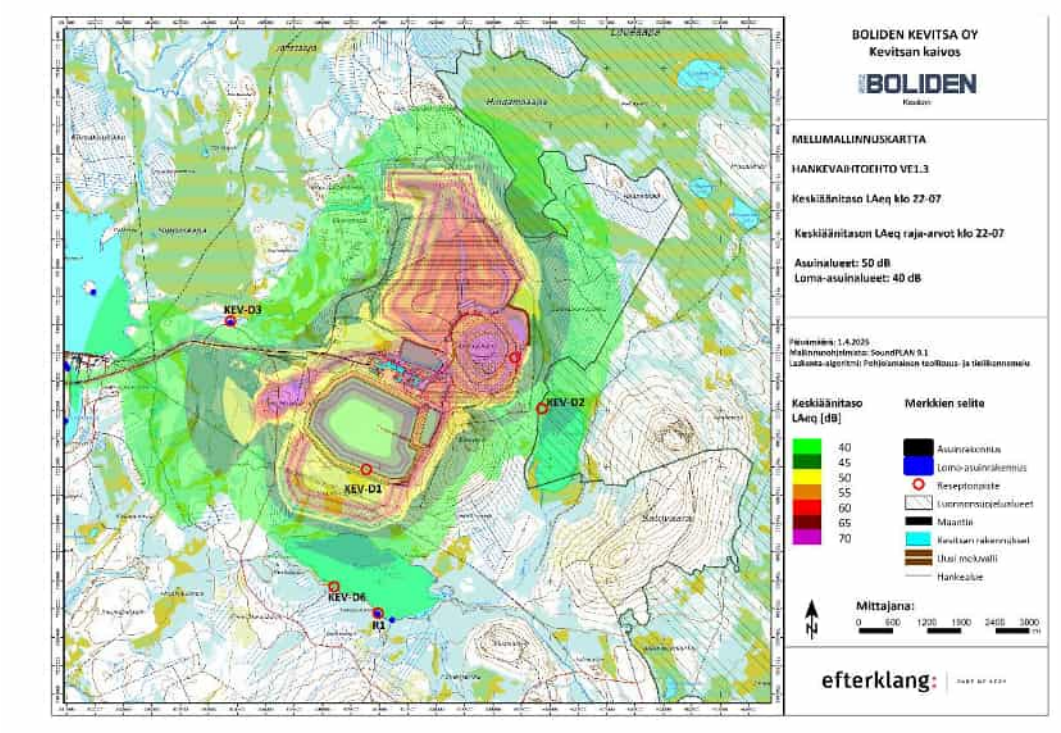
3.4.2 Melumallinnuskuvaajat

Kaivoksen loppuvaiheen melumallinnuskuvaajat on esitetty alla sekä suurempana liitteessä 8-9.



Kuva 3-7. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22 hankevaihtoehto VE1.3

copyright© AFRY



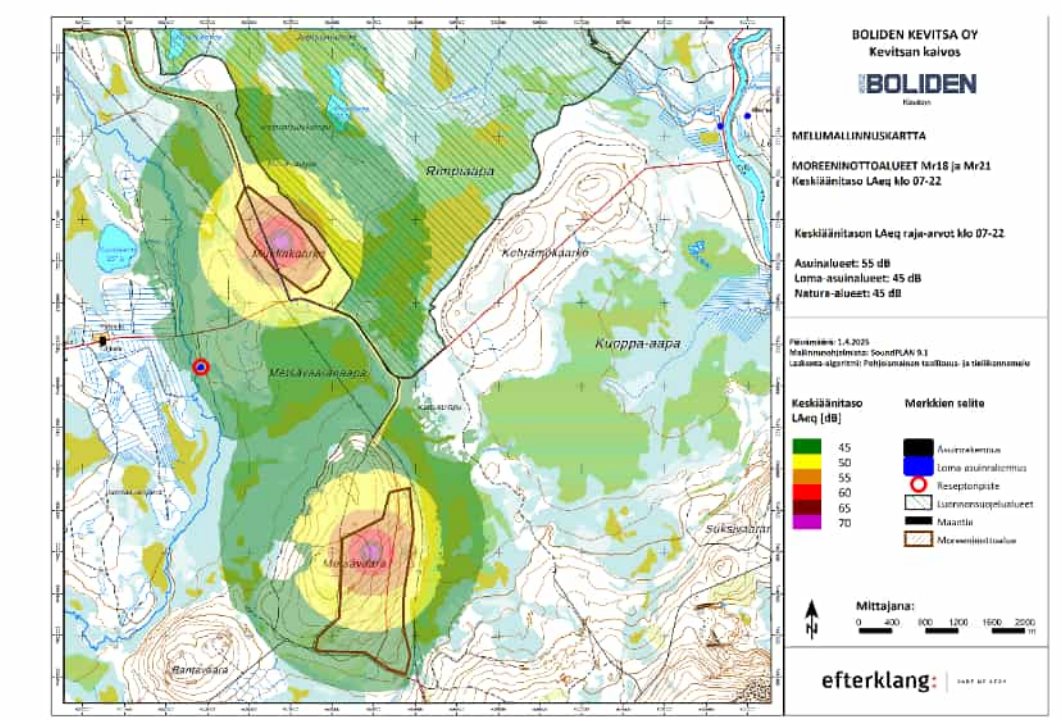
Kuva 3-8. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 22-07 hankevaihtoehto VE1.3

Mallinnustulosten perusteella Natura2000 alueelle voi mallinnuksen mukaan kohdistua 40-46 dB:n äänitasoja. Satojärvellä voi esiintyä hieman yli 45 dB:n keskiäänitasoja päivällä ja yöllä vähäisessä määrin pääsääntöisesti järven vedenpäällisellä alueella.

3.5 Moreeninottoalueet Mr18 ja Mr21

Moreeninottoalueet Mr18 ja Mr21 mallinnettiin vielä erikseen, vaikka alueilla ei ole laskennan perusteella yhteisvaikutuksia kaivoksen meluvyöhykkeiden kanssa. Moreeninottoalueiden melun leviämisen lieventämistoimia ei ole tässä vaiheessa huomioitu. Maa-ainesten oton luvitusvaiheessa on tarkoitus suunnitella ottoalueille meluvallit Natura-alueelle kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi. Mallinnuksen lähtötiedot perustuvat Envineerin vuoden 2021 melumallinnukseen.

copyright© AFRY



Kuva 3-9. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22 hankevaihtoehto VE1.3, Moreeninotto Mr18 ja Mr21.

Moreeninotot Mr18 sekä Mr21 hankevaihtoehdoissa VE0+, VE1.1 ja VE1.3 muodostavat mallinnuksen perusteella yhtenäisen 45 dB:n meluvyöhykkeen aikoina, jolloin molemmista tehdään moreeninottoa samanaikaisesti (lähtöoletus mallissa). Tulosten perusteella Natura alueelle voi tällöin kohdistua noin 45-55 dB:n äänitasoja etenkin Mr18 toiminnoista, joiden melun leviämistä ei ole tässä estetty esim. meluvalleilla. Lisäksi lännessä sijaitsevalle vapaa-ajan asunnolle voi kohdistua yli 45 dB:n äänitasoja (noin 46 dB) päiväaikana.

3.6 Yhteenveto mallinnustuloksista - kaivosalue

Alla on taulukoitu merkittävimmät mallinnustulokset kussakin hankevaihtoehdossa.

Taulukko 3-7. Mallinnustulosten yhteenveto

Hankevaihtoehto	Mallinnustulosten yhteenveto	Huomioitavaa
VE0	Mallinnustulokset ovat pääsääntöisesti arviolta samalla tasolla kuin mittaustulokset mallinnusepävarmuus huomioiden ilman moreeninoton vaikutusta. Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet Kev-D3, R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä ja yöllä moreeninoton	Pintamalli perustuu uusimpaan alueen laserkeilausaineistoon. Mittaukset suoritettu vuonna 2024 kesällä.

copyright© AFRY

Hankevaihtoehto	Mallinnustulosten yhteenveto	Huomioitavaa
	kanssa, jota tehdään kuitenkin vain päiväajan sisällä. Satojärvelle kohdistuu 40-45 dB:n meluvaikutus, joista yli 45 dB:n vyöhykkeet vain vedenpäällisillä alueilla.	
VE0+	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päivällä ja yöllä. Satojärvellä (vain järven päällä) voi esiintyä yli 45 dB:n keskiäänitasoja päivällä ja yöllä kapealla alueella.	Rikastushiekkka-altaan korottamisen työt voivat lisätä meluvaikutusta Saiveljärvelle päin ja moreeninoton Mr17 työt Satojärvelle päin. Tarvekivilouhoksen itäpuolelle rakennetaan meluvalli, joka osaltaan ehkäisee melun leviämistä Satojärvelle päin.
VE1.1	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.	Sivukivialueen, tarvekivilouhoksen ja rikastushiekka-altaan geometriset muutokset (ja niiden työvaiheet) voivat lisätä melualueita lähes joka suuntaan. Epävarmuus laskennassa on kuitenkin varsin suuri, sillä eri osien työvaiheet voivat todellisuudessa esiintyä eri aikaan ja voimakkuudeltaan mallinnuksesta poikkeavasti jo esim. yhden vuorokauden sisällä.
VE1.3	Melumallinnustulosten perusteella keskiäänitason LAeq tulokset altistuvissa loma-asuinkohteissa (reseptoripisteet KevD3 sekä R1) eivät ylitä ympäristöluvan raja-arvojen päiväarvoa 45 dB, mutta tulokset ovat yöllä raja-arvolla 40 dB mallinnusepävarmuus huomioiden.	Sivukivialueen, tarvekivilouhoksen ja rikastushiekka-altaan geometriset muutokset (ja niiden työvaiheet) voivat lisätä melualueita lähes joka suuntaan. Epävarmuus laskennassa on kuitenkin varsin suuri, sillä eri osien työvaiheet

copyright© AFRY

Hankevaihtoehto	Mallinnustulosten yhteenveto	Huomioitavaa
		voivat todellisuudessa esiintyä eri aikaan ja voimakkuudeltaan mallinnuksesta poikkeavasti jo esim. yhden vuorokauden sisällä.

3.7 Tieliikennemelu Kevitsantiellä, VE1.3

Kevitsantien tieliikennemelu laskettiin VE0 ja VE1.3 tilanteessa, missä nykytilassa VE0 ei ole vielä moreeniajoa. VE0+ tilanne vastaa VE0 tilannetta ja VE1.1 tieliikennemäärä VE1.3 tilannetta.

3.7.1 Reseptoripistetulokset

Yksittäiset reseptoripistetulokset altistuvien kohteiden kohdalla listattu alla olevassa taulukossa.

Taulukko 3-8. Tieliikennemelun reseptoripistetulokset päivällä klo 07-22 ja yöllä klo 22-07, keskiäänitaso LAeq [dB].

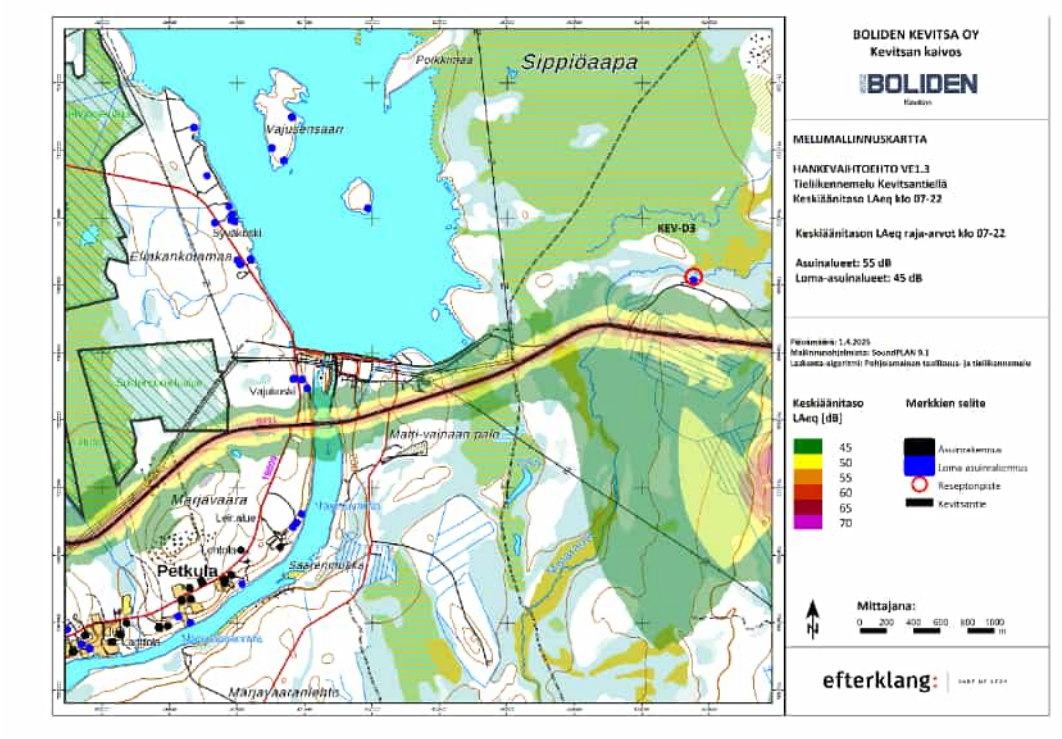
Reseptori	Keskiäänitason LAeq klo 07-22 mallinnustulokset	Keskiäänitason LAeq klo 22-07 mallinnustulokset
VE0 ja VE0+		
Kev-D3	34 dB	27 dB
Loma-asunto, Vajukoski, Petkulantie 493	43 dB	35 dB
VE1.1 ja VE1.3		
Kev-D3	37 dB	27 dB
Loma-asunto, Vajukoski, Petkulantie 493	45 dB	39 dB

Melumallinnustulosten perusteella tieliikennemelun keskiäänitason LAeq tulokset ovat Vajukosken loma-asuinrakennuksen luona alle kaivoksen ympäristöluvan raja-arvon päivällä ja yöllä hankevaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ sekä raja-arvolla päivällä ja alle raja-arvon yöllä hankevaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3. Pisteessä Kev-D3 kaikki tulokset ovat alle raja-arvojen.

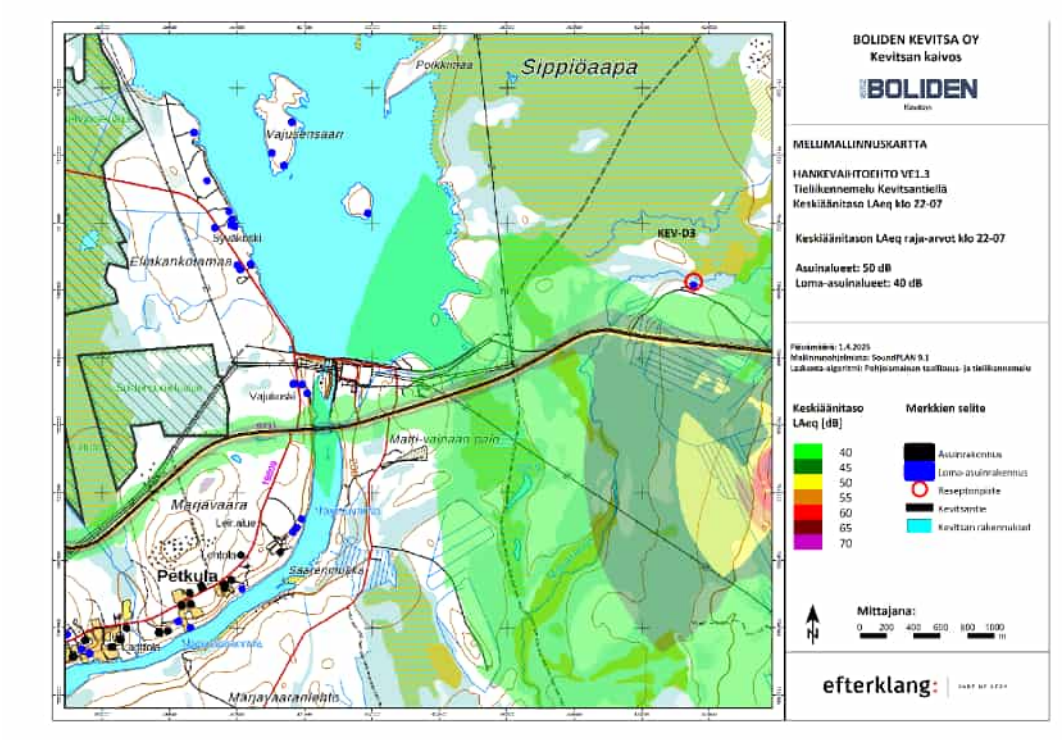
3.7.2 Melumallinnuskuvaajat

Tieliikennemelun melumallinnuskuvaajat on esitetty alla sekä suurempana liitteessä 10-11.

copyright© AFRY



Kuva 3-10. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 07-22, tieliikennemelu Kevitsantiellä



Kuva 3-11. Melun leviämisvyöhykkeet keskiäänitasolla LAeq klo 22-07, tieliikennemelu Kevitsantiellä

copyright© AFRY

4 Lähteet

ISO 226:2003. Acoustics -- Normal equal-loudness-level contours. International Organization for Standardization, Geneva, 2003.

Kevitsan kaivoksen ympäristömelumittaukset 30.5.-1.6.2021. Raportti 21R220, Eurofins Nab Labs Oy, 2021.

Lyhytaikaiset melumittaukset kesäkuu ja lokakuu 2015, projekti 1510016845-006. Ramboll Finland Oy, 2015.

Melutta -hankkeen loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007. Ympäristöministeriö, Helsinki, 2007.

Pitkäaikaiset melumittaukset kesäkuu 2015, projekti 1510016845-006. Ramboll Finland Oy, 2015.

Ympäristömelun mittaaminen, Ohje 1/1995, Ympäristöministeriö, Helsinki, 1995.

Ympäristömelun mittaukset, kesä 2021. Envineer Oy, 2021.

Ympäristömelumittaukset 8.-9.10.2024. Boliden Kevitsa Mining Oy. Eurofins, raportti 24R392, 4.11.2024.

copyright© AFRY

Raportti

Pvm
2.5.2025
Projektiviite
101021574

Kevitsan kaivoksen pölypäästöjen leviämismallinnus

Louhintavaiheen 5 ympäristövaikutusten arviointi

AFRY Finland Oy

Sisältö

1 Johdanto 3

2 Mallin muodostaminen 3
2.1 Mallinnetut tapaukset 4
2.2 Kalibrointi ja päästöparametrit 7
2.3 Tulosten tulkinta 9

3 Tuloksia 10
3.1 VE0 10
3.2 VE0+ 12
3.3 VE1.1 15
3.4 VE1.3 18

4 Johtopäätöksiä 22
4.1 Mallinnuksen epävarmuuksista 22
4.2 Tulosten yhteenveto 22

5 Lähdeviitteet 24

1 Johdanto

Boliden Kevitsa Mining Oy suunnittelee louhintavaiheen 5 käynnistämistä, joka tarkoittaisi toiminta-ajan pidentämistä n. 16 vuodella eli vuoteen 2045 asti. Tässä raportissa kuvataan pölypäästöjen leviämismallinnus, joka on tehty osana Sodankylän kunnassa sijaitsevan Kevitsan kaivoksen louhintavaiheen 5 ympäristövaikutusten arviointia. Mallinnus tehtiin Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviraston (US EPA) kehittämällä ja ylläpitämällä AERMOD-ohjelmalla. Mallintamalla tarkasteltiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10} eli >10 µm kokoiset hiukkaset) pitoisuutta ilmassa maanpinnan lähellä sekä kiintoaineksen kokonaislaskeumaa. Tuloksena saatuja hiukkaspitoisuuksia verrattiin Suomen ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) säädettyihin ilmanlaadun raja-arvoihin. Kaivosalueen pölypäästöjen yhteisvaikutukset suunnitellun moreeninoton ja kuljetusten kanssa huomioitiin toistamalla mallissa aiemman erillisen pölymallinnuksen päästöt.

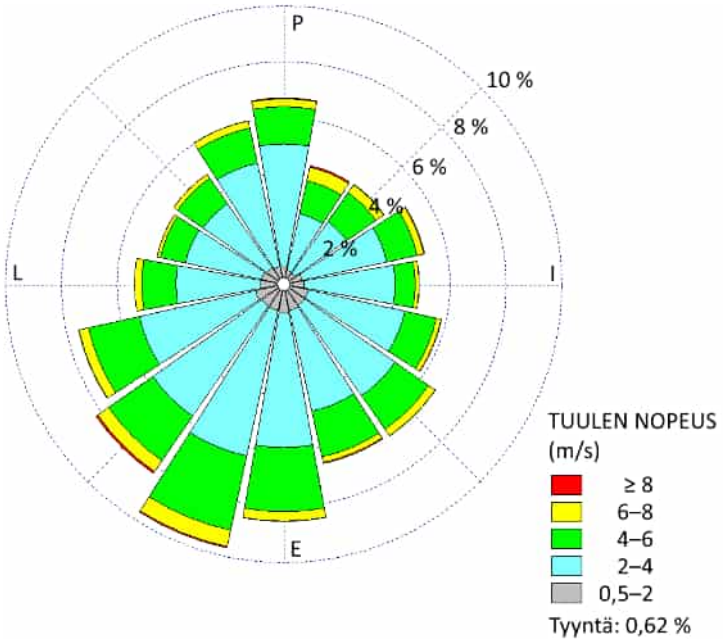
Tulosten mukaan ilman PM_{10}-pitoisuudet pysyvät kaivosalueen ulkopuolella suunniteltujen laajennusten aiheuttamasta lievästä kasvusta huolimatta hyvin selvästi alle ilmanlaatuasetuksessa **säädettyjen raja-arvojen, eikä haittavaikutuksia väestön terveyteen tai ympäristöön ole odotettavissa.**

2 Mallin muodostaminen

Mallinnuksessa tarkasteltiin hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}). Ne ovat kiinteitä partikkeleita, joiden halkaisija on korkeintaan 10 mikrometriä. Lisäksi mallinnettiin kiintoaineen vuosilaskeumaa ottaen huomioon hiukkaset 30 mikrometrin halkaisijaan asti. Mallinnukset tehtiin Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviraston (U.S. Environmental Protection Agency) kehittämällä AERMOD-laskentaohjelmalla (versio 22112) ja sitä soveltavalla AERMOD View -käyttöliittymällä (Lakes Software). AERMOD-mallinnuksessa oletetaan päästöjen leviävän ilmakehässä pysty- ja vaakasuunnassa normaalijakauman (Gaussin jakauman) mukaisesti tuulen suunnan ja nopeuden määräämällä tavalla. Tällä periaatteella lasketaan säätilaa ja päästöjä vastaava stationaarinen päästöjen leviämistilanne simuloitavan ajanjakson jokaiselle tunnille käyttäjän määräämässä reseptoriverkossa, ja tuntikohtaisista tuloksista edelleen päästöjen vaikutuksia kuvaavia tilastollisia arvoja.

Leviämismallin maanpinnan topografian pohjana käytettiin Maanmittauslaitoksen korkeusmallia (10×10 metrin hila), jota muokattiin kaivosalueella vastaamaan sivukivialueiden, rikastushiekka-altaiden ja louhosten nykyisiä tai suunniteltuja pintoja. Mallinnettu alue on 16×16 kilometrin kokoinen neliö kaivosalueen ympärillä. Laskentapisteitä oli ilmanlaadun mallinnuksessa 391 ja laskeuman mallinnuksessa 414, ja ne muodostivat suorakulmaisen ruudukon, jossa ruudun koko oli 1600 m mallin länsi-, pohjois- ja itäreunalla kaukana kaivokselta, ja 400 m mallin keskiosassa kaivosalueella ja sen lähialueilla sekä mallin eteläosassa moreeninottoalueiden ja moreenin kuljetusreitin kohdalla.

Sääaineistona käytettiin Lakes Softwaren toimittamaa globaalilla Weather Research and Forecasting -mallilla (WRF) ja Mesoscale Model Interface Programilla (MMIF) tuotettua Kevitsan sijaintiin laskettua kolmen vuoden tuntikohtaista dataa vuosille 2021–2023. Kuva 1 esittää tuuliruusuna säädatan mukaisen maanpinnan lähellä puhaltavan tuulen suunta- ja nopeusjakauman. Sen mukaan tuuli on enimmäkseen heikkoa tai kohtalaista, ja sitä voimakkaammat tuulet ovat hyvin harvinaisia. Yleisimpiä ovat etelä- ja lounaistuulet, ja pienin osuus on itä- ja koillistuulilla.



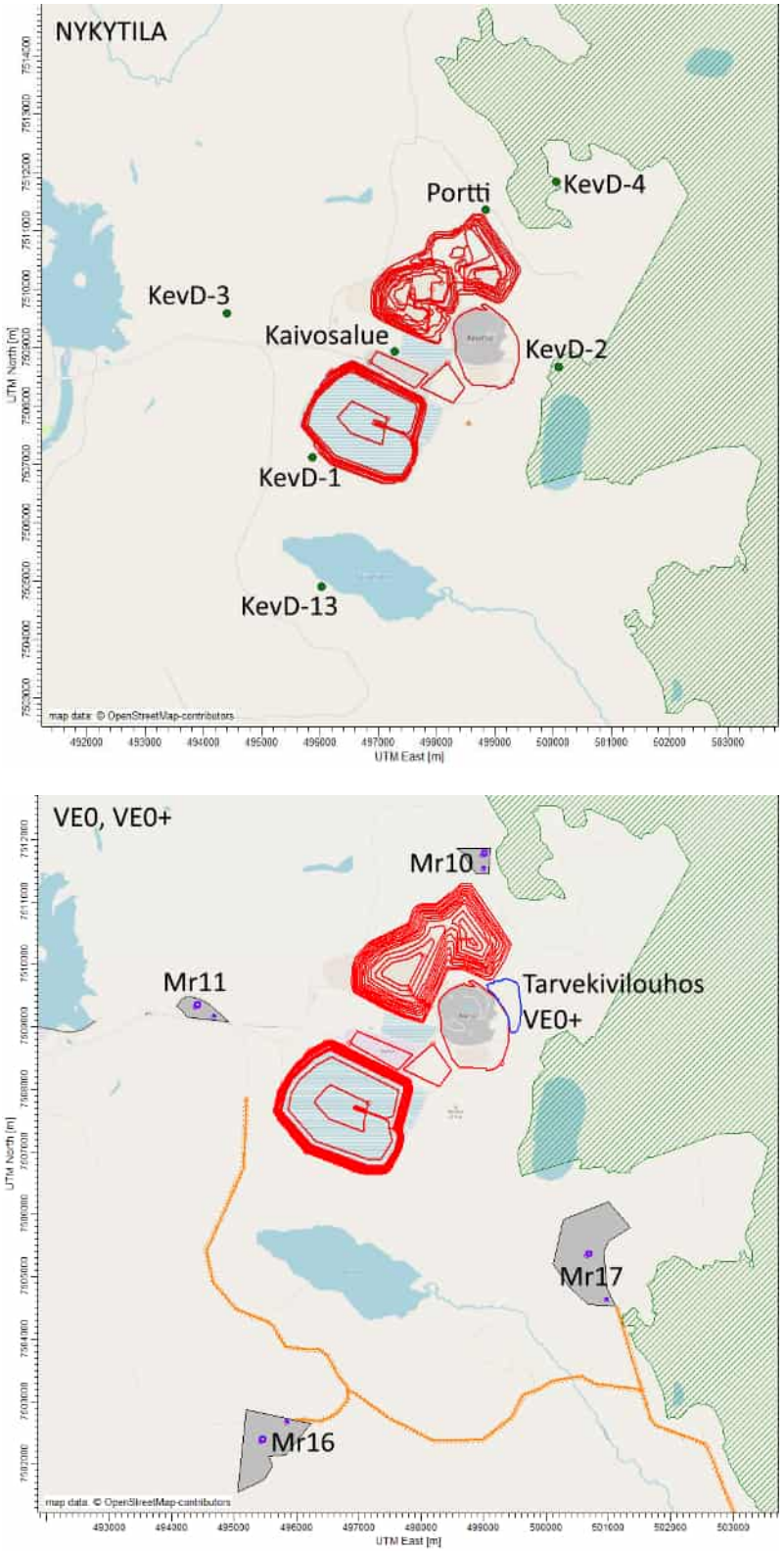
Kuva 1. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma mallinnuksessa käytetyssä säädatassa tuuliruusuna esitettynä.

2.1 Mallinnetut tapaukset

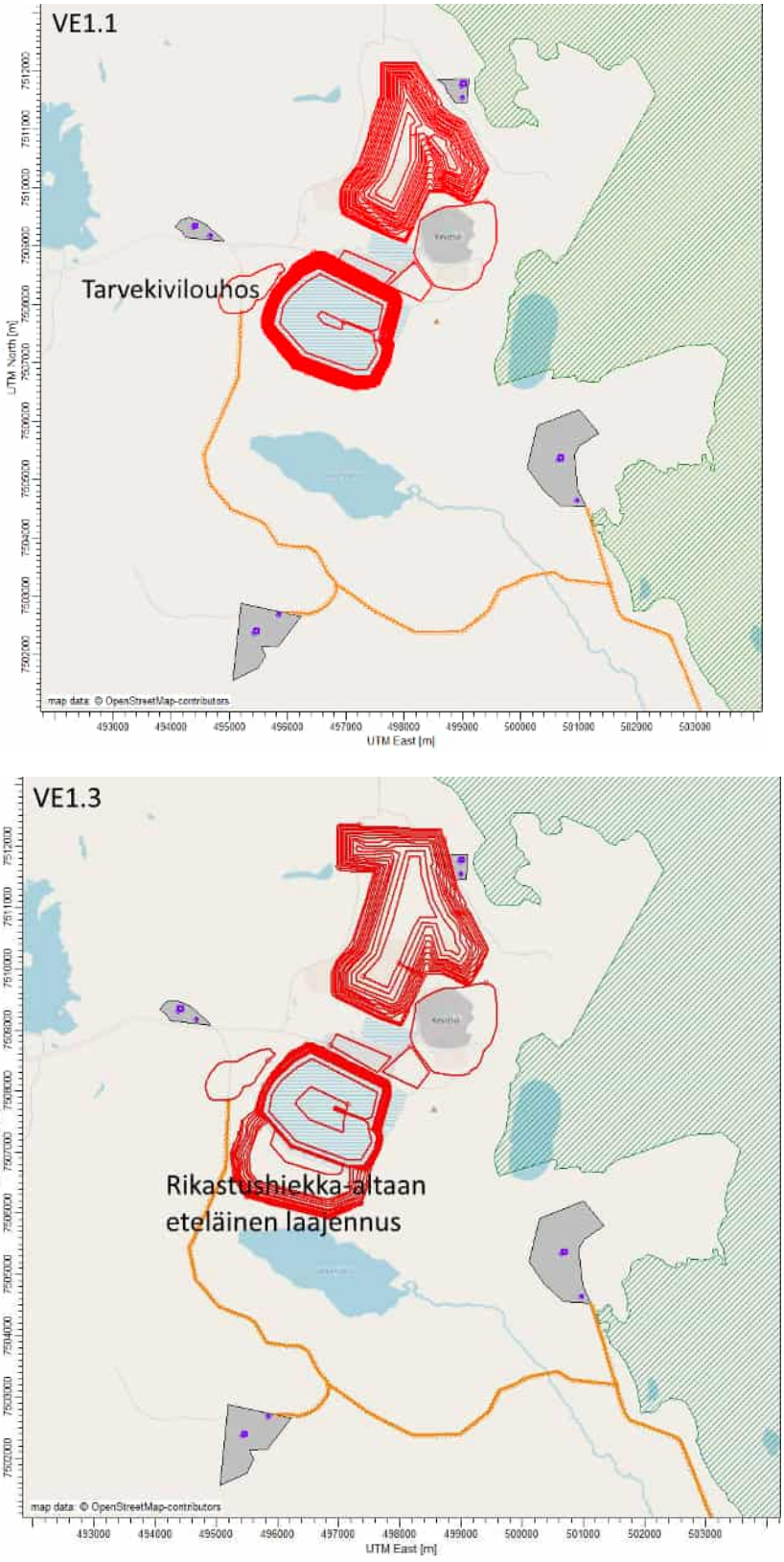
Ilmapäästöjen leviämismallilla kuvattiin nykytilaa päästölähteiden kalibrointia varten ja neljää hankevaihtoehtoa tulevien ympäristövaikutusten arviointia varten. Mallinnetut pölypäästöjen lähteet muuttuivat tapauksen mukaan (kuvat 2 ja 3):

- nykytila: Sivukivialue vuoden 2024 tilanteen mukaisena (huippu tasolla +310 m), avolouhos kesän 2024 laajuuden mukaisena, rikastushiekka-allas A (padon harja tasolla +257 m).
- VE0: Nykyisen sivukivialueen täyttö lopulliselle tasolle +314 m (sulkemisrakenteet huomioitu). Avolouhoksen louhinta vaiheeseen 4. Rikastushiekka-altaan A korotus tasolle +280 m.
- VE0+: VE0 ja lisäksi tarvekiven louhinta avolouhoksen 4. vaiheen koillispuolelta.
- VE1.1: sivukivialueen pinta-alan laajentuminen 1,3 km²:iin ja korotus tasolle +350 m. Avolouhoksen louhinta vaiheen 5 maksimilaajuuteen. Rikastushiekka-altaan A korotus tasolle +310 m. Iso Hanhilehdon tarvekivilouhos toteutetaan rikastushiekka-altaan länsipuolelle.
- VE1.3: sivukivialueen pinta-alan laajentuminen 2,2 km²:iin, korotus tasolle +314 m (sulkemisrakenteet huomioitu). Avolouhoksen louhinta vaiheen 5 maksimilaajuuteen. Rikastushiekka-altaan A korottaminen tasolle +280 m ja uuden rikastushiekka-altaan (TSFA 2) rakentaminen tasolle +271 m. Iso Hanhilehdon tarvekivilouhos toteutetaan rikastushiekka-altaan länsipuolelle.

Kaikissa tapauksissa mallinnettiin lisäksi samanlaisina kiviaineksen murskausalueen ja tehdasalueen päästöt, ja nykytilan mallinnusta lukuun ottamatta myös kaivoksen sulkemiseen tarvittavan moreenin otto ja kuljetus mallinnusalueella olevilta alueilta Mr10, Mr11, Mr16 ja Mr17. Nämä moreeninottoalueet on otettu mukaan tarkasteluun, koska niiden ja kaivostoimintojen pölyämisestä voi aiheutua yhteisvaikutuksia ympäristöön.



Kuva 2. Kaivosalueen nykytilan ja tapausten VE0 ja VE0+ mallien päästölähteet kaivosalueella (punainen), moreeninottoalueilla (violetti) ja moreenin kuljetusreitillä (oranssi) sekä tapauksessa VE0+ oletettu tarvekivilouhos (sininen). Nykytilan mallin kartalla myös ilmanlaadun ja pölylaskeuman seurantapisteet, joiden mittaustuloksia käytettiin mallin kalibrointiin. Kaivoksen itäpuolella sijaitseva Koitelaisen Natura2000-alue on merkitty vihreällä viivoituksella.

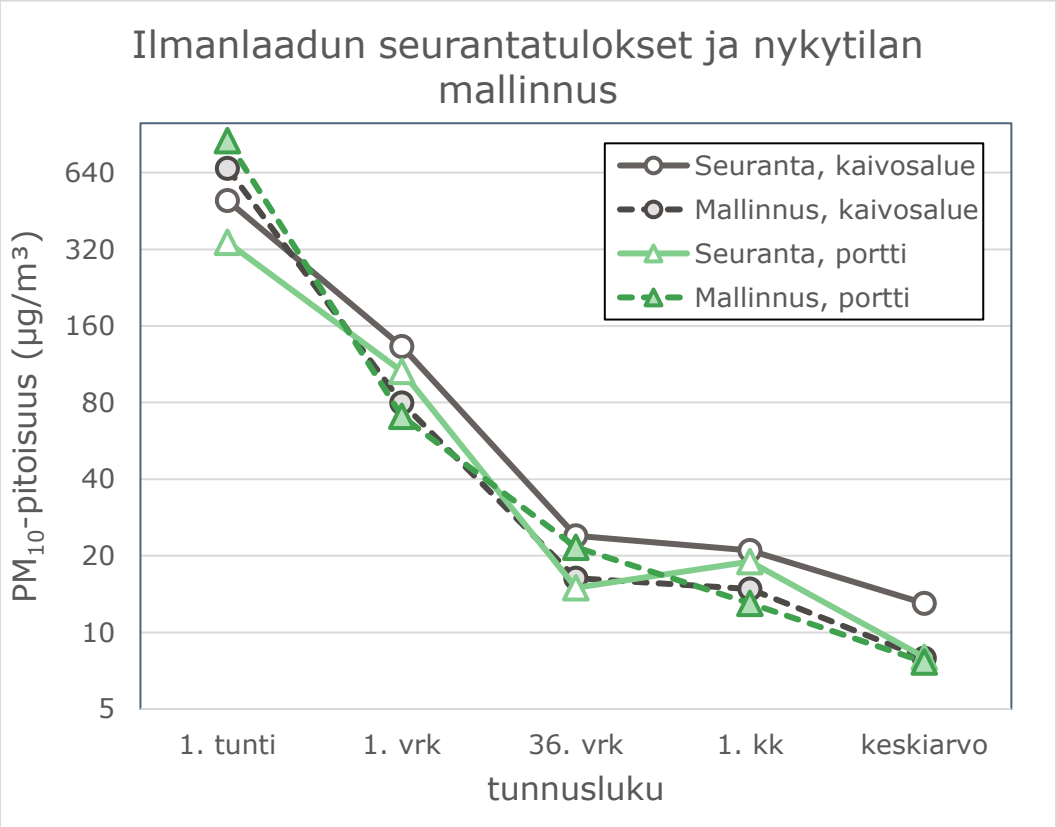


Kuva 3. Mallinnustapausten VE1.1 ja VE1.3 päästölähteet kaivosalueella (punainen), moreeninottoalueilla (violetti) ja moreenin kuljetusreitillä (oranssi). Kaivoksen itäpuolella sijaitseva Koitelaisen Natura2000-alue on merkitty vihreällä viivoituksella.

2.2 Kalibrointi ja päästöparametrit

Lähtökohtina mallin päästömäärien kalibroinnissa olivat vuoden 2021 pölypäästöjen mallinnuksessa (AFRY Finland Oy 2021) ja moreeninottoalueiden ympäristövaikutusten arviointia varten tehdyssä pölyn leviämismallinnuksessa (Envineer Oy 2021) tehdyt oletukset. Kaivosalueen pölyävien kohteiden päästöparametrit kalibroitiin muuttamalla aiemmista mallinnuksista kaivoksen nykytilan malliin otettuja päästöparametrien arvoja niin, että mallinnustulos vastaisi ilmanlaadun ja pölylaskeuman seuranta-tuloksia. Vasta suunnitelmissa olevien moreeninottoalueiden ja moreenin kuljetuksen päästöparametreja ei ollut mahdollista kalibroida, vaan mallinnettaessa PM_{10}-pitoisuutta ilmassa käytettiin suoraan aiemman mallinnuksen oletuksia, ja laskeuman laskennassa niihin verrattuna noin kolminkertaisia kiinteiden hiukkasten päästömääriä.

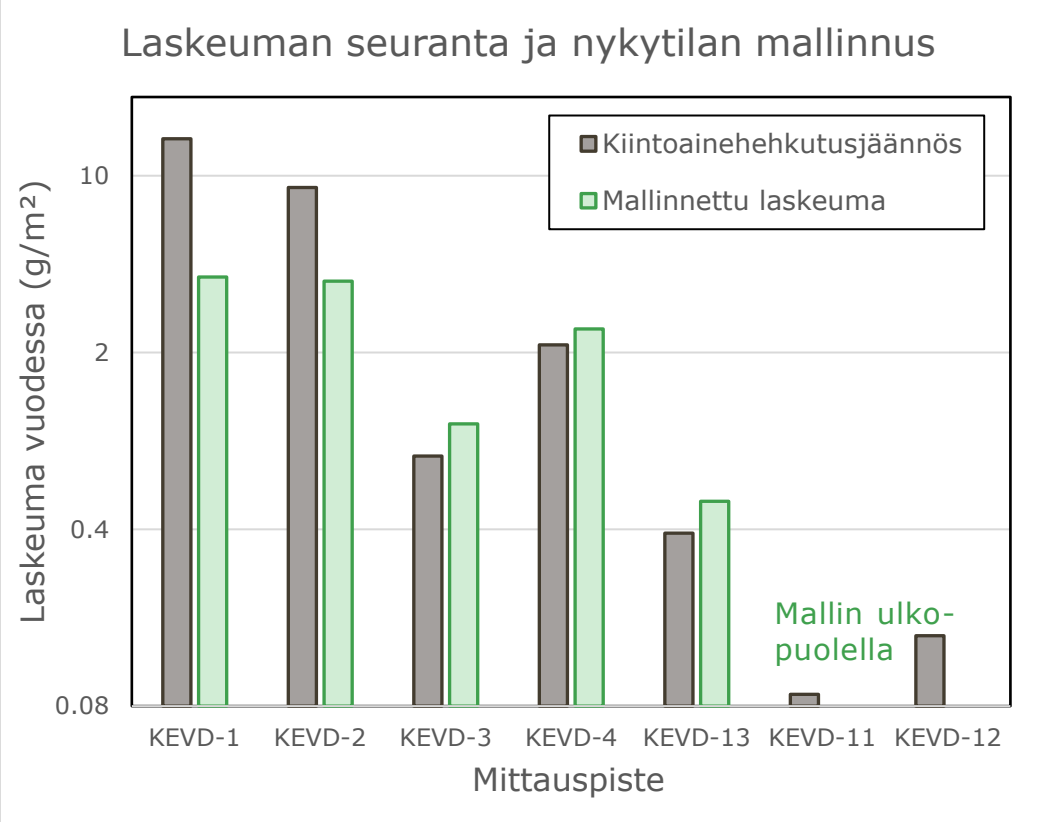
Mittaustuloksia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista ilmassa oli käytettävissä Ilmatieteen laitoksen vuoden 2021 ajan kestäneestä seurantatutkimuksesta kahdesta mittauspisteestä kaivosalueella ja pohjoisella portilla (Ilmatieteenlaitos 2022). Kuva 4 esittää raportoidut PM_{10}-pitoisuuden korkeimmat tunti- ja vuorokausikeskiarvon, 36. korkeimman vuorokausikeskiarvon, korkeimman kuukausikeskiarvon ja koko vuoden keskiarvon ja kalibroidulla nykytilan mallilla lasketut vastaavien tunnuslukujen arvot.



Kuva 4. Vuoden 2021 ilmanlaadun seurantatuloksista lasketut tunnusluvut ja vastaavat kalibroidun nykytilan mallin tulokset.

Pölylaskeuman tarkkailutulokset olivat vuodelta 2023 (Eurofins Ahma Oy 2024). Seurantapisteistä viisi, KEVD-1, KEVD-2, KEVD-3, KEVD-4 ja KEVD-13, sijaitsevat mallinnusalueella, joten niiden havaintoja voitiin verrata leviämismallilla laskettuihin laskeumiin. Vertailuarvona käytettiin kiintoainehehkutusjäännöstä, jonka oletettiin

edustavan kaivokselta kulkeutunutta kivipölyä ilman laskeumakeräimiin sen lisäksi kertynyttä, luonnollista alkuperää olevaa enimmäkseen orgaanista ainesta. Kuva 5 esittää laskeumaseurannan tulokset vuoden ajalta ja viidessä mallinnusalueella olevassa pisteessä kalibroidulla leviämismallilla lasketut kiintoaineen laskeumat. Koska laskeuman seurannassa mitattiin kaiken keräimiin kertyneen kiintoaineen määriä eikä pelkästään hengitettäviä hiukkasia, laskeumat mallinnettiin laskemalla hiukkasten kokonaisleijuman (total suspended particles, TSP) leviämistä ja laskeumaa. Kaivostoimintoja lähimpänä sijaitsevissa pisteissä KEVD-1 ja KEVD-2 mallinnettu laskeuma jäi selvästi pienemmäksi kuin havaittu, mutta ainakin KEVD-1:ssä rikastushiekka-altaan padon eteläreunalla oli seurantaraportin mukaan mittausjaksolla poikkeuksellisen paljon pölyämistä lähistöllä pitkään jatkuneiden kaivutöiden vuoksi. Lähimmillä mittauspisteillä suuret laskeumat voivat lisäksi osittain johtua siitä, että niille kertyy vielä mallissa oletettuja suurempiakin, vain lyhyitä matkoja ilmassa kulkeutuvia hiukkasia.



Kuva 5. Laskemaseurannassa havaitut vuotuiset kiintoainehehkutusjäännöksen kertymät ja mallinnetut kiintoaineen laskeumat. Seurantapisteistä KEVD-11 ja KEVD-12 on esitetty vain seurantatulokset, koska pisteet eivät ole mallin alueella.

Kalibroinnin tuloksena saadut päästöparametrit on lueteltu taulukossa 1. Ilmanlaadun mallinnuksessa oletettiin myös päästöjen riippuvan vuorokauden- ja vuodenajoista seuraavasti: moreenin otosta ja seulonnasta on päästöjä vain klo 7–22. Moreenin kuljetusreittien pölypäästöjen oletetaan tämän lisäksi olevan syksyllä ja talvella (syyskuusta helmikuuhun) kosteuden ja lumen takia vain puolet taulukon arvosta. Nämä oletukset ovat samat kuin aiemmassa moreeninottoalueiden erillisessä mallinnuksessa (Envineer Oy 2021). Kaivosalueen pölylähteiden päästömäärät eivät riipu kellonajasta, mutta ovat keväällä ja kesällä (maalis-elokuussa) kolminkertaiset taulukon arvoon

verrattuna. Tämä oletus perustuu ilmanlaadun seurannassa varsinkin huhti-heinäkuussa havaittuihin muuta vuotta selvästi korkeampiin huippu- ja keskipitoisuuksiin.

Taulukko 1. Mallinnuksessa käytetyt hiukkaspäästömääriä kuvaavat parametrit eri päästölähteille.

Päästölähde	PM_{10}-päästö ilmanlaadun mallinnukseen g/(m²·s)	TSP-päästö laskeuman mallinnukseen g/(m²·s)
sivukivialue	$1{,}2\times10^{-6}$	3×10^{-6}
rikastushiekka-altaan pato	4×10^{-7}	$1{,}5\times10^{-6}$
rikastushiekka-altaan sisäalue	5×10^{-8}	10^{-6}
rikastamo	5×10^{-7}	2×10^{-6}
murskaus	5×10^{-6}	2×10^{-5}
louhokset	2×10^{-7}	8×10^{-6}
moreenin otto	10^{-5}	3×10^{-5}
moreenin seulonta	8×10^{-6}	$2{,}5\times10^{-5}$
moreenin kuljetusreitti	$3{,}4\times10^{-6}$	10^{-5}

Kiintoaineen laskeuman mallinnuksessa oletettiin taulukon 2 mukainen hiukkasten kokojakauma. Se on arvioitu Sairasen ym. (2018) kokoamien kaivoksilla havaittujen $PM_{2,5}$- PM_{10}- ja TSP-pitoisuuksien suhteista.

Taulukko 2. Hiukkaspäästöjen oletettu kokojakauma laskeuman mallinnuksessa (Sairanen ym. 2018).

Halkaisija (µm)	1	2	4	8	15	30
Massaosuus (%)	3	7	8	12	30	40

2.3 Tulosten tulkinta

Ilmanlaatuasetuksessa määrätään hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudelle ilmassa kaksi raja-arvoa:

1. **Pitoisuuden vuosikeskiarvo ei saa ylittää 40 µg/m³.**
2. **Pitoisuuden vuorokauden keskiarvo ei saa ylittää 50 µg/m³ enempää kuin 35 päivänä vuodessa.**

Siksi PM_{10}-hiukkasten leviämismallilla laskettiin näitä kahta raja-arvoa vastaavat pitoisuuden vertailuarvot: kalenterivuoden ajalta laskettu keskiarvo ja kalenterivuoden 36. suurin vuorokausikeskiarvo. Jokaisessa laskentapisteessä valittiin suurin vertailu-arvo kolmen mallinnusvuoden tuloksista. Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että **ilmanlaatuasetuksen raja-arvot koskevat vain alueita, joissa väestö voi vapaasti oleskella, joten niitä ei sovelleta kaivosalueella.**

Syksyllä 2024 hyväksytyssä **Euroopan Unionin neuvoston ilmanlaatudirektiivissä** on PM_{10}-pitoisuudelle aiempaa tiukemmat raja-arvot: **vuosikeskiarvolle 20 µg/m³ ja vuorokausikeskiarvolle 45 µg/m³, josta sallitaan enää 18 ylitystä**

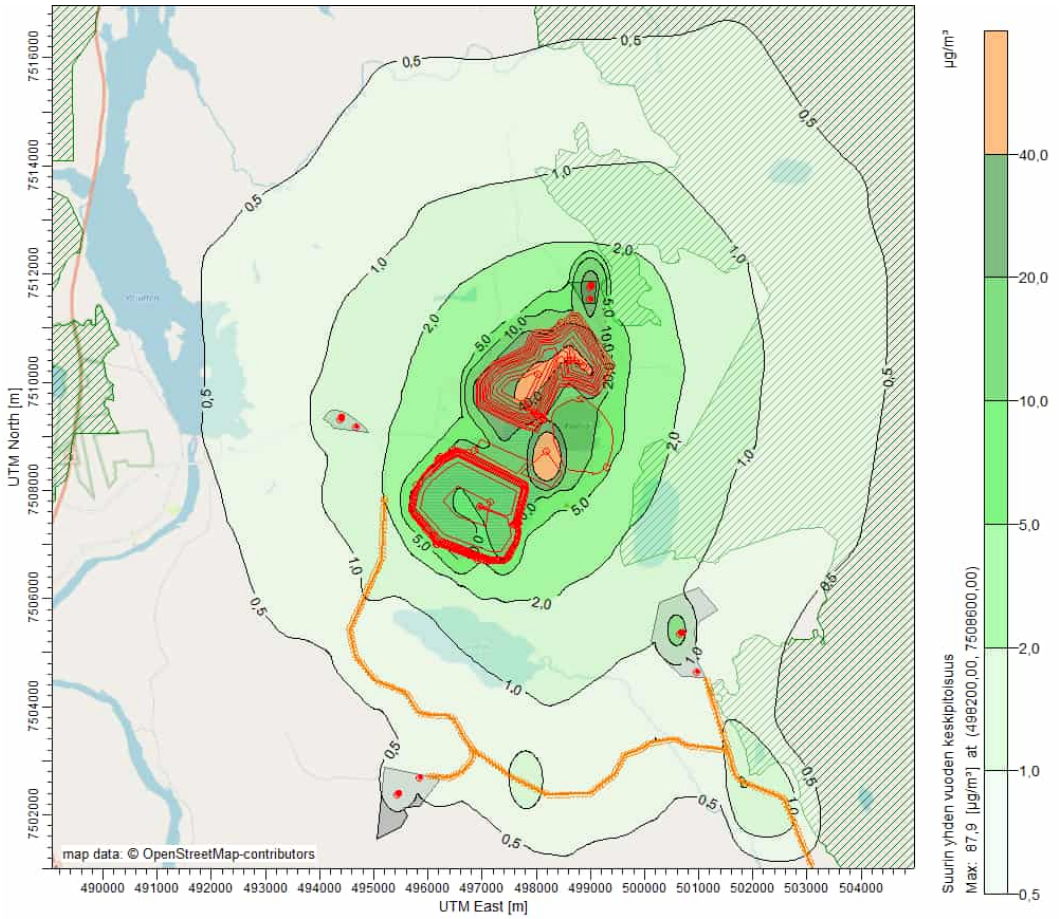
vuodessa. Suomen lainsäädäntö muuttuu direktiivin mukaiseksi muutaman vuoden kuluessa, joten mallinnustuloksia on tarkasteltava myös suhteessa näihin rajoihin.

Pölylaskeumalle ei ole säädetty raja- tai ohjearvoa. Laskeuman vaikutusta voidaan arvioida mallinnuksen perusteella vertaamalla eri hankevaihtoehtojen tuloksia toisiinsa tai mallinnusalueen ulkopuolella olevilla seurantapisteillä havaittuihin laskeumiin (luokkaa 0,1 g/m² vuodessa), joiden voidaan katsoa edustavan kaivoksen vaikutuksesta vapaata tilannetta.

3 Tuloksia

3.1 VE0

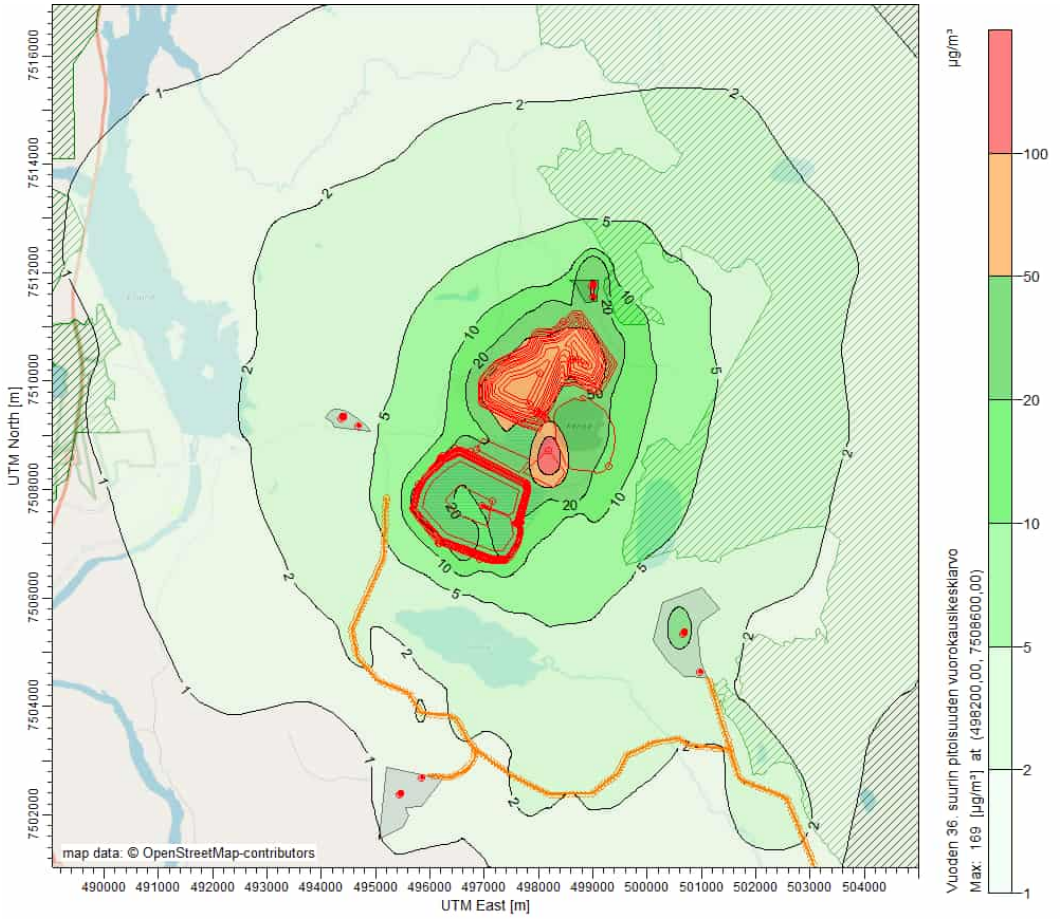
Kuva 6 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuosirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE0. Pitoisuus ylittää vuosiraja-arvon 40 µg/m³ sivukivialueen keskiosassa ja louheen murskausalueella, mutta kaivosalueen ulkopuolella se pienenee etäisyyden kasvaessa nopeasti murto-osaan siitä. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat sekä ilmanlaatuasetuksen että EU-direktiivin mukaiset vuosiraja-arvot.



Kuva 6. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden suurin vuosikeskiarvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE0.

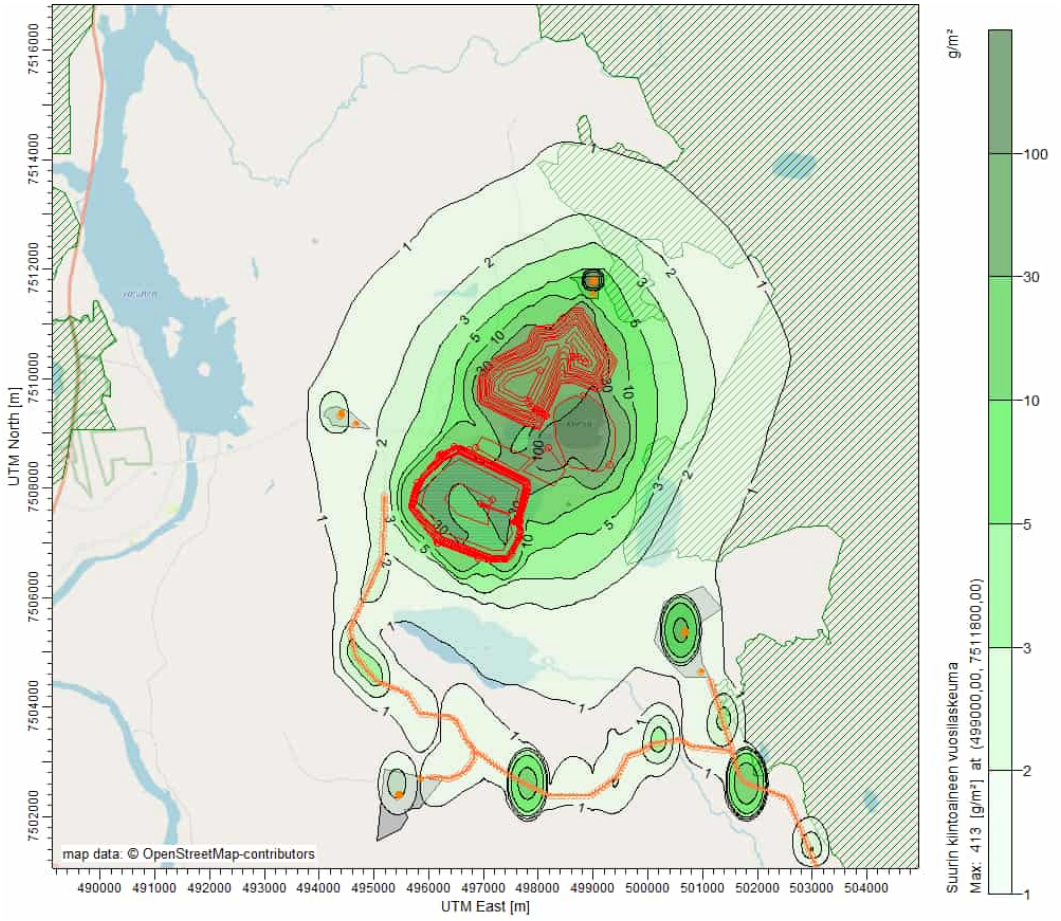
Kuva 7 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuorokausirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE0. Pitoisuus ylittää raja-arvon 50 µg/m³ sivu-

kivialueella ja louheen murskausalueella. Kaikissa suunnissa pitoisuus laskee alle 10 µg/m³:aan alle kilometrin matkalla kaivosalueen pölylähteistä. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat nykytilassa ilmanlaatuasetuksen sekä EU-direktiivin vuorokausiraja-arvot.



Kuva 7. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden vuorokausirajaan verrattava arvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE0.

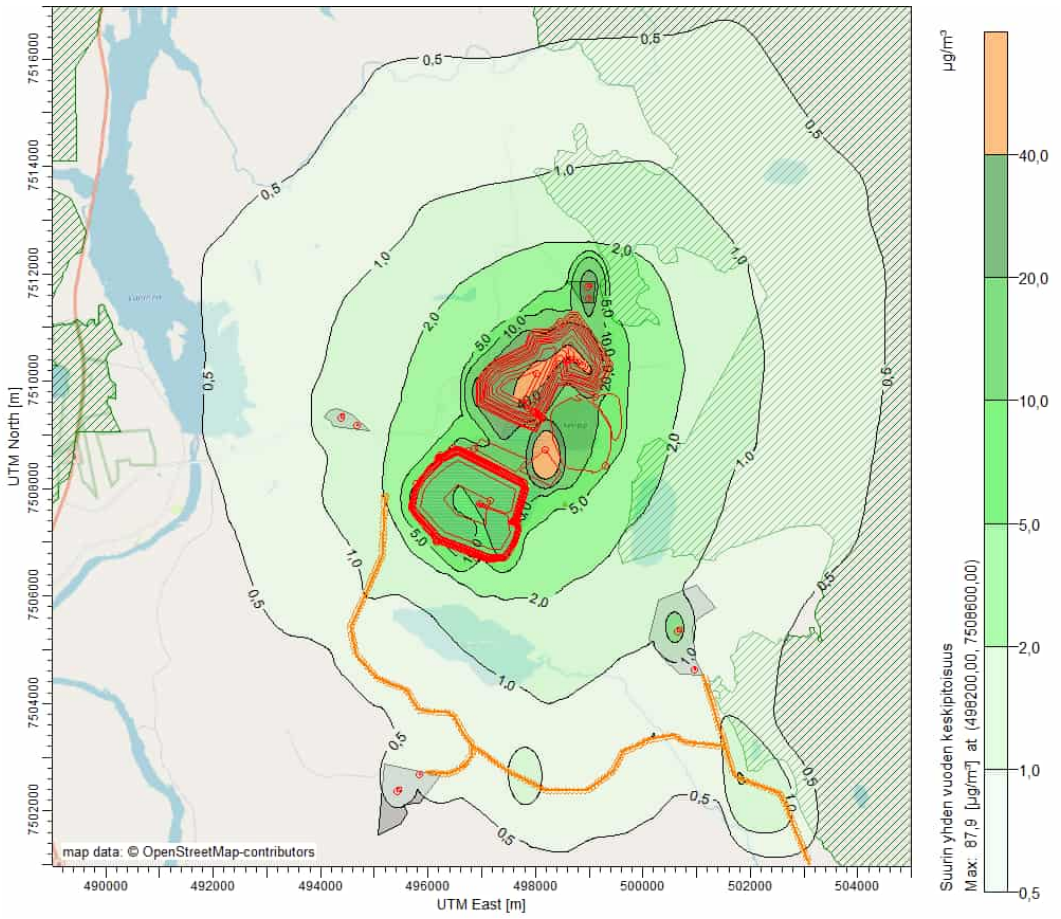
Kuva 8 esittää mallinnetun suurimman vuosittaisen pölylaskeuman jakauman tapauksessa VE0. Vuosilaskeuma on suurella osalla kaivosaluetta kymmeniä grammoja neliömetrille, mutta pienenee etäisyyden kasvaessa kaivoksen pölylähteistä niin, että se on yhden kilometrin päässä noin 3–5 g/m² ja kolmen kilometrin päässä noin 1 g/m². Moreenin kuljetuksesta johtuvan pölyämisen vaikutus näkyy Saivelseläntien kohdalla paikallisina jopa 10 g/m² vuosilaskeuman alueina niissä kohdissa, joissa mallin laskentapiste osuu hyvin lähelle pölyn lähteeksi oletettua tietä. Koitelaisen Natura-alueen kaivosta lähimmällä reunalla vuosilaskeuma on yli 5 g/m², ja se vähenee kaivokselta poispäin noin 2 kilometrin matkalla alle 1 g/m²:aan.



Kuva 8. Mallinnettu kiintoaineen suurin vuosilaskeuma (g/m²) hankevaihtoehdossa VE0.

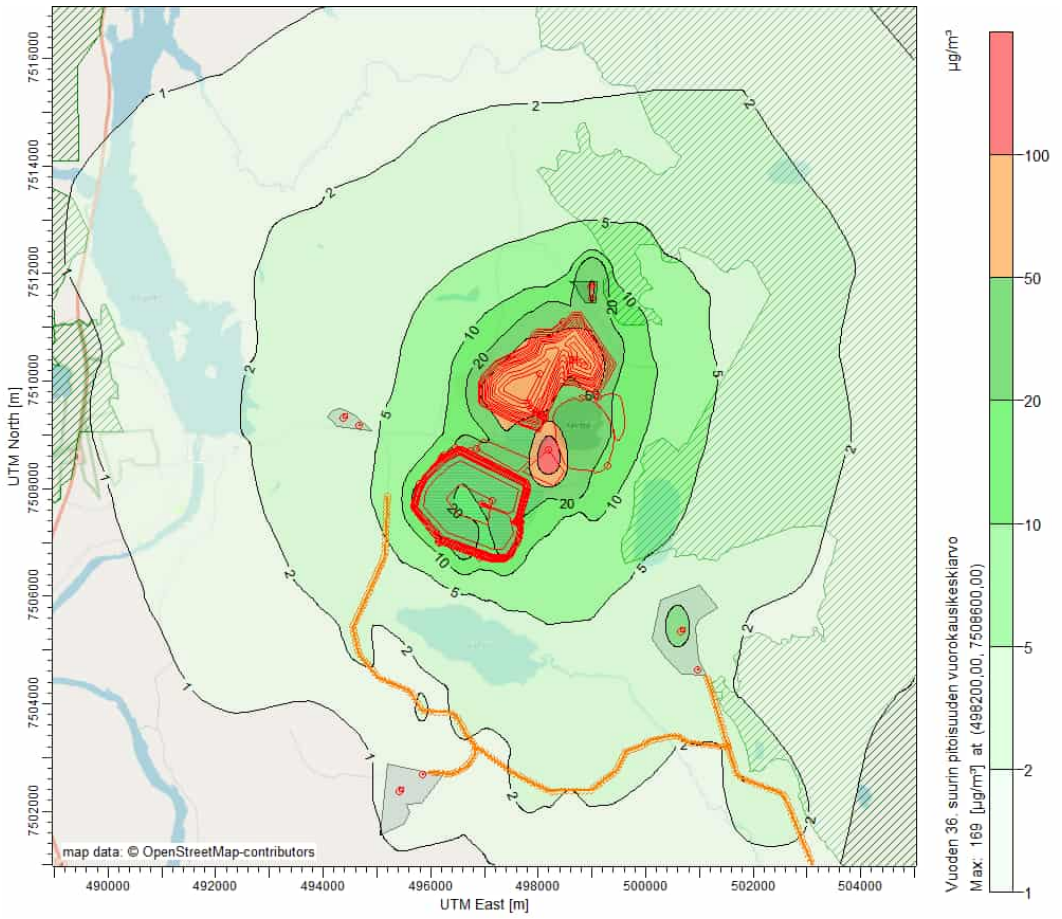
3.2 VE0+

Kuva 9 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuosirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE0+. Tulos ei poikkea havaittavasti tapauksesta VE0.



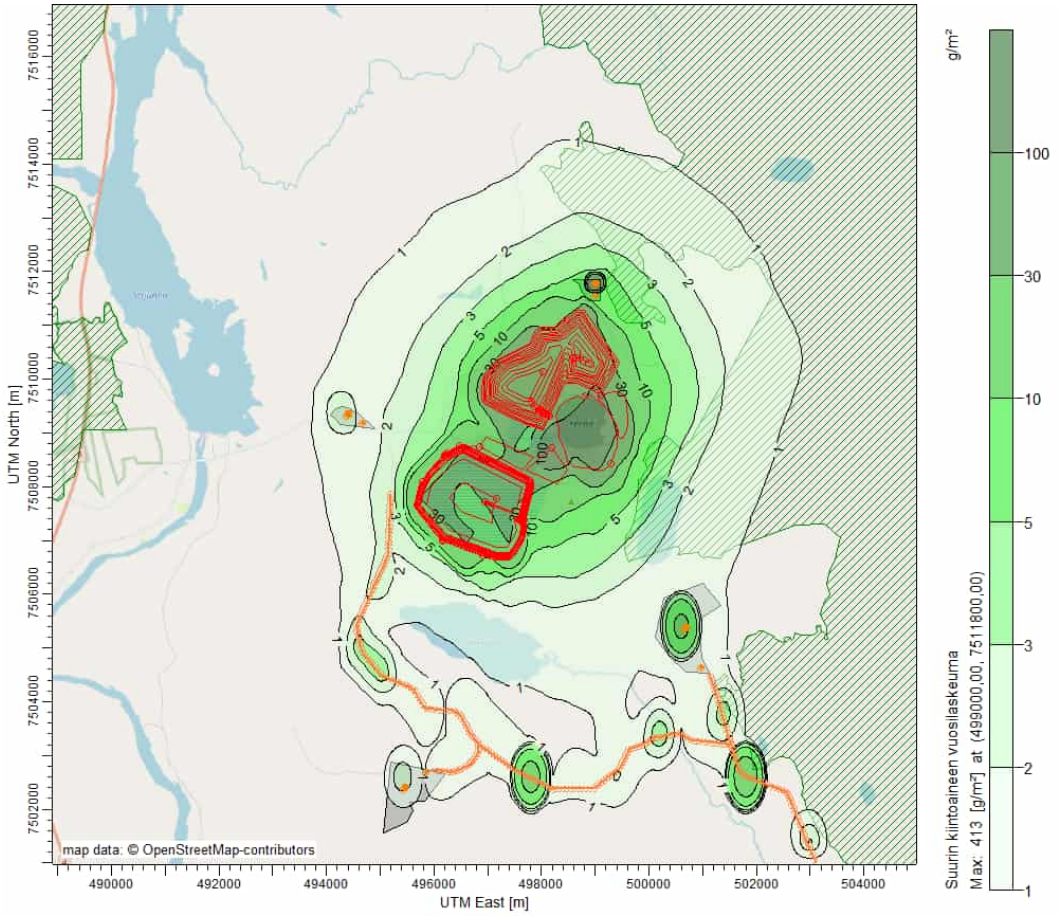
Kuva 9. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden suurin vuosikeskiarvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE0+.

Kuva 10 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuorokausirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE0+. Tulos ei poikkea havaittavasti tapauksesta VE0.



Kuva 10. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden vuorokausirajaan verrattava arvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE0+.

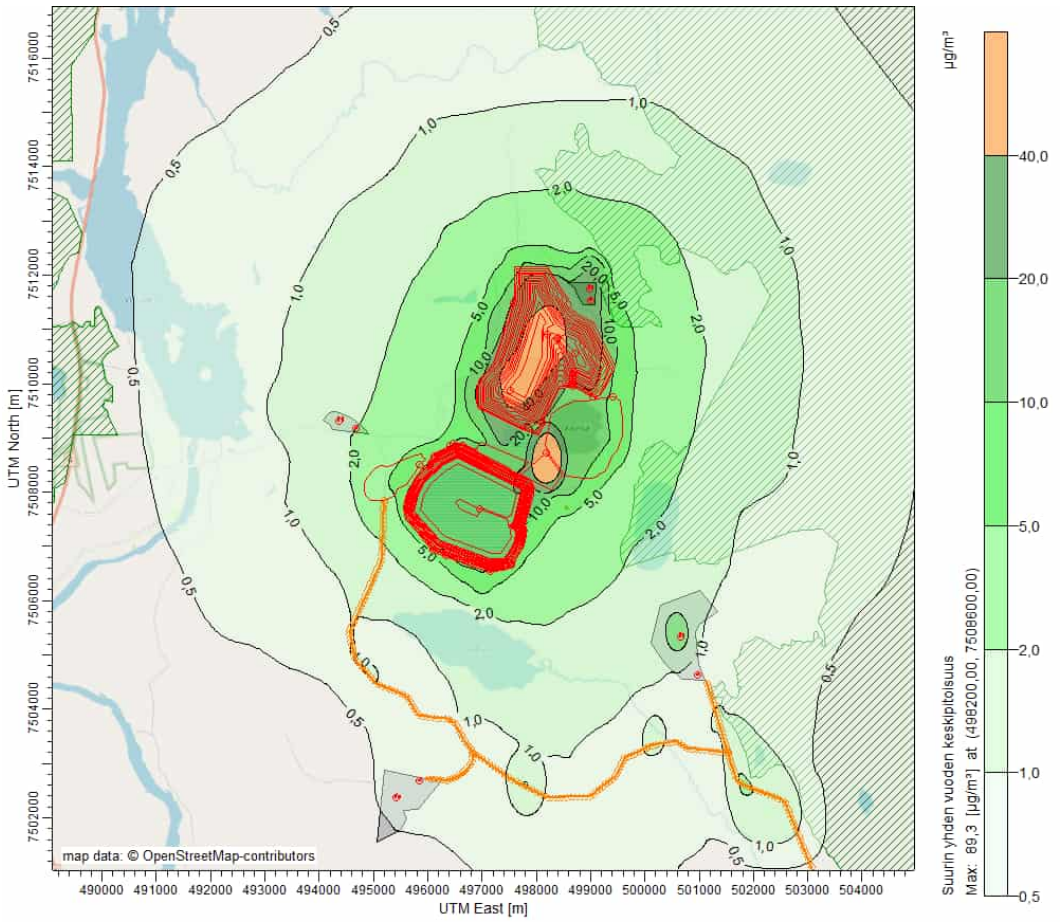
Kuva 11 esittää mallinnetun suurimman vuosittaisen pölylaskeuman jakauman tapauksessa VE0+. Tulosten mukaan laskeuma kasvaa tapaukseen VE0 verrattuna kaivoksen itäpuolella siten, että tiettyä vuosilaskeumaa vastaavat tasa-arvokäyrät siirtyvät itään Natura-alueen suuntaan noin 100–200 metriä. Muissa suunnissa tarvekiven louhinnan lisääminen malliin ei aiheuta havaittavaa eroa.



Kuva 11. Mallinnettu kiintoaineen suurin vuosilaskeuma (g/m²) hankevaihtoehdossa VE0+.

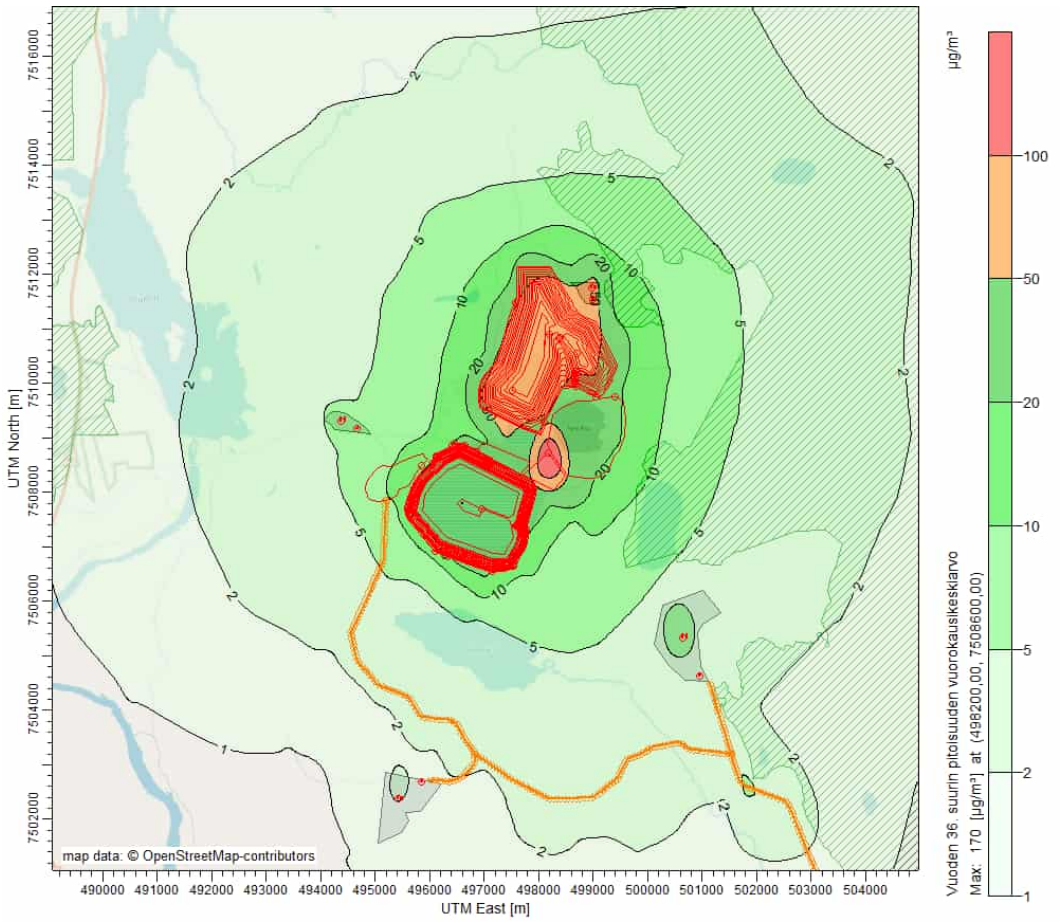
3.3 VE1.1

Kuva 12 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuosirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE1.1. Kuten tapauksessa VE0, pitoisuus ylittää raja-arvon 40 µg/m³ sivukivialueen keskiosassa ja louheen murskausalueella. Kaivos-alueen ulkopuolella pitoisuuden tasa-arvokäyrät ovat jonkin verran kauempana kaivosalueelta kuin tapauksessa VE0, mutta pitoisuudet ovat siellä edelleen selvästi raja-arvoa pienempiä. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat sekä ilmanlaatuasetuksen että EU-direktiivin mukaiset vuosiraja-arvot.



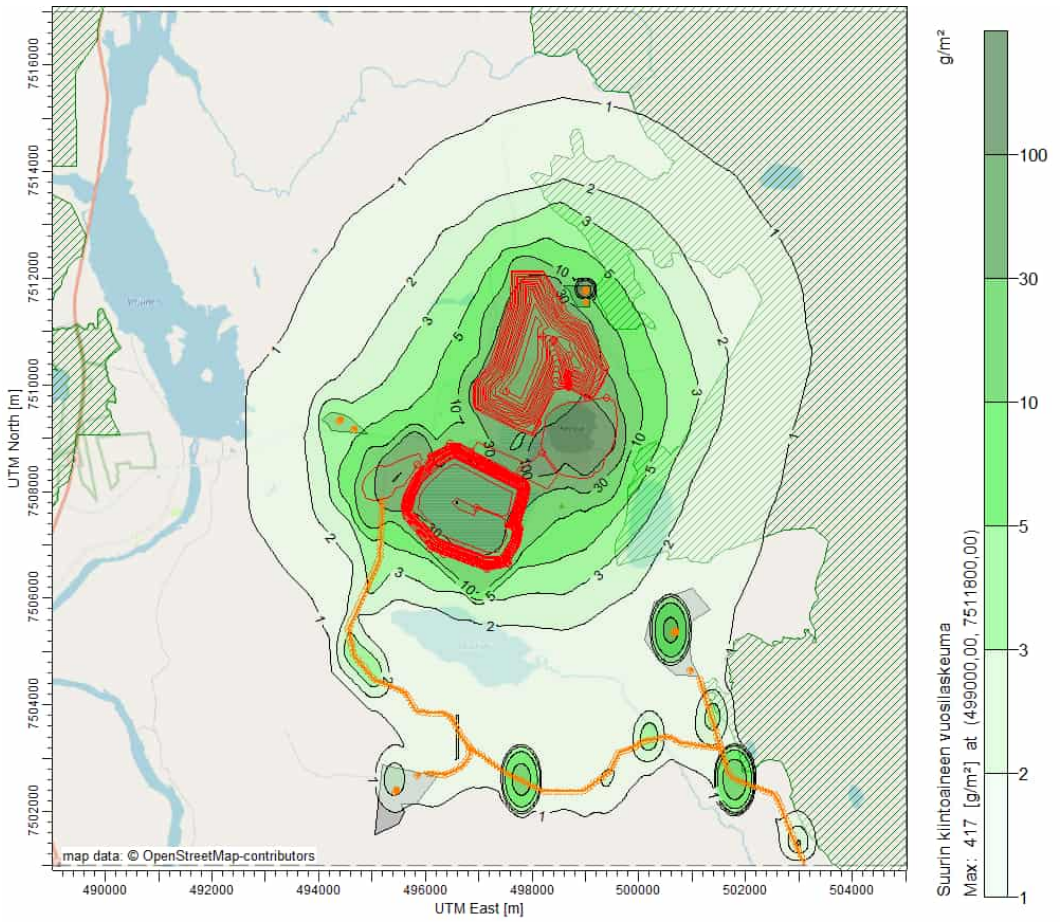
Kuva 12. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden suurin vuosikeskiarvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE1.1.

Kuva 13 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuorokausirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE1.1. Pitoisuus ylittää raja-arvon 50 µg/m³ sivukivialueella ja sen vieressä moreeninottoalueella Mr10 ja louheen murskausalueella. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat sekä ilmanlaatuasetuksen että EU-direktiivin mukaiset vuorokausiraja-arvot.



Kuva 13. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden vuorokausirajaan verrattava arvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE1.1.

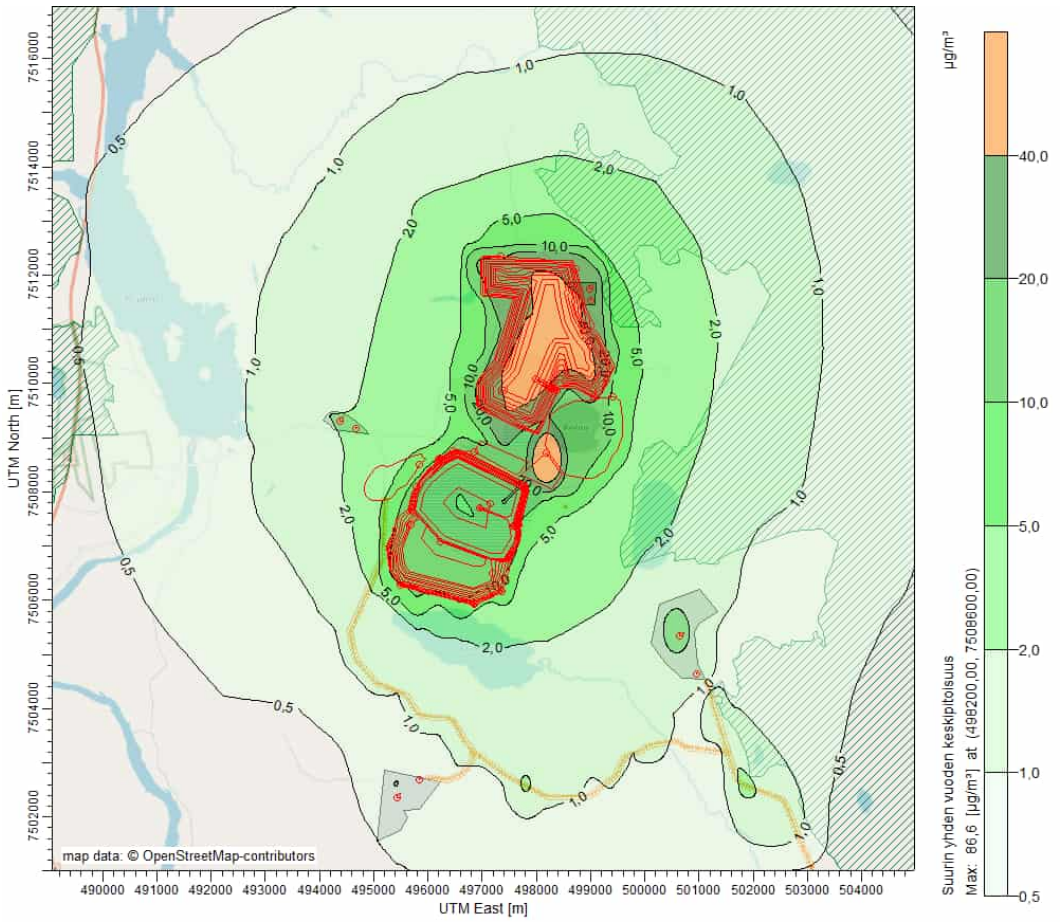
Kuva 14 esittää mallinnetun suurimman vuosittaisen pölylaskeuman jakauman tapauksessa VE1.1. Tapaukseen VE0 verrattuna vuosilaskeuman 1 g/m² käyrä on kaikilla suunnilla noin kilometrin kauempana kaivokselta. Koitelaisen Natura-alueen kaivosta lähimmällä reunalla vuosilaskeuma on luokkaa 10 g/m², ja noin 3 kilometriä kauempana se on vähentynyt 1 g/m²:aan.



Kuva 14. Mallinnettu kiintoaineen suurin vuosilaskeuma (g/m²) hankevaihtoehdossa VE1.1.

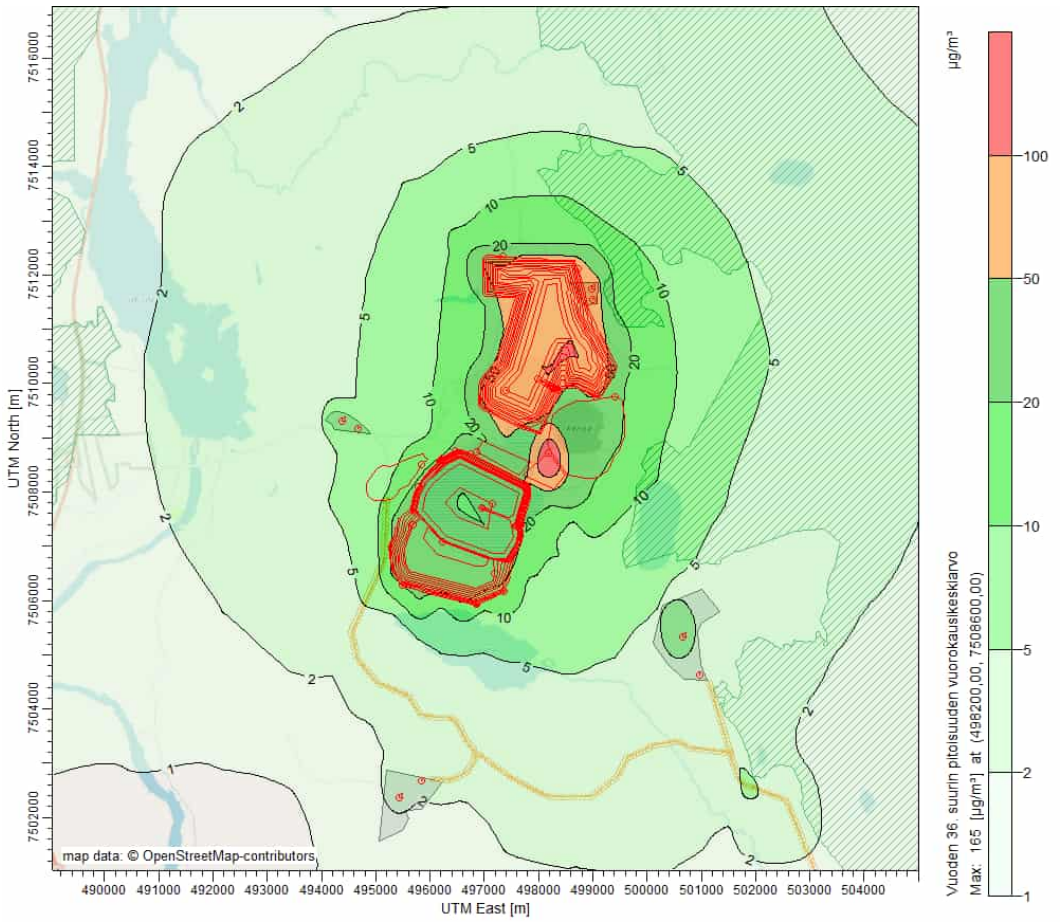
3.4 VE1.3

Kuva 15 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuosirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE1.3. Kuten aiemmissakin tapauksissa, pitoisuus ylittää raja-arvon 40 µg/m³ sivukivialueen keskiosassa ja louheen murskausalueella. Kaivosalueen ulkopuolella pitoisuudet ovat edelleen huomattavasti raja-arvoa alempia, mutta laajempien pölyävien alueiden vuoksi kasvavat hieman. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat sekä ilmanlaatuasetuksen että EU-direktiivin mukaiset vuosiraja-arvot.



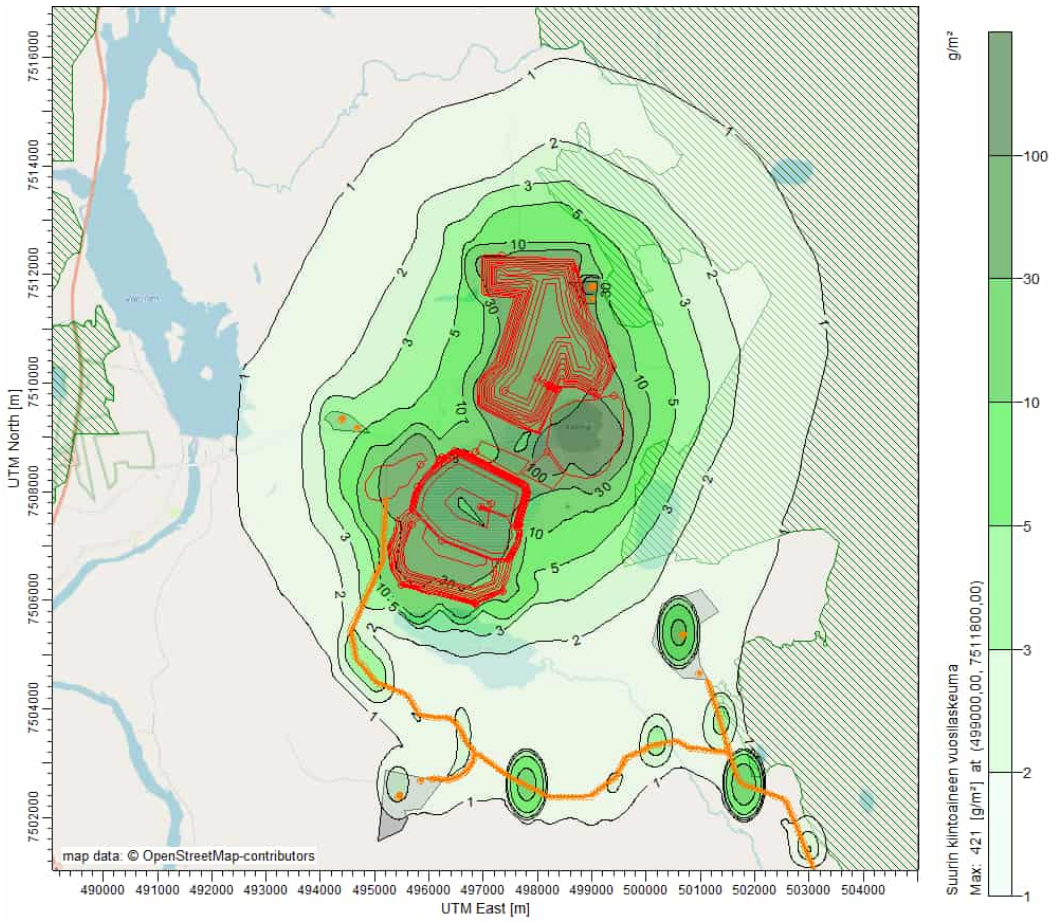
Kuva 15. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden suurin vuosikeskiarvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE1.3.

Kuva 16 esittää mallinnetun PM_{10}-hiukkaspitoisuuden vuorokausirajaan verrattavan pitoisuuden jakauman tapauksessa VE1.3. Kuten aiemmissakin tapauksissa, raja-arvo 50 µg/m³ ylittyy sivukivialueella ja louheen murskausalueella, ja on noin puolet siitä myös rikastushiekka-altaan, tehtaan ja avolouhoksen alueilla. Kaivosalueen ulkopuolella PM_{10}-hiukkaspitoisuudet alittavat sekä ilmanlaatuasetuksen että EU-direktiivin mukaiset vuorokausiraja-arvot.



Kuva 16. Mallinnettu ilman PM_{10}-pitoisuuden vuorokausirajaan verrattava arvo (µg/m³) hankevaihtoehdossa VE1.3.

Kuva 17 esittää mallinnetun suurimman vuosittaisen pölylaskeuman jakauman tapauksessa VE1.3. Tapaukseen VE1.1 verrattuna laskeuma kasvaa kaivosalueen etelä- ja pohjoispuolella pölyävien alueiden laajenemisen vuoksi, mutta idässä ja lännessä tapausten välillä ei ole merkittävää eroa. Alue, jolla vuosilaskeuma on vähintään 1 g/m², ulottuu lännessä Vajusen itärannalle, pohjoisessa Ala-Liesijoelle, etelässä Saivelseläntien eteläpuolelle ja idässä Satovaaralle ja Joutsenlammelle.



Kuva 17. Mallinnettu kiintoaineen suurin vuosilaskeuma (g/m²) hankevaihtoehdossa VE1.3.

4 Johtopäätöksiä

4.1 Mallinnuksen epävarmuuksista

Pölypäästöjen mallinnukseen liittyy huomattavaa epävarmuutta etenkin huonosti tunnettujen päästömäärien vuoksi. Kaivosalueiden eri osista ilmaan nousevien hiukkasten määrä ja ominaisuudet vaihtelevat voimakkaasti ajan ja paikan suhteen ja riippuvat monista tekijöistä, kuten säästä, pölyävien pintojen koostumuksesta ja muodosta, kosteudesta ja lumipeitteestä ja ihmisen toiminnasta. Tätä vaihtelua ei ole mahdollista mallintaa täsmällisesti, vaan mallinnuksessa tehdään aina yleistyksiä. Tässä mallinnuksessa erityyppisten päästölähteiden pinta-alakohtaiset päästömäärät on oletettu paikasta riippumattomiksi ja yhtä suuriksi eri mallinnustapauksissa, ja niille oletettiin hyvin yksinkertaiset vaihtelut vuorokauden- ja vuodenajan mukaan. Nykytilaa kuvaavan mallin päästöparametrit kalibroitiin ilmanlaadun ja kiintoainelaskeuman seurantatulosten avulla, mutta mittauspisteiden vähäisen määrän vuoksi kaikkia mallin parametreja ei ole mahdollista määrittää yksikäsitteisesti. Laskeuman määrityksessä tarvittavasta pölyhiukkasten kokojakaumasta, joka vaikuttaa voimakkaasti hiukkasten kulkeutumismatkaan, ei ollut mallinnuskohdetta koskevaa tietoa, joten se jouduttiin olettamaan kirjallisuuden perusteella ja samaksi kaikille päästölähteille. **Näiden epävarmuuksien vuoksi mallinnustulokset ovat enemmän suuruusluokka-arvioita kuin tarkkoja ennusteita vaikutuksista tietyssä pisteessä. Niiden perusteella voidaan kuitenkin kohtalaisella varmuudella vertailla eri vaikutusten suhteellisia eroja eri hankevaihtoehtojen välillä ja arvioida vaikutusten jakautumista eri suuntiin ja heikkenemistä etäisyyden suhteen.**

4.2 Tulosten yhteenveto

Kevitsan kaivoksen suunnitellun louhintavaiheen 5 käyttöönoton vaikutusta lähialueen ilmanlaatuun ja pölylaskeumaan on arvioitu numeerisen ilmapäästöjen leviämismallinnuksen avulla. Tulosten mukaan hengitettäville hiukkasille säädettyjä vuosi- ja vuorokausikohtaisia raja-arvoja ylittäviä pitoisuuksia esiintyy kaikissa tarkastelluissa laajennusvaihtoehdoissa vain sivukivialueella ja louheen murskausalueella. Rikastushiekka-altaalla ja muualla kaivosalueen sisällä pitoisuudet voivat myös nousta lähelle nykyisiä raja-arvoja, kuten on ilmanlaadun seurannassakin havaittu, ja mahdollisesti ylittää tulevat EU-direktiivin mukaiset tiukemmat raja-arvot. Näillä alueilla ilmanlaatuasetusta ei kuitenkaan sovelleta. Kaivosalueen ulkopuolella mallinnetut pitoisuudet jäävät hyvin selvästi raja-arvoja pienemmiksi, vaikka ne kasvavatkin jonkin verran pölyävien alueiden laajenemisen vuoksi. **Väestön terveyden ja ympäristön suojelemiseksi annetut ilmanlaatunormit siis täyttyvät selvästi, joten pölypäästöt kaivokselta eivät aiheuta terveydellistä riskiä lähiseudun asukkaille edes siinä tapauksessa, että päästöt muodostuisivat muutamia kertoja suuremmiksi kuin mallissa oletetut.**

Kaivoksen aiheuttama pölylaskeuma on mallinnuksen mukaan vähintään gramman luokkaa neliömetrille vuodessa (noin kymmenkertainen kaukana kaivoksesta mitattuun epäorgaaniseen taustalaskeumaan verrattuna) selvästi kaivosaluetta laajemmalla alueella: se ulottuu VE0-vaihtoehdossa noin kolmen ja VE1.3-vaihtoehdossa noin viiden kilometrin päähän kaivosalueen pölyävistä kohteista. VE1.1-vaihtoehdossa vaikutusalueen laajuus on kahden muun tapauksen väliltä. Myös suunniteltu moreeninotto ja moreenin kuljetus voivat aiheuttaa paikallisesti usean gramman

vuosilaskeuman neliömetrille. **Kaivosalueen itäpuolella olevan Koitelaisen Natura-alueen kaivosta lähimmissä osissa vuosilaskeuma voi ylittää 5 g/m².**

Mallinnustulosten perusteella kaivostoimintojen pölyämisen vaikutus sekä ilmanlaatuun että laskeumaan on jonkin verran suurempi vaihtoehdossa VE1.3 kuin vaihtoehdossa VE1.1, ja pienin vaihtoehdossa VE0. Erot johtuvat vastaavasta erosta pölyävien sivukivialueiden ja rikastushiekka-altaiden pinta-aloissa.

5 Lähdeviitteet

AFRY Finland Oy 2021. Boliden Kevitsa – Kevitsan kaivoksen pölypäästöjen leviämismallinnus.

Euroopan Unioni 2024. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmanlaadusta ja sen parantamisesta (uudelleenlaadittu). COM/2022/542 final/2, 2022/0347(COD). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52022PC0542

Envineer Oy 2021. Boliden Kevitsa - Moreenialueiden YVA-menettely, pölyselvitys.

Eurofins Ahma Oy 2024. Boliden Kevitsa Mining Oy – Pölylaskeumatarkkailu 2023. 2024.

Ilmatieteen laitos 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy – Ilmanlaatumittaukset Kevitsan kaivosalueella ja sen ympäristössä. Hengitettävien hiukkasten, arseenin ja metallien pitoisuudet vuonna 2021.

Sairanen, M., Rinne, M., & Selonen, O. 2018. A review of dust emission dispersions in rock aggregate and natural stone quarries. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 32(3), 1–25.

Liite 5a

Pohjavesimallinnus

BOLIDEN

ENVIRONMENTAL STUDIES 2024-2025 GROUNDWATER FLOW AND DRAWDOWN MODELLING – SUOMENNOS

Tiivistelmä

Boliden Kevitsa Mining Oy (Boliden) on tilannut WSP Finland Oy:ltä (WSP) selvityksiä osana meneillään olevaa Kevitsan kaivoksen laajennusta ja sulkemissuunnitelman päivitystä koskevaa YVA-menettelyä. Tässä raportissa keskitytään hankkeen vaikutuksiin pohjavesivirtaamiin ja pohjaveden alenemaan. Haitta-aineiden kulkeutumisesta ja louhosjärvimallinnuksesta laaditaan erilliset raportit (WSP, 2025a; WSP, 2025b).

YVA-menettelyssä on esitetty neljä vaihtoehtoa (VE0, VE0+, VE1.1 ja VE1.3) Kevitsan kaivoksen kehittämiseksi. Vaihtoehdot VE0 ja VE0+ vastaavat hyvin pitkälti nykyisen ympäristöluvan mukaista toimintaa, kun taas vaihtoehdot VE1.1 ja VE1.3 sisältävät mm. Iso-Hanhilehdon tarvekivilouhoksen, laajennetun avolouhoksen, suuremman sivukivialueen sekä uusia rikastushiekka-altaita. Vaihtoehtoa VE0 on arvioitu aikaisemmassa selvityksessä. (Golder, 2018). Tässä selvityksessä on mallinnettu vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 ja niiden perusteella on kvalitatiivisesti tarkasteltu vaihtoehdon VE1.1 vaikutuksia pohjaveteen.

Kevitsan kaivoksen toiminnan ja sulkemisen aikaisten mahdollisten hydrogeologisten vaikutusten arvioinnissa kaivoksen ympäristössä on käytetty muuttuvat virtausolosuhteet huomioivaa numeerista pohjavesimallia. Mallinnuksessa on erityisesti huomioitu viereiset Natura-alueet. Työssä käytetty pohjavesimalli perustuu olemassa olevaan numeeriseen malliin, joka päivitettiin kaivosalueen uusilla tiedoilla ja malli on kalibroitu vastaamaan toiminnan muuttuvia virtausolosuhteita.

Keskeisiä tehtäviä olivat alueen käsitteellisen mallin (CSM) päivittäminen, uudet geologiset ja hydrogeologiset tiedot huomioiden, sekä ennakoivien simulaatioiden laatiminen pohjaveden sisäänvirtauksen ja -nousun sekä valuma-vaikutusten arvioimiseksi.

Käsitteellisen hydrogeologisen mallin alueella topografia on pääosin tasainen, mutta siinä esiintyy paikallisia korkeuseroja. Matalammat kohdat liittyvät usein herkkiin kohteisiin, kuten kaivoksen itäpuolella sijaitsevaan Natura 2000 -alueeseen. Matala pohjavesi ylläpitää pintavesiverkostoa, joka virtaa pääasiassa pohjoiseen–luoteeseen kohti Mataraojaa ja Kitistä, mutta osittain myös etelään kohti Saiveljärveä ja Ympärysjokea, joiden virtausta ohjataan ohjausojilla. Ilmastolle on tyypillistä pitkät talvet ja kohtalaiset kesät. Sulamisvesien vaikutus virtaamiin on korkeimmillaan myöhään keväällä. Geologisesti alue koostuu turpeesta, moreenista, rapautuneesta sekä ehyemmästä rakoilevasta kallioperästä. Vedenjohtavuus pienenee syvyyden ja virtausmekanismien

siirtyessä rakeiden välisestä virtauksesta rakopainotteiseksi virtaukseksi. Pohjaveden yleinen virtaussuunta on länteen, vaikka avolouhos muuttaa paikallisia virtausreittejä. Avolouhoksella virtaussuunta noudattelee merkittävimpiä heikkousvyöhykkeitä. Toiminnan aikainen pohjaveden muodostuminen on laskettu HBV-mallin ja Sodankylän sääaseman säähavaintojen avulla. RCP 4.5 -ilmastomallien mukaan pohjavettä muodostuu tulevaisuudessa enemmän. Vedenottoa hallitaan pumppauksilla sekä keräämällä suotovesiä. Sivukiven läjitysalueen ja rikastushiekka-altaiden ympärille on rakennettu järjestelmät suotovesien hallintaan.

VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtojen mallinnus tehtiin MODFLOW-USG-ohjelmistolla käyttäen strukturoimatonta ruudukkoa Groundwater Vistas -ympäristössä. Mallinnusta päivitettiin tarkentamalla mallinnettavaa aluetta ja louhosalueen heikkousvyöhykkeiden esittämistä. Päivityksessä huomioitiin myös päivitetyt arviot kaivannaisjätealueiden suotovesistä. Lisäksi mallinnukseen sisällytettiin altaaseen B liittyvät pumppauskaivot ja kuivatusoja sekä uudet tarkkailuputket ja uusin seuranta-aineisto. Avolouhoksen vaiheet kaivoksen koko elinkaaren ajalta on esitetty vaiheittain aina sulkemiseen asti, mikä mahdollistaa pohjaveden virtausten ja -pinnankorkeuden laskennan. Vaihtoehtoihin liittyen mallinnuksessa huomioitiin myös altaiden A2 ja B2 suotovedet sekä Iso-Hanhilehdon louhos.

Mallinnus kalibroitiin uusimpien pohjaveden pinnankorkeus- ja louhoksen sisäänvirtausmittausten perusteella. Tässä selvityksessä käytettävissä ollut aineisto ulottui marraskuuhun 2023 saakka. Pohjaveden pinnankorkeustietojen kalibrointi saavutettiin kohtuullisella tasolla, jolla NRMS (normalisoitu neliöllinen keskiarvo) oli 6 %. Louhoksen sisäänvirtaukset kalibroitiin onnistuneesti, ja ne vastasivat hyvin GoldSim-mallin pohjavesivirtaamia. Pinnankorkeuden kalibrointi onnistui hyvin tarkkailuputkissa Natura 2000 -kosteikkoalueen läheisyydessä, ja useammassa tapauksessa pohjaveden alenemat saatiin toistettua.

Pohjavesimallinnuksen tulokset osoittavat, että vaihtoehdoilla VE1.1 ja VE1.3 on suurempia vaikutuksia pohjaveteen kuin vaihtoehdoilla VE0 ja VE0+, mikä johtuu pääasiassa syvemmästä louhoksesta sekä vaihtoehtoihin kuuluvasta Iso-Hanhilehdon louhoksesta.

Vaihtoehdossa VE0 avolouhoksen sisäänvirtaus on suurin, noin 3000 m^3/vrk. VE0 tarkastelu ei sisällä kuitenkaan tässä selvityksessä tehtyä louhoksen tarkennettua mallinnusta. Arvioidaan, että VE0-vaihtoehdon sisäänvirtaus vastaa VE0+:n virtausta, jossa huippuvirtaama on 2 039 m^3/vrk. Vaihtoehdoissa VE1.3 ja VE1.1 huippuvirtaaman ennustetaan nousevan 2 364 m^3/vrk:ssa, mikä on 16 % enemmän kuin vaihtoehdossa VE0+. Satojärveen kohdistuva vaikutus on voimakkaampi vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3, joissa veden virtauksen muutos on 12 % (86 m^3/vrk), verrattuna vaihtoehto VE0+ jossa muutos on 5 % (41 m^3/vrk).

Kaikissa vaihtoehdoissa kuivatus muuttaa alueellisia virtaussuuntia, mutta vaihtoehdossa VE1.3 nähdään laajempi vaikutusalue sekä rikastushiekka-altaiden länsipuolella virtaussuunnan muutos kohti Iso-Hanhilehdon louhosta. Aleneman vaikutukset ovat myös merkittävämpiä vaihtoehdossa VE1.3. Maksimissa alenema ulottuu 3040 metrin päähän louhoksesta ja Natura 2000 -alueen rajalla alenema on jopa 2 metriä. Vastaavat arvot vaihtoehdossa VE0 ovat 2900 metriä ja 0,6 metriä. Vaihtoehdossa VE0 alenema ulottuu vain 1900 metrin päähän louhoksesta. Vaihtoehdon VE1.1 pohjaveden sisäänvirtauksen ja aleneman oletetaan vastaavan enemmän vaihtoehtoa VE1.3 kuin vaihtoehtojen VE0 tai VE0+ tuloksia. Malliin sijoitetut teoreettiset tarkkailupisteet Natura 2000-alueelle vahvistavat käsityksen suuremmista alenemista vaihtoehdossa VE1.3, erityisesti pisteissä 05 ja 07. Näistä eroista huolimatta molemmissa vaihtoehdoissa tasapainotila ennustetaan saavutettavan vuoteen 2094 mennessä, jolloin pohjaveden pinnantasot ovat palautuneet ja purkautuminen Mataraojaan jatkuu sulkemisen jälkeen. Tulokset korostavat tarvetta seurannalle ja mukautuvalle vedenhallinnalle, jotta voidaan reagoida muuttuviin olosuhteisiin ja epävarmuustekijöihin erityisesti Natura 2000 -alueella ja vaikutuksiltaan voimakkaammassa vaihtoehdossa VE1.3.

Mallinnuksen tarkkuuden parantamiseksi suositellaan, että pohjaveden pinnankorkeuden seurantaa jatketaan Natura 2000 -kosteikkoalueen ympäristössä sijaitsevissa tarkkailupisteissä. Laajempi aineisto Natura -alueen läheisyydestä lisää mallinnuksen ennustettavuutta ja luotettavuutta. Lisäksi suositellaan, että uutta tarkkailuaineistoa kuten äskettäin asennetut tarkkailuputket (KevG-74, KevG-76, KevG-77 ja KevG-78) sekä Iso-Hanhilehdon alueelta saadut hydrogeologiset koetulokset lisätään malliin. Näin voidaan paikata nykyisiä havaintopuutteita ja parantaa alueellista kattavuutta erityisesti niillä alueilla, jotka ovat aiemmin olleet heikosti edustettuina.

1. Johdanto

WSP Finland Oy (WSP) on saanut toimeksiannon Boliden Kevitsa Mining Oy:ltä (Boliden) laatia selvityksiä, jotka tukevat ympäristövaikutusten arviointia (YVA) suunnitellun Kevitsan kaivoksen laajennuksen ja myöhemmän sulkemisen osalta.
WSP:n toteuttamat selvitykset sisältävät pohjaveden virtauksen mallinnuksen, haitta-aineiden kulkeutumisen mallinnuksen sekä louhosjärven muodostumisen mallinnuksen. Tämä raportti keskittyy ennustetun pohjaveden virtauksen ja vedenpinnan alenemisen mallintamiseen.

Pohjaveden virtauksen ja alenemisen mallinnuksen tavoitteena on tuottaa seuraavat YVA-menettelyssä tarvittavat keskeiset tulokset:

- Arvio pohjaveden virtaussuunnista kaivostoiminnan aikana ja sulkemisvaiheessa;
- Arvio vedenpoiston laajuudesta ja vaikutuksista pohjaveden tasoihin, erityisesti Natura 2000 -alueella kaivostoiminnan ja sulkemisen aikana;
- Arvio pohjaveden sisäänvirtauksen määristä avolouhokseen kaivostoiminnan aikana sekä louhosjärven uudelleentäyttymisestä sulkemisvaiheessa.

Mallinnuksessa tarkastellaan eri kaivosratkaisujen mahdollisia vaikutuksia ympäröivään pohjavesiympäristöön kuivana pidon seurauksena. Numeerista mallinnusta on käytetty ennustamaan pohjaveden sisäänvirtauksia, vedenpinnan korkeuksia ja alenemaa kaivosalueella. Mallinnuksen tuloksia hyödynnetään päätöksenteossa kaivoksen toiminnan ja sulkemisen aikaisissa hallintatoimissa.
Bolidenin YVA-konsultti AFRY Finland Oy (AFRY) on määrittänyt neljä toimintaa ja sulkemista koskevaa vaihtoehtoa. Kunkin vaihtoehdon ympäristövaikutuksia vertaillaan YVA-raportissa, ja nämä vaihtoehdot on esitelty tarkemmin kohdassa 1.1.

1.1. YVA-vaihtoehdot

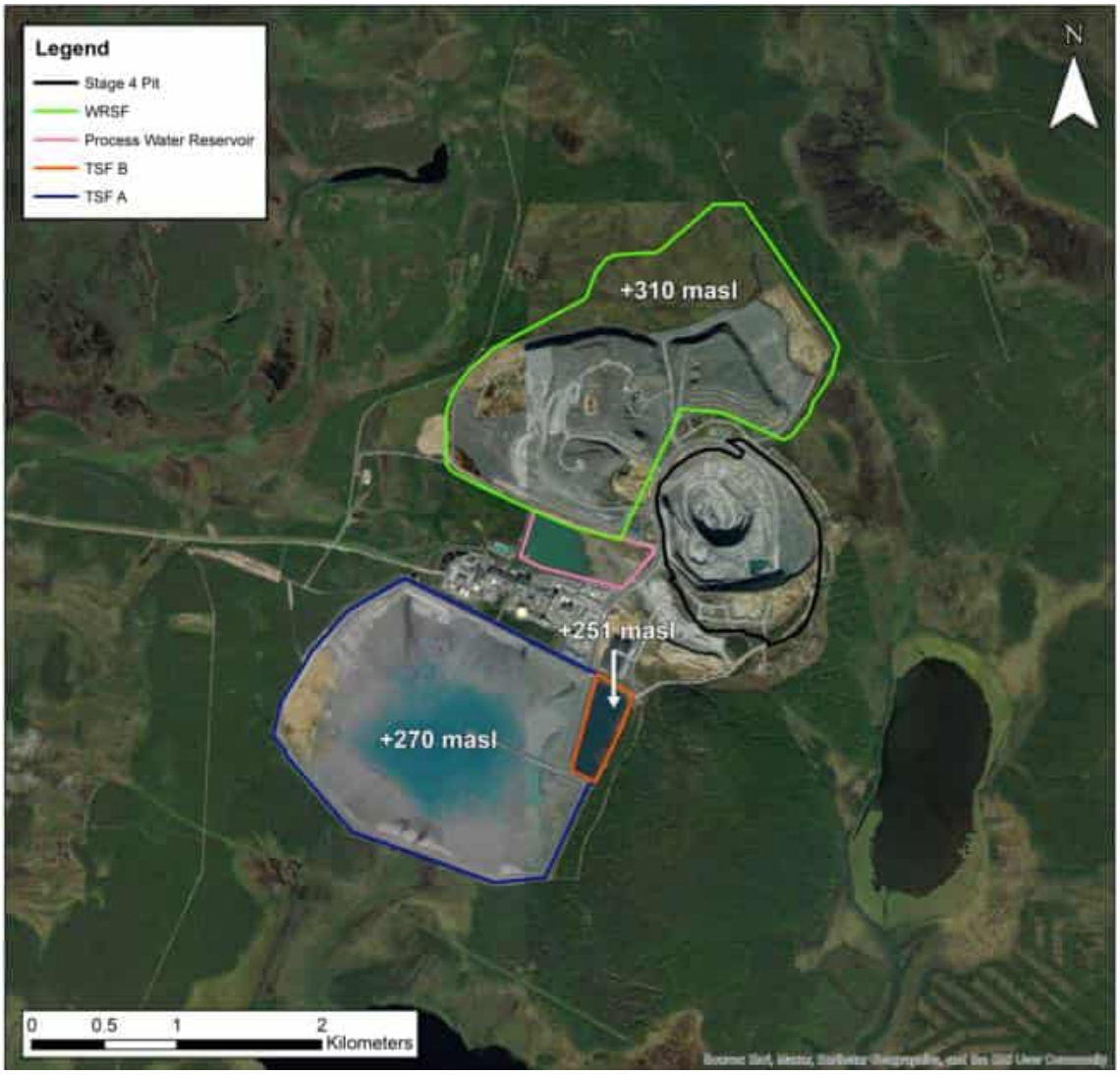
YVA-menettelyssä tarkastellaan neljää vaihtoehtoa: VE0, VE0+, VE1.1 ja VE1.3. On huomioitava, että vaihtoehto VE0 tunnettiin aiemmin nimellä Vaihtoehto 1. Kunkin vaihtoehdon kaivoshankkeeseen liittyvät suunnitelmat on tiivistetty taulukossa 11 ja esitetty kuvissa 11–14.

Vaihtoehtoon VE0 liittyvien ympäristövaikutusten arviointi on koottu muistioon nimeltä *"Scenario 1 Groundwater Flow and Contaminant Transport Risk Assessments"* (WSP, 2024a), joka julkaistiin 27. kesäkuuta 2024. Vaikutuksia arvioitiin laadullisesti asiantuntija-arvion perusteella ja hyödyntämällä olemassa olevia tutkimuksia, jotka perustuvat VE0-kaivossuunnitelmaan (Golder, 2018; Golder, 2020a; WSP Golder, 2022). Vaihtoehtoa VE0 ei mallinnettu uudelleen osana nykyisiä tutkimuksia. Pohjaveden mallinnusta YVA-tutkimuksissa on tehty vain vaihtoehdoille VE0+ ja VE1.3. Katsotaan, että suunnittelun erot näiden kahden vaihtoehdon välillä – VE0+ edustaen vähäisimpiä mahdollisia vaikutuksia ja VE1.3 suurimpia mahdollisia vaikutuksia – mahdollistavat laadullisen arvion myös vaihtoehtoon VE1.1 liittyvistä pohjavesivaikutuksista.

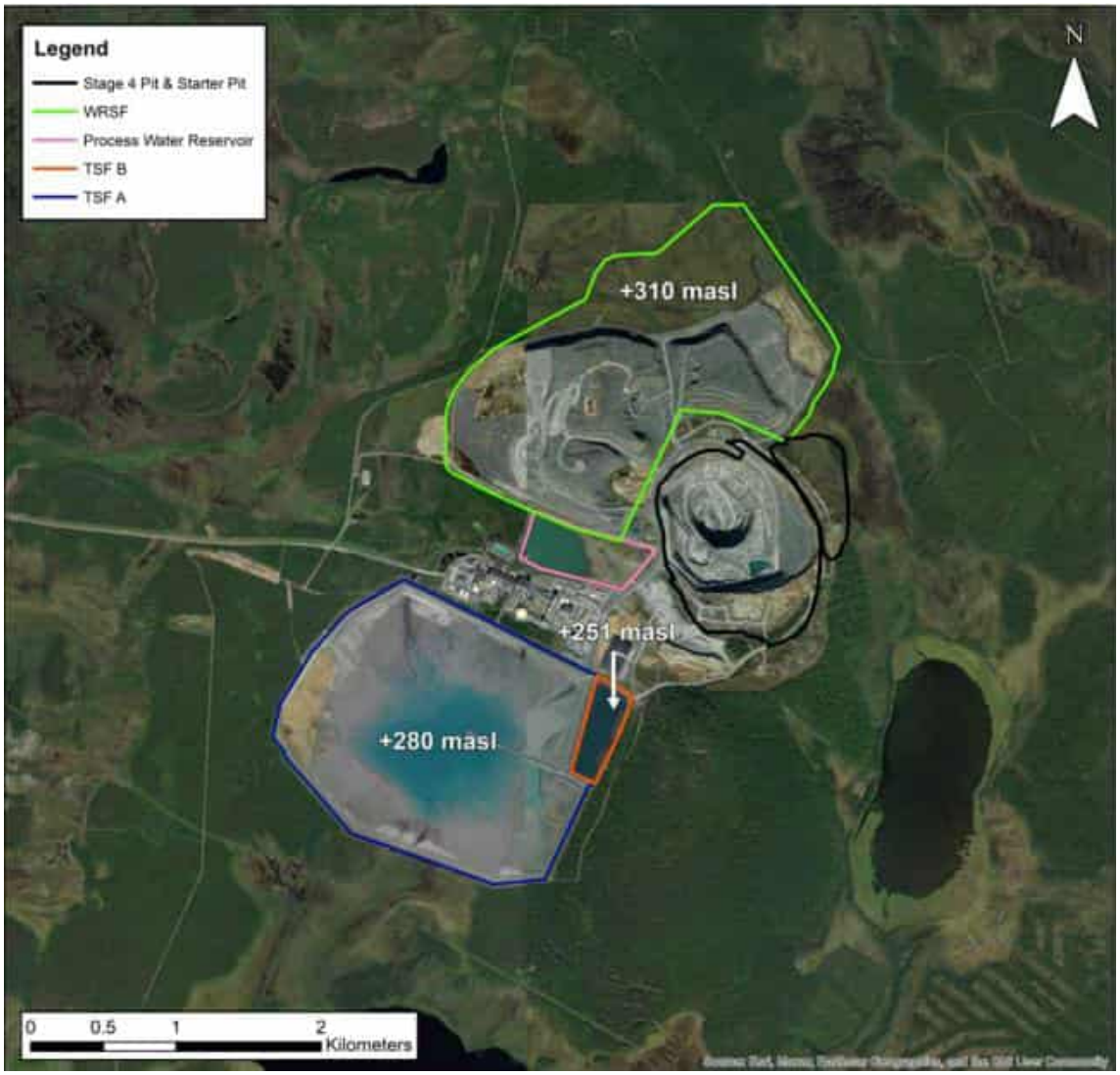
Taulukko 11 YVA vaihtoehdot.

Kaivoksen osa-alue	VE0	VE0+	VE1.1	VE1.3
Tuotannon aikataulu	2012–2029 (mukaan lukien)	2030–2033 (mukaan lukien)	2034–2044 (mukaan lukien)	2034–2044 (mukaan lukien)
Sulkeminen alkaa	Tammikuu 2034		Tammikuu 2045	
Rikastushiekka-alue A1	Korkeus 270 m käyttäen keskilinjakorotus suunnitelmaa	Korkeus 280 m käyttäen keskilinjakorotus suunnitelmaa	Korkeus 310 m käyttäen keskilinjakorotus suunnitelmaa	Korkeus 280 m käyttäen keskilinjakorotus suunnitelmaa
Rikastushiekka-alue A2	Ei mukana	Ei mukana	Ei mukana	Mukana

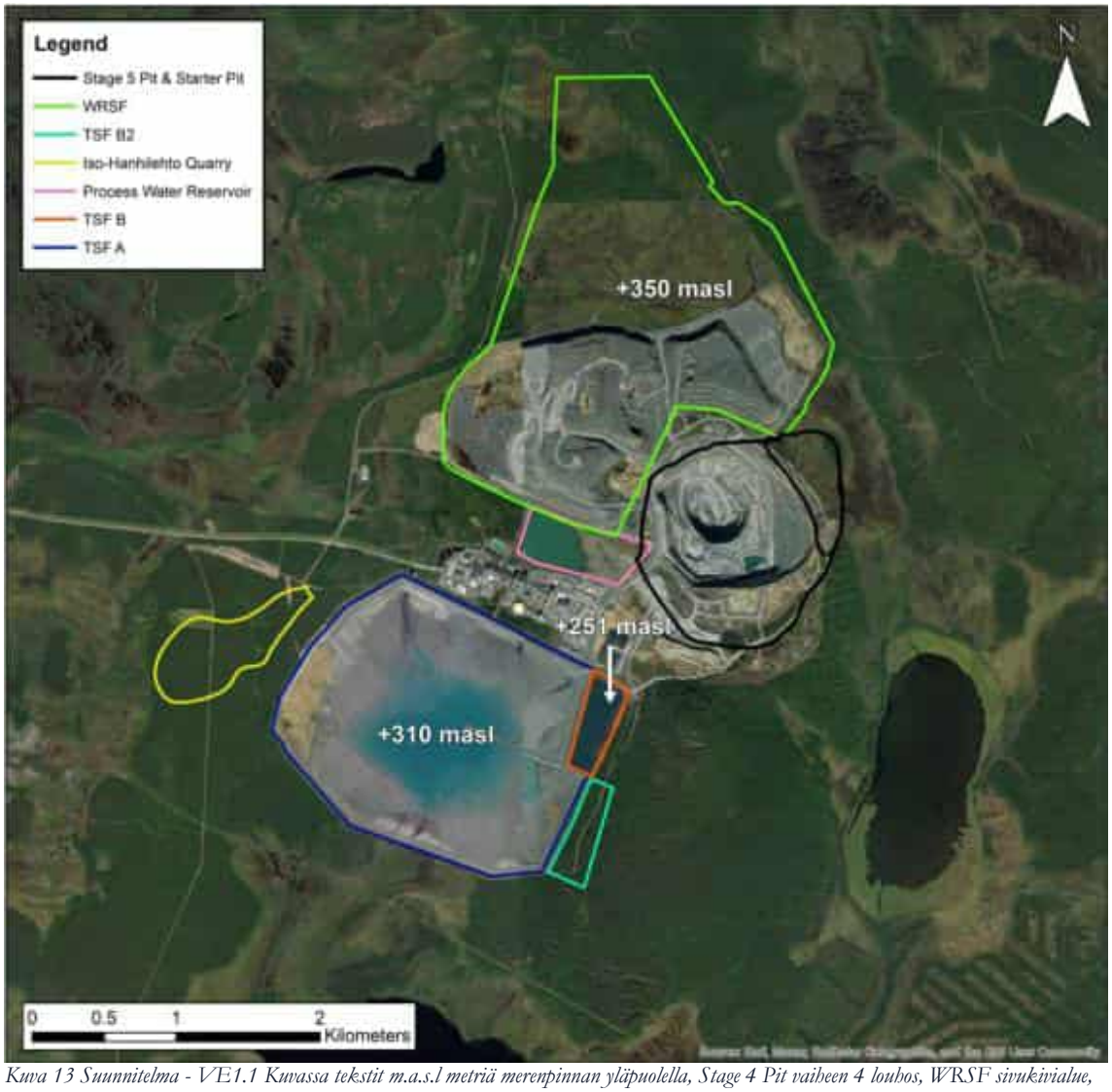
Rikastus-hiekka-alue B1	Nostetaan enintään luvitettuun korkeuteen (+251 m)	Nostetaan enintään luvitettuun korkeuteen (+251 m)	Nostetaan enintään luvitettuun korkeuteen (+251 m)	Nostetaan enintään luvitettuun korkeuteen (+251 m)
Rikastus-hiekka-alue B2	Ei mukana	Ei mukana	Mukana	Ei mukana
Prosessivesialtaan nosto	Ei mukana	Mukana	Mukana	Mukana
Louhos	Nykyinen suunnitelma (Vaihe 4)	Nykyinen suunnitelma (Vaihe 4)	Kasvaa 55 ha (Vaihe 5)	Kasvaa 55 ha (Vaihe 5)
Käyttökelpoisen sivukiven varasto Tarvekivilouhos	Ei mukana	Mukana	Mukana	Mukana
Sivukivialue	Nykyinen korkeus (+310 m) ja koko (322 ha)	Nykyinen korkeus (+310 m) ja koko (322 ha)	Korotettu korkeus (+350 m) ja koko (445 ha)	Nykyinen korkeus (+310 m) ja kasvatettu koko (568 ha)
Iso Hanhilehto	Ei mukana	Ei mukana	Mukana	Mukana
Uudelleen luokitetun tarvekiven käyttö	Ei mukana	Mukana (Sivukivialue + Rikastushiekka -alue)	Mukana (Sivukivialue + Rikastushiekka -alue)	Mukana (Sivukivialue + Rikastushiekka -alue)



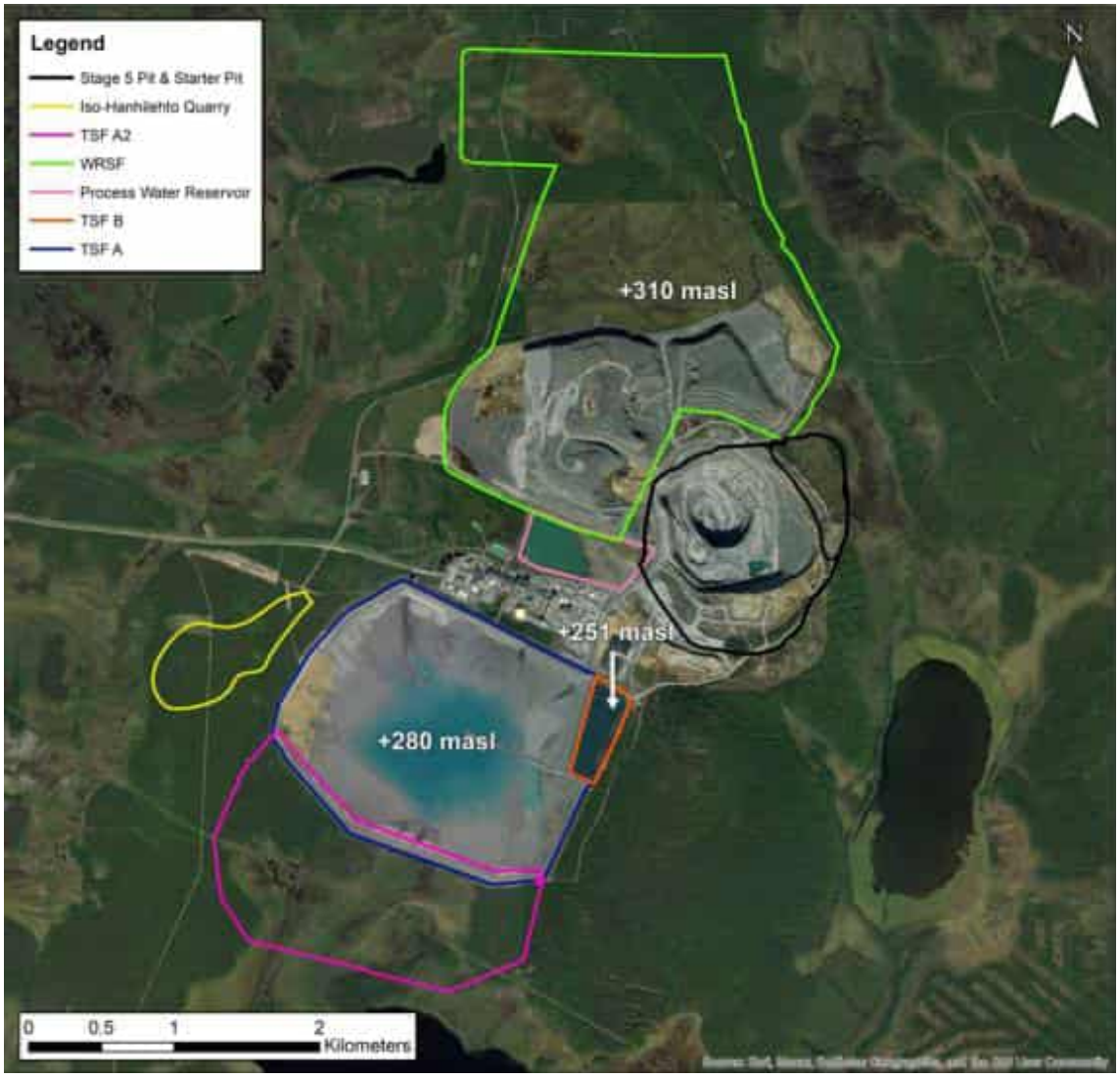
Kuva 11 Suunnitelma - VE0. Kuvassa tekstit m.a.s.l metriä merenpinnan yläpuolella, Stage 4 Pit vaiheen 4 louhos, WRSF sivukivialue, TSF rikastushiekka-alue, Process Water Reservoir prosessiveden varastoallas.



Kuva 12 Suunnitelma - VE0+ Kuvassa tekstit m.a.s.l metriä merenpinnan yläpuolella, Stage 4 Pit vaiheen 4 louhos, WRSF sivukivialue, TSF rikastushiekka-alue, Process Water Reservoir prosessiveden varastoallas.



Kuva 13 Suunnitelma - VE1.1 Kuvassa tekstit m.a.s.l metriä merenpinnan yläpuolella, Stage 4 Pit vaiheen 4 louhos, WRSF sivukivialue, TSF rikastushiekka-alue, Process Water Reservoir prosessiveden varastoallas. Quarry tarvekivilouhos, Starter pit Tarvekivilouhos.



Kuva 14. Suunnitelma - VE1.3 Kuvassa tekstit m.a.s.l metriä merenpinnan yläpuolella, Stage 4 Pit vaiheen 4 louhos, WRSF sivukivialue, TSF rikastushiekka-alue, Process Water Reservoir prosessiveden varastoallas. Quarry tarvekivilouhos, Starter pit Tarvekivilouhos.

1.2. Kaivostoiminta ja kaivoksen sulkemisaikataulu

Kevitsan kaivostoiminta on ollut käynnissä vuodesta 2012. Kaivoksen toiminta- ja sulkemisvaiheen aikataulu vaihtelee eri YVA-vaihtoehtojen välillä. Vaihtoehtojen VE0+ ja VE1.3 louhinta-aikataulu on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15 Louhinta-aikataulu. Quarry tarkoittaa Iso Hanhilehdon tarvekivilouhosta.Stage = louhintavaihe, Pit = avolouhos. Starter pit = Tarvekivilouhos.

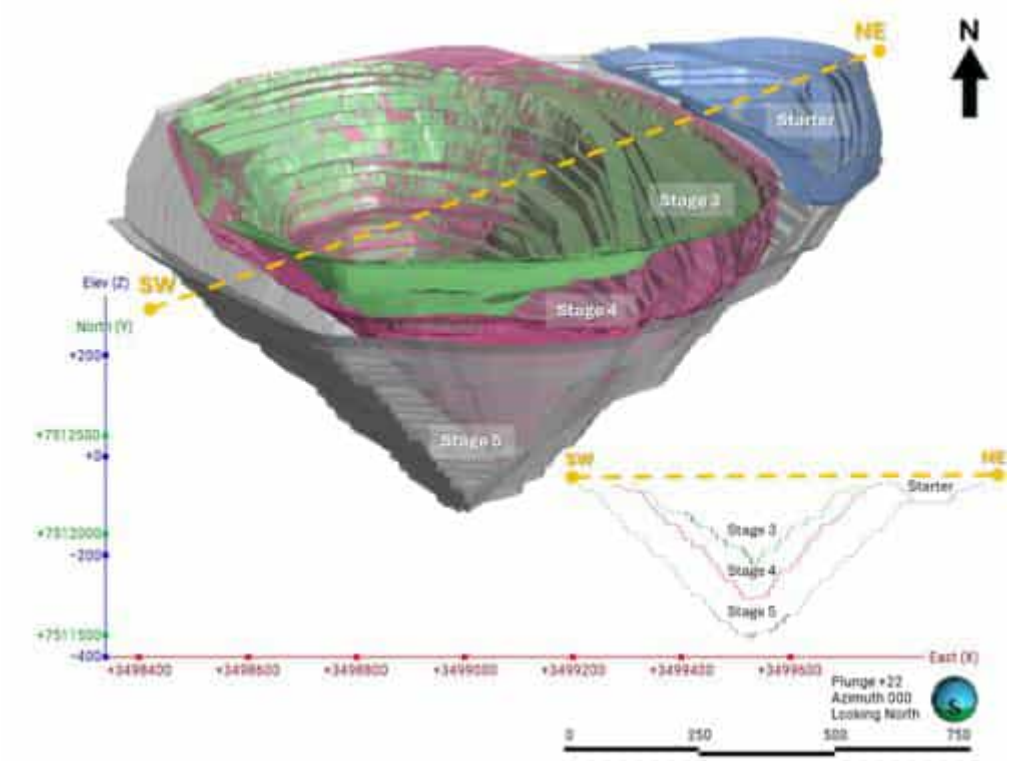
Aikataulusta on huomioitava seuraavat seikat:

- Vaiheen 3 avolouhoksen ja aloituslouhoksen kaivuajankohta on sama sekä vaihtoehdossa VE0+ että VE1.3;
- Vaiheen 4 avolouhoksen käyttöikä vaihtoehdossa VE0+ ulottuu vuoden 2033 loppuun;
- Vaiheen 5 avolouhoksen käyttöikä vaihtoehdossa VE1.3 ulottuu vuoden 2044 loppuun;
- Vaiheen 4 avolouhoksen kaivuaikaa on pidennetty kahdella vuodella vaihtoehdossa VE1.3;
- Iso Hanhilehdon louhoksen kaivutyöt päättyvät vuonna 2034, ja se sisältyy vain vaihtoehtoon VE1.3.

Kaivosratkaisut vaihtoehdoille VE0+ ja VE1.3 on esitetty kuvissa 12 ja 14. Vaiheen 4 avolouhos ulottuu maksimisyvyyteen -252 metriä merenpinnan yläpuolella (m mpy) ja vaiheen 5 avolouhos syvyyteen -402 m mpy (kuva 16).

Toimintavaiheen aikana vettä pumpataan avolouhoksesta ja Iso Hanhilehdon tarvekivilouhoksesta (vain VE1.3) kuivien olosuhteiden ylläpitämiseksi sekä vedenpoisto-ojasta ja keräyskaivoista rikastushiekka-alueelta tapahtuvan suotautumisen hallitsemiseksi. Kaikki pumppaus, lukuun ottamatta vedenpoisto-ojaa, on tarkoitus lopettaa kaivoksen sulkemisvaiheen alkaessa.

Sulkemisvaiheessa rikastushiekka- ja sivukivialueille asennetaan peittorakenteet, jotka vähentävät veden suotautumista rakenteisiin. Tässä raportissa ei käsitellä muita kunnostustoimenpiteitä sulkemisvaiheen aikana. Avolouhokseen odotetaan muodostuvan louhosjärvi sen jälkeen, kun kuivanapito on lopetettu (eli tuotannon päättyessä).



Kuva 16. Kaivoksen rautalankamalli, modifioitu Leapfrogista.

1.3. Aineisto

Tämä tutkimus perustuu useisiin aiempiin selvityksiin, joita on tehty viime vuosina pohjavesijärjestelmän ja kaivostoimintaan liittyvien vaikutusten kartoittamiseksi. Keskeisiä tässä tutkimuksessa käytettyjä asiakirjoja ovat raportit, joissa on yhteenveto pohjaveden virtauksen ja vedenpinnan alenemisen mallinnuksesta toiminta- ja sulkemisvaiheessa (Golder, 2018; Golder, 2020a) sekä raportit, joissa on yhteenveto pohjavesiriskien arvioinnista näissä vaiheissa (Golder, 2020a; WSP Golder, 2022).

Boliden on koonnut asiantuntijakonsulttien tiimin työskentelemään yhteistyössä YVA-menettelyn tukemiseksi. Jokainen projektivaihe perustuu toisiinsa liittyviin tietovirtoihin, jotka on kerätty yhteistyössä. Tässä projektivaiheessa uudet keskeiset tietolähteet ovat seuraavat:

- Boliden on toimittanut tietoa kaivosalueen tuotantosuunnitelmista (esim. aikataulut, geometria), vedenpoisto-ojien korkeustiedoista, päivitetystä pohjaveden pinnankorkeuden seuranta-aineistosta ja pumppaustiedoista sekä Leapfrog-mallin geologisine tietoineen;
- WSP on toimittanut arvioita suotautumisesta toiminta-aikana rikastushiekka-alueA1:n osalta sekä suotautumisarvioita toiminta- ja sulkemisvaiheessa rikastushiekka-alue A2:n ja rikastushiekka-alue B:n osalta;

- Okane Consultants Inc (OKC) on toimittanut suotautumisarvioita sivukivialueelle toiminta- ja sulkemisvaiheessa sekä päivitettyjä rikastushiekka-alue A:n suotautumisarvioita sulkemisvaihetta varten;
- AFRY on toimittanut Iso Hanhilehdon louhoksen suunnittelutiedot, Natura 2000 -alueen rajauksen sekä tunnistanut kuusi sijaintia, joissa esiintyy herkkiä lajeja Natura 2000 -alueella.

Tässä tutkimuksessa käytetyt keskeiset tietolähteet on esitetty liitteessä A. Tarvittaessa on lisätty kommentteja selventämään, miten aineistoa on käytetty tai toimitettu. Seurantatietojen osalta aineiston katkaisuaikana on pääsääntöisesti käytetty marraskuuta 2023. Joitakin myöhempiä tietoja on kuitenkin sisällytetty, mikäli ne selvensivät aiemmin epäselviä kohtia aineistossa (esimerkiksi lounaisosan keräyskaivojen seurantatiedot, jotka otettiin käyttöön vasta katkaisuajan jälkeen). Käytettyjen tietojen aikajaksot on esitetty raportin asianomaisissa osioissa.

1.4. Tutkimusmenetelmä

Kuten kohdassa 1.3 todettiin, tämä tutkimus pohjautuu aiempiin selvityksiin: Golder (2018), Golder (2020a) ja WSP Golder (2022). Tässä raportissa esitetty numeerinen mallinnus perustuu uusimpaan ajallisesti vaihtelevaan pohjavesiriskien arviointimalliin (WSP Golder, 2022). Kyseinen virtaus- ja kulkeutumismalli tarkastelee todennäköisimpiä haitta-aineiden kulkeutumisolosuhteita rikastushiekka-alue A1 A:n ja rikastushiekka-alue B1:n osalta. Lisätietoja aiemmasta mallista löytyy raportista WSP Golder (2022).
Tässä tutkimuksessa on toteutettu ainoastaan pohjaveden virtauksen mallinnusta, jonka tarkoituksena on arvioida kaivosrakenteiden suunnittelumuutosten vaikutuksia pohjaveden pinnan korkeuksiin toiminta- ja sulkemisvaiheessa. Haitta-aineiden kulkeutumisen ja geokemiallisen louhosjärvimallinnuksen tulokset raportoidaan erikseen (WSP, 2025a; WSP, 2025b).

Tässä raportissa käsitelty päivitetty malli sisältää olemassa olevan mallin uudelleenkalibroinnin sekä ennustemallinnuksen, jolla arvioidaan avolouhoksen aiheuttamia pohjaveden sisäänvirtauksia, vedenpinnan korkeuksia ja alenemia sekä ennustetaan louhosjärven muodostumista avolouhokseen. Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin seuraavat tehtävät:

- Kaivosalueen käsitteellisen hydrogeologisen mallin päivittäminen uusimpien aineistojen (ks. kohta 1.3) pohjalta, jotka on toimittanut Boliden, WSP ja Okane;
- Uuden aineiston integrointi olemassa olevaan numeeriseen virtausmalliin;
- Virtausmallin uudelleenkalibrointi ajallisesti vaihtelevassa tilanteessa, käyttäen ajanjaksoa, joka edustaa toiminnan keskimääräisiä olosuhteita (kalibrointijakso joulukuu 2011 – marraskuu 2023), kalibrointiparametreina käytettiin pohjaveden pinnankorkeuksia ja avolouhoksen mitattuja sisäänvirtauksia;
- Ennustesimulaatiot, joilla arvioitiin kaivoksen vaikutuksia pohjavesijärjestelmään vaihtoehtojen VE0+ ja VE1.3 suunnitelmien mukaisesti;

- Laadullinen arvio vaihtoehtoon VE1.1 liittyvistä vaikutuksista, hyödyntäen mallinnustuloksia vaihtoehdoista VE0+ ja VE1.3;
- Ennustesimulaatiot, joilla arvioitiin louhosjärven muodostumista mallintamalla louhoksen sisäänvirtauksia eri louhosjärven pinnankorkeuksilla vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.3.

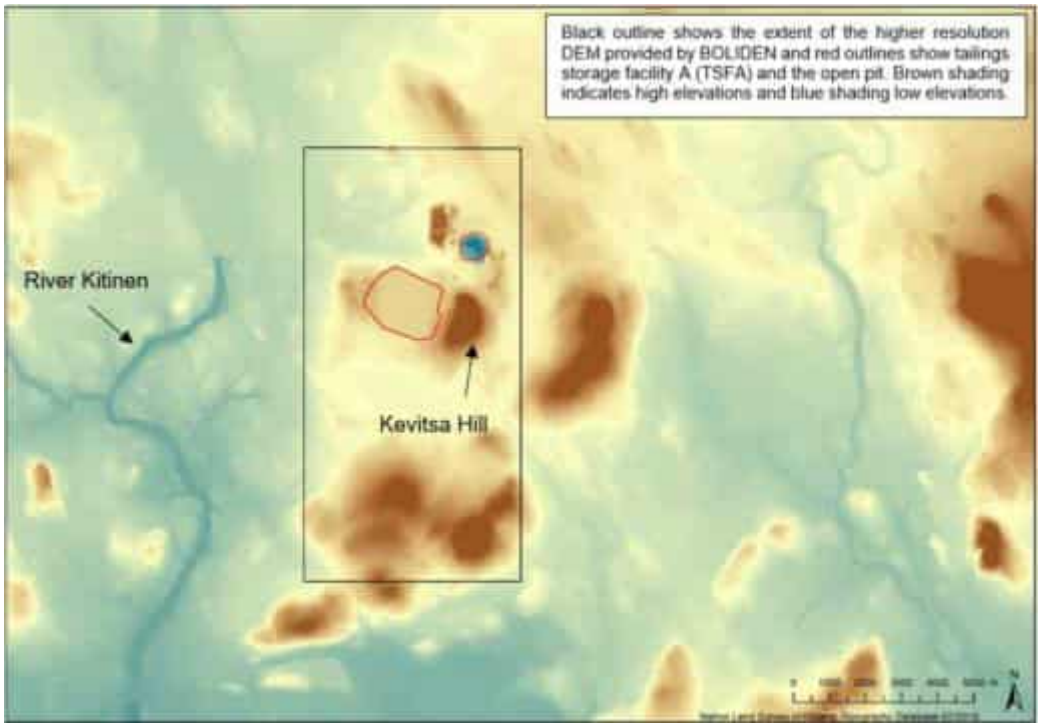
2. Ympäristön yleiskuvaus

2.1. Maastonmuodot

Tutkimusalueen maasto on pääosin tasaista, ja sitä halkovat hieman korkeammat mäkialueet, jotka ovat pääosin mäntymetsien peitossa. Alueella sijaitsee useita järviä, jokia ja kosteikkoja, kuten kuvassa 21 on esitetty.

Rikastushiekka-alue A1 (Tailings Storage Facility, TSF) sijaitsee kahden mäen välisessä painanteessa Kevitsavaaran itäpuolella ja Iso Hanhilehdon metsäalueen länsipuolella. Kevitsavaaran itäpuolella sijaitsee matala harjanne, joka kaartuu luoteesta pohjoiseen ja muodostaa kaivosalueen itäpuolisen pintavesien valuma-alueen rajan.

Alueen korkeuserot vaihtelevat: korkeimmat kohdat ovat 315 metriä merenpinnan yläpuolella (m mpy) Kevitsavaaran itäpuolella ja matalimmat kohdat 187 m mpy lännessä Kitisenjoen varrella (Golder, 2018).



Kuva 21 Numeerinen korkeus-malli (DEM) Kevitsan kaivosalueesta. Musta ääriviiva osoittaa Bolidenin toimittaman korkeamman resoluution numeerisen korkeusmallin (DEM) laajuuden, ja punaiset ääriviivat osoittavat rikastushiekka-altaan A sekä avolouhoksen sijainnin. Ruskea sävy kuvaa korkeita maastonkohtia ja sininen sävy matalia maastonkohtia.

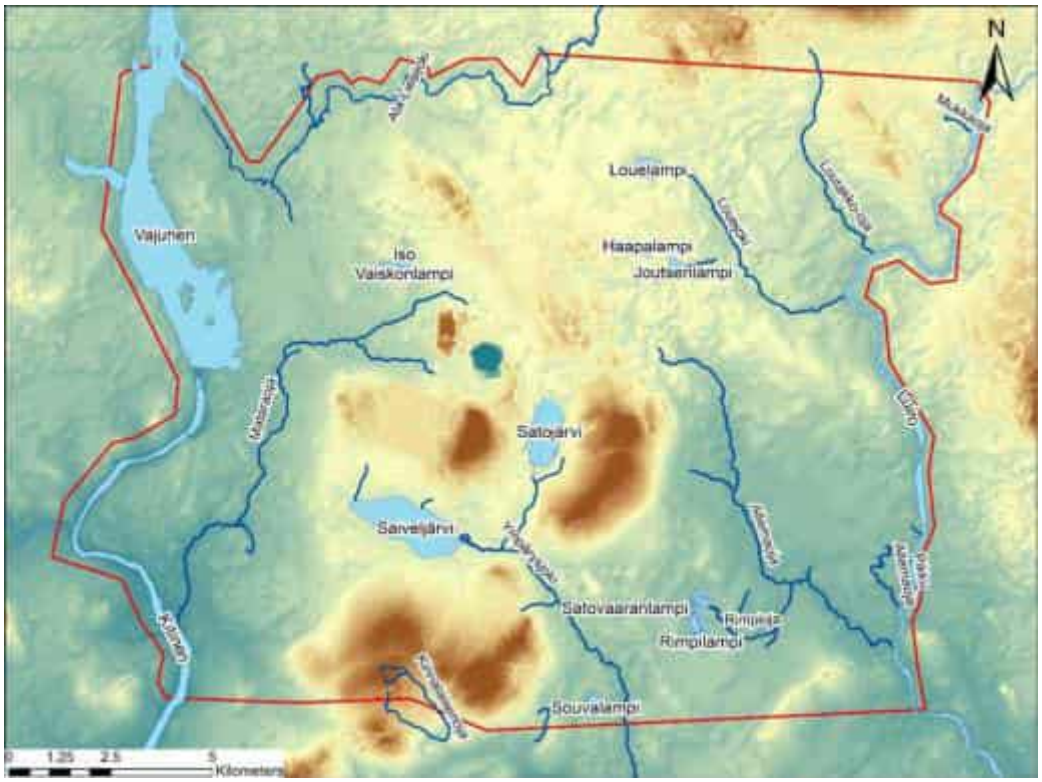
2.2. Hydrologia

Alueelle on ominaista pohjaveden pinnan sijainti lähellä maanpintaa tai paikoin sen tasossa. Alueella esiintyy kosteikkoja, soita ja puroja (WSP, 2024e). Keskeisiä pintavesikohteita ovat kolme päävesiuomaa: Kitinen, Ala-Liesijoki ja Luiro, sekä neljä merkittävää järveä: Saiveljärvi, Satojärvi, Iso Vaiskonlampi ja Vajunen, kuten kuvassa 22 on esitetty.

Vajunen on padottu järvi, joka on osa Kitisen jokiuomaa. Alueen järvien syvyyksiä ei ole raportoitu, eikä niitä ole mainittu Suomen järviwikissä (Järviwiki) (Suomen ympäristökeskus, SYKE, 2024). Muita tärkeitä jokia alueella ovat Mataraoja ja Ympärysjoki.

Rikastushiekka-alue A1:n pohjoispuolen, avolouhoksen ja sivukivialuen läheisyydessä pintavesi virtaa pääasiassa pohjoisluoteeseen kohti Mataraojaa, joka laskee edelleen Kitiseen. Rikastushiekka-alue A1:n eteläpuolella pintavesi virtaa pääosin etelään kohti Saiveljärveä, joka purkautuu Ympärysjokeen (Viivajokeen) ja liittyy myöhemmin Kitiseen (Golder, 2018).

Pintavesien hallinta kaivosalueella tapahtuu ojien avulla, jotka on suunniteltu ohjaamaan virtausta pois toiminta-alueilta (Golder, 2018).



Kuva 22. Joet ja järvet lähellä kohdetta (Golder, 2018). Pohjavesimallin alue (tarkemmin kuvattu kohdassa 4) on rajattu punaisella.

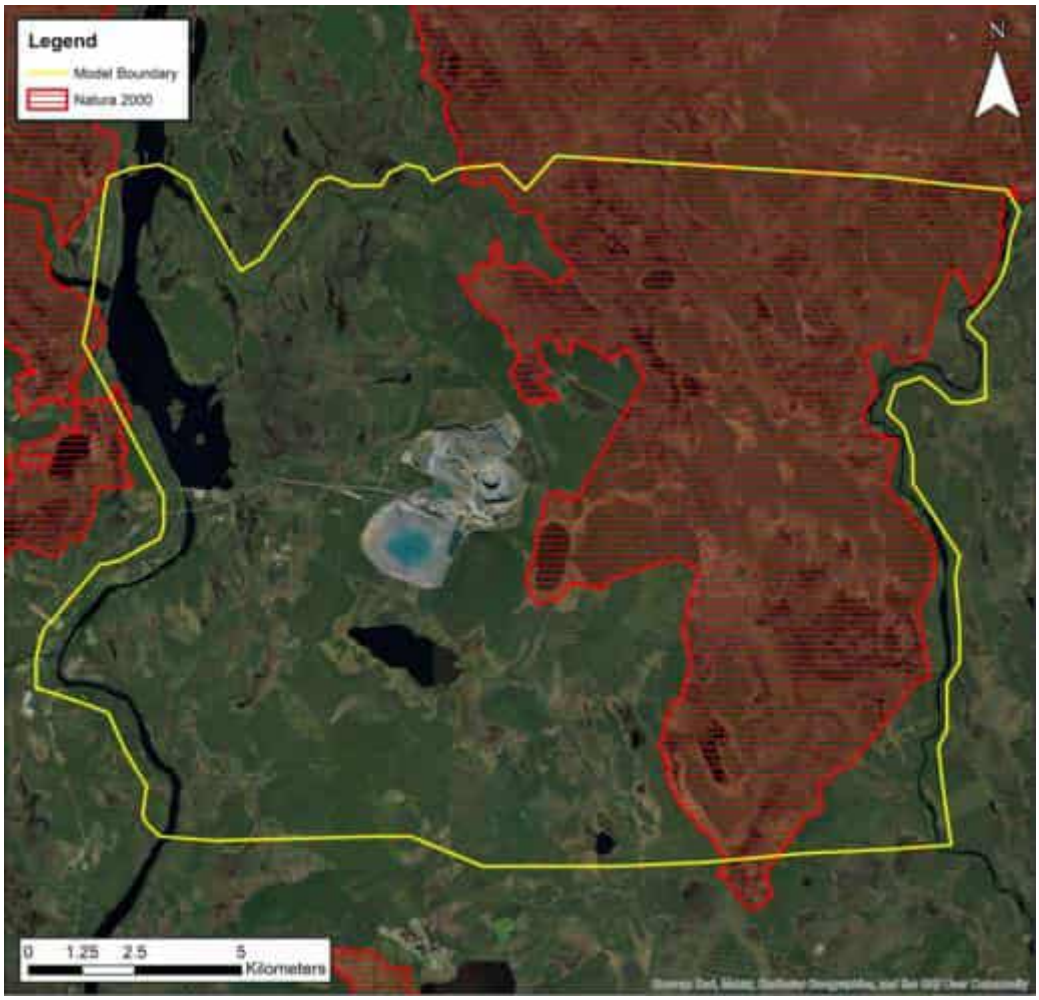
2.3. Suojellut alueet

Kaivosalueen pohjois- ja itäpuolella sijaitsee Euroopan unionin säädösten (direktiivit 92/43/ETY[1] ja 2009/147/EY[2]) mukaisesti suojeltu Natura 2000 -alue (kohdekoodi FI1301716). Natura 2000 -alueen rajaus kattaa muun muassa Satojärven, joka sijaitsee välittömästi kaivosalueen kaakkoispuolella.

Lyhimmillään Natura 2000 -alueen raja sijaitsee noin:

- 600 metrin päässä avolouhoksen reunasta,
- 630 metrin päässä sivukivialueesta (WRSF, waste rock storage facility),
- ja noin 1 660 metrin päässä rikastushiekka-alue A1:stä (TSF, tailings storage facility).
-

Suojellun Natura 2000 -alueen rajaus on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Kartta Natura 2000 -alueesta suhteessa kaivosalueeseen ja mallinnettuun alueeseen. Keltaisella mallinnusalueen rajaus, punaisella Natura 2000 alueet.

2.4. Ilmasto

Kevitsan kaivosalue sijaitsee napapiirin pohjoispuolella, ja alueella vallitsee leuto kesä ja pitkä talvi, jolloin kertyy merkittävästi lunta – lumipeite voi olla jopa 1 metrin syvyinen tammi–helmikuussa (Golder, 2017a). Lumien sulaminen alkaa yleensä maaliskuussa ja lumi on sulanut toukokuun loppuun mennessä. Alueella vallitsee vuosittainen hydrologinen kierto, jota ohjaa jäätymis–sulamisrytmi, ja huippuvirtaamat esiintyvät toukokuun lopussa ja kesäkuussa kevätsulannan jälkeen (Golder, 2017a).

Ilmastotietoja on kuvattu ja analysoitu osana kaivosalueen vesitaselaskentaa (Golder, 2017b) sekä sivukivialueen: käsitteellistä mallinnusta (WSP, 2024e). Lähin virallinen sääasema sijaitsee Sodankylän Tähtelässä, noin 35 kilometriä kaivosalueen lounaispuolella, korkeudella noin 179 metriä merenpinnan yläpuolella (m mpy). Kaivosalueella on kaksi omaa sääasemaa (WSP, 2024e):

- Ensimmäinen on ollut toiminnassa marraskuusta 2011 lähtien ja mittaa tuulen nopeutta ja suuntaa, lämpötilaa sekä kesäajan sademääriä.
- Toinen asema on ollut toiminnassa huhtikuusta 2023 lähtien ja mittaa sademääriä ja haihduntaa, ja se sijaitsee keskeisen kaivosalueen länsipuolella.

Keskilämpötila tammikuussa on ollut vuodesta 2012 alkaen:

- -10,8 °C kaivosalueen sääaseman mukaan
- -12,8 °C Tähtelän sääaseman mukaan (WSP, 2024e)

Keskilämpötila heinäkuussa on ollut:

- 16,2 °C Kevitsan sääasemalla
- 15,8 °C Tähtelän sääasemalla (WSP, 2024e)

Keskimääräinen vuotuinen sademäärä Tähtelässä vuodesta 2012 lähtien on ollut noin 550 mm/vuosi, ja suurin kuukausittainen sademäärä oli noin 130 mm elokuussa 2023 (WSP, 2024e). Kuivin kuukausi keskimäärin on maaliskuu, jolloin sademäärä on noin 27,5 mm (WSP, 2024e). Vuotuinen haihdunta Tähtelässä on noin 285–300 mm/vuosi (Golder, 2017a).

Tulevia ilmasto-olosuhteita Kevitsan alueelle (vuoteen 2200 saakka) on mallinnettu EarthSystemData Ltd:n toimesta (EarthSystemDataLtd, 2019a; 2019b). Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu ilmastonmuutoksen RCP 4.5 -vaihtoehtoa (skenaariota).

2.5. Geologinen ympäristö

Alueellisesti Kevitsan kaivos sijaitsee Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeellä (Central Lapland Greenstone Belt, CLGB), joka kuuluu Pohjois-Fennoskandian kilpeen. Alueelle ovat tyypillisiä paleoproterotsooinen kallioperä, joka koostuu gneisseistä, vihreäkivivyöhykkeistä ja suurista magmakivien intruusioista. Nämä geologiset yksiköt

ovat kokeneet useita deformaatio- ja metamorfismivaiheita, mikä on johtanut monimutkaiseen rakenteelliseen kokonaisuuteen (Golder, 2016). Keski-Lapin vihreäkivivyöhyke on jaettu useisiin vulkaanis-sedimentaarisiin kerrossarjojen ryhmiin. Kevitsan ultramafinen kompleksi sijaitsee Savukosken ryhmän sisällä, jolle ovat tyypillisiä fylliitit ja grafiittipitoiset kiilleliuskeet (SRK Consulting, 2020). Alueen geologiaa ja geomorfologiaa on kuvattu tarkemmin GTK:n julkaisussa (2022) sekä kuvassa 24.

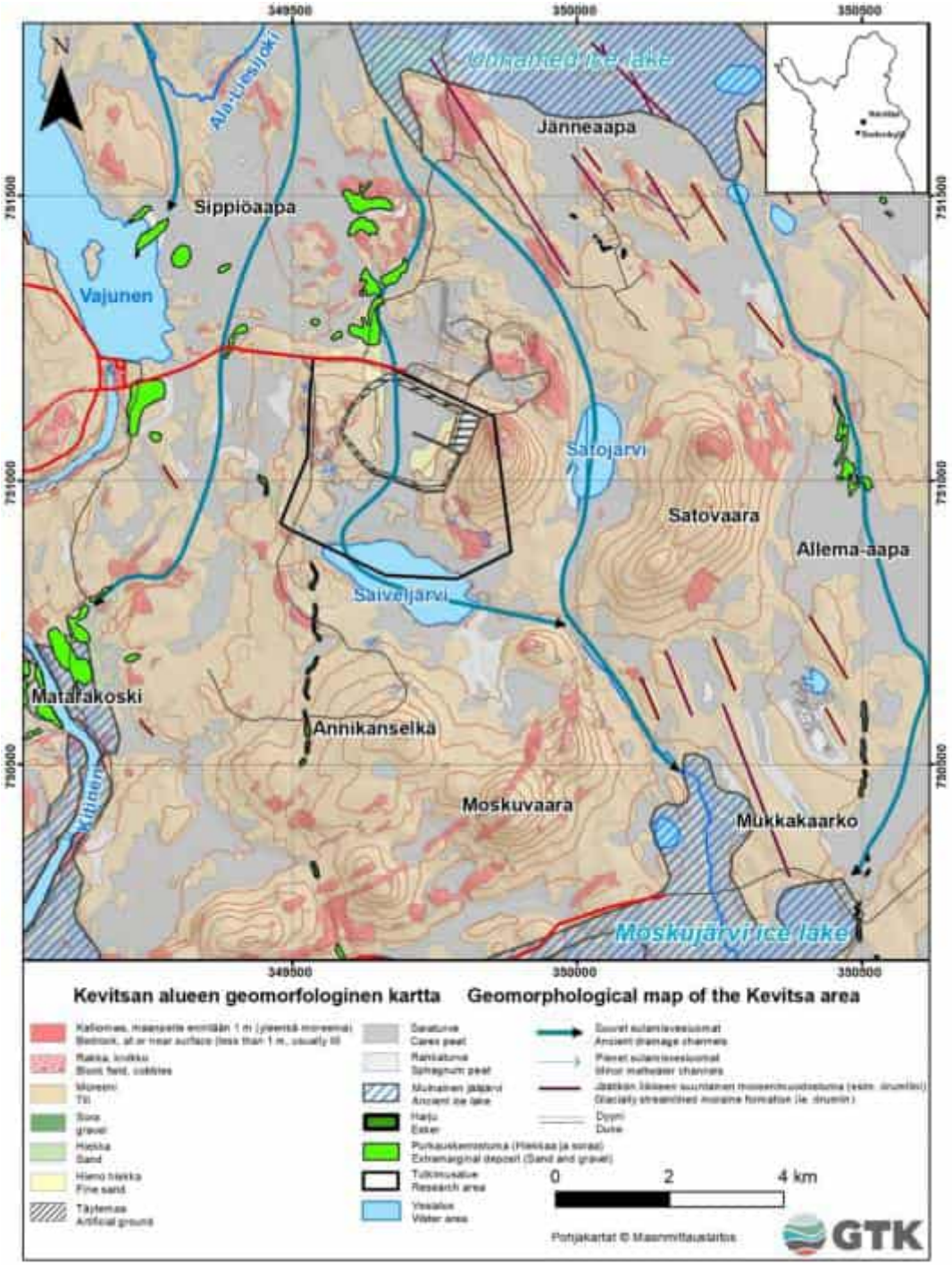
Geologisten ominaisuuksien perusteella alueen alueellinen ja paikallinen geologia voidaan jakaa kolmeen pääkerrostumaan:

- Pintakerrostumat (kivettymättömät maakerrokset),
- Rapautunut kallioperä, ja
- Syvällä sijaitseva kiinteä kallioperä.

2.5.1. Maakerrostumat

Kaivosalueen pintamaalajikerrostumat koostuvat kiteytymättömistä turpeesta ja moreenista. Turpeen ja moreenin esiintyminen on laajaa. Hiekka- ja sorakerrostumia esiintyy pintamaalajina vain rajoitetusti, kuten kuvassa 24 on esitetty. Näiden kerrostumien paksuudet, jotka on saatu kairauksista ja porauksista, on esitetty kuvassa 25.

Turve
Turvetta esiintyy alavilla alueilla, kuten laaksoissa, ja sen paksuus on mitattu yli 210 kohteessa. Kaivosalueella turvekerrostumien paksuus vaihtelee 0,23 metristä 1,92 metriin (Pöyry Finland Oy, 2011). Rikastushiekka-alue A1:n - ympärillä tehdyissä tutkimuksissa turpeen paksuus vaihteli 0–3 metrin välillä (Geobotnia, 2010a; Geobotnia, 2010b). Keskimääräiseksi turvepaksuudeksi on arvioitu 0,9 metriä kenttähavaintojen perusteella.



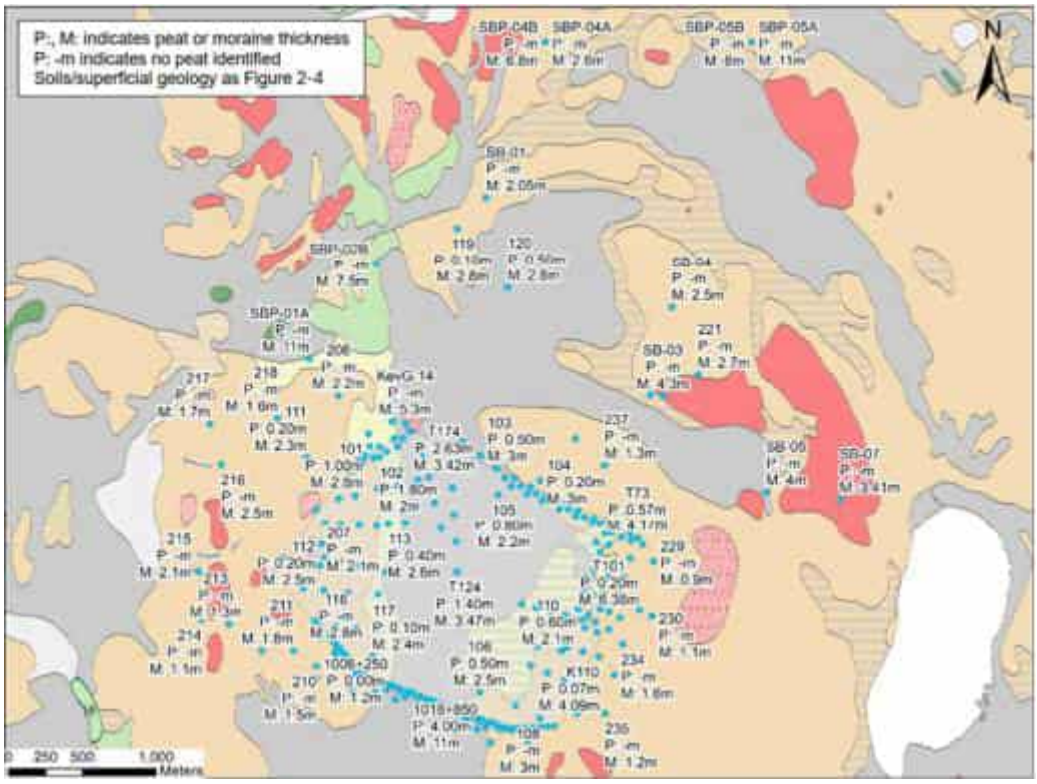
Kuva 24. Geomorfologinen kartta Kevitsan alueesta.

Moreeni

Moreenia esiintyy koko alueella joko maanpinnalla tai turvekerrostumien alla. Rikastushiekka-alueen - ympäriltä otetuista maaperänäytteistä havaittiin, että moreenin fysikaaliset ominaisuudet vaihtelevat (Geobotnia, 2010a), ja että moreeni tiivistyy

syvemmälle mentäessä (Golder, 2017a). Moreenin esiintyminen on käsitteellistetty ja esitetty mallissa kahtena kerroksena: ylempi ja alempi moreeni.

- Ylempi moreenikerros on paksuudeltaan 0,1–2,5 metriä, ja aines on silttistä hiekkamoreenia tai savista soramoreenia, jossa esiintyy myös lohkareita (Golder, 2017a).
- Kokonaispaksuus, joka on mitattu yli 275 kohteessa, vaihtelee alueella. Yleisesti ottaen kerrospaksuus kasvaa laaksojen keskiosia kohti, ja rikastushiekka-alue - on havaittu jopa 20 metrin moreenikerroksen paksuuksia.
- Keskimääräiseksi moreenin paksuudeksi on arvioitu 3,3 metriä.
- Hiekkalinssit, joita esiintyy satunnaisesti moreenikerrosten sisällä, ovat yleisimpiä rikastushiekka-alueen A1 - itä- ja länsipuolella sekä laaksojen kaltevilla reunoilla (Golder, 2017a).

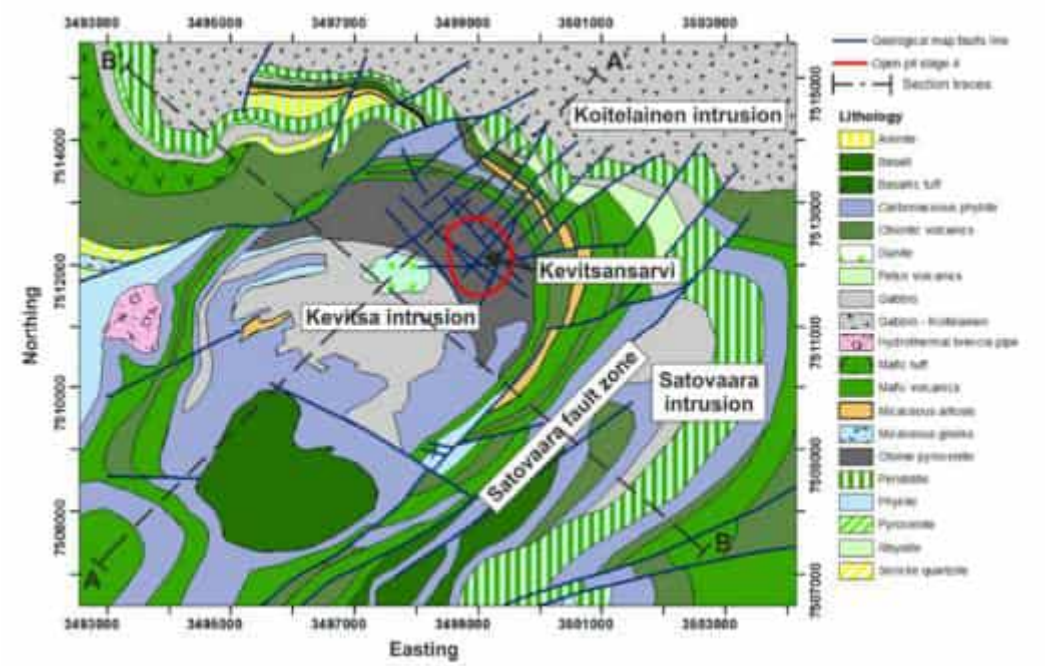


Kuva 25. Niiden kairareikien ja koereikien sijainti, jotka läpäisevät konsolidoitumattomia maakerrostumia, sekä raportoitu kerrospaksuus (Golder, 2018).

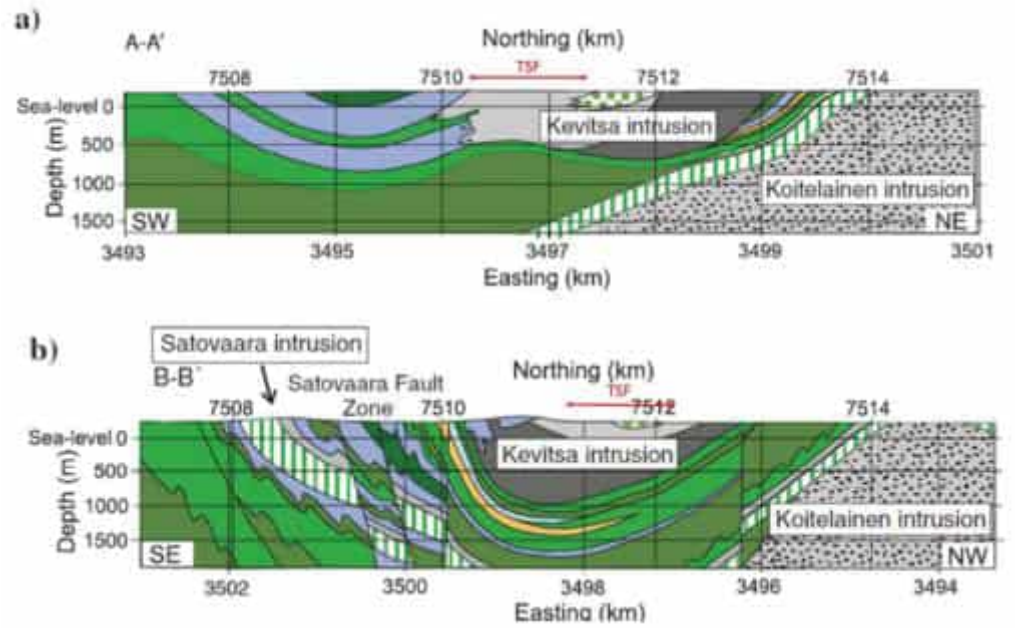
2.5.2. Kallioperä

Avolouhoksessa esiintyvä malmiesiintymä koostuu ultramafisesta oliviini-websteriitistä, kun taas rikastushiekka-alueen A1 kohdalla sijaitsee gabbroa, oliviini-websteriittiä ja grafiittipitoista kiilleliusketta (Golder, 2018). Sivukivialue puolestaan sijaitsee muiden

ultramafisten kivilajien, kuten pyrokseniitin ja mafisen tuffin, päällä (WSP, 2024e). Kallioperägeologia on esitetty kuvissa 2-6 ja 2-7.



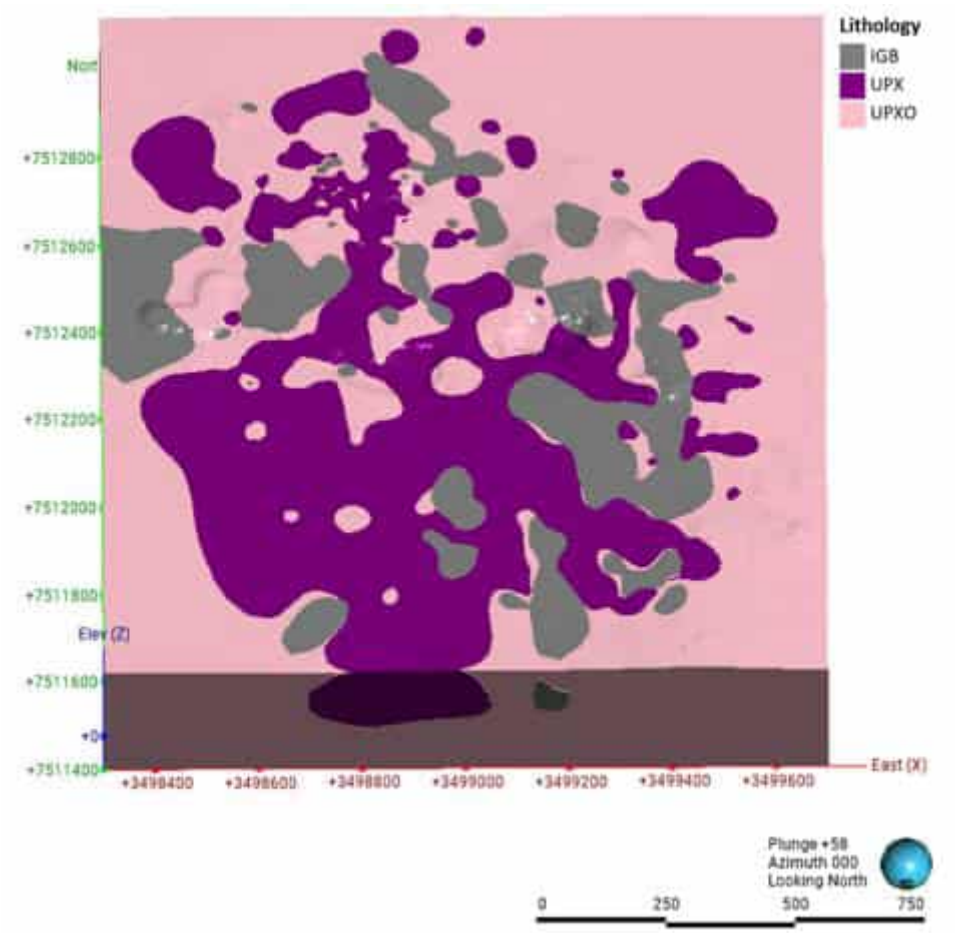
Kuva 26. Kevitsan kaivoksen geologia ja poikkileikkausten sijainnit (WSP, 2014).



Kuva 27. Geologiset poikkileikkaukset Kevitsan kaivoksella (WSP, 2014).

Rapautunut kallioperä
Lähellä maanpintaa, noin 20–30 metrin syvyydessä, kallio on voimakkaammin rapautunutta ja paremmin vettä läpäisevää, mikä johtuu suuremmasta rakotiheydestä (Golder, 2016). Rapautuneen kallioperäkerroksen keskimääräinen paksuus on noin 20 metriä (Pöyry Finland Oy, 2011), mutta se vaihtelee suuresti alueella. Rikastushiekka-alue A1:n läheisyydessä tehdyt tutkimukset osoittavat, että rapautuneen kallioperän paksuus vaihtelee 0 metristä 40 metriin (Golder, 2018b).

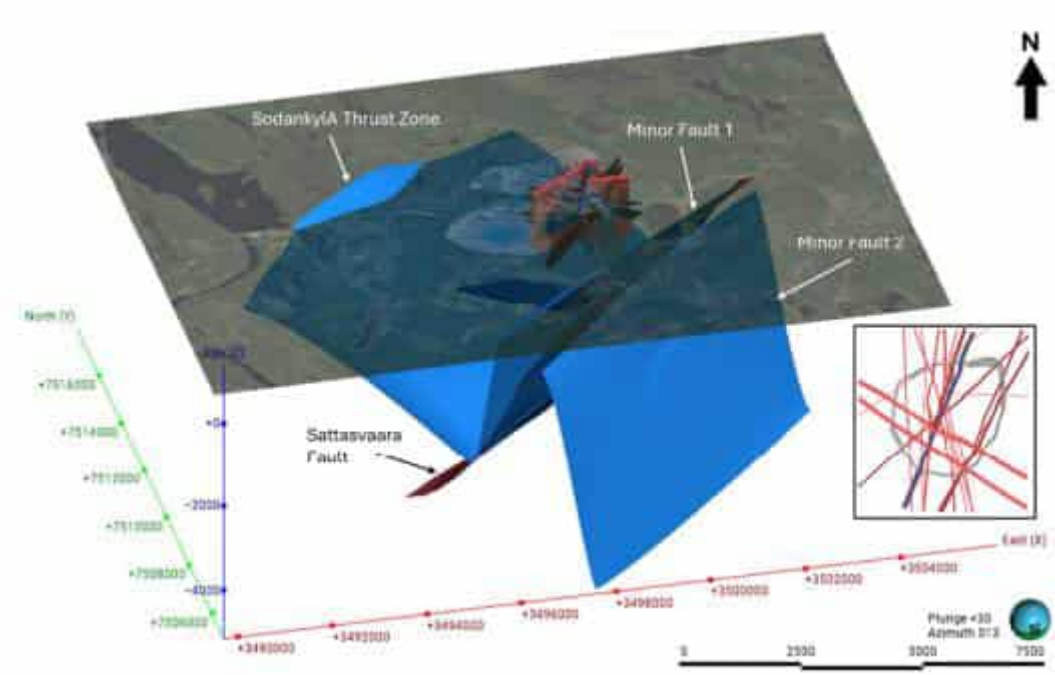
Tiivis kallioperä
Rakojen määrä vähenee syvemmälle mentäessä, ja alempi kallioperä koostuu paleoproterotsooisista kivilajeista, joihin kuuluu gneissiä, vihreäkivivyöhykkeitä ja suuria magmakivi- intruusioita, jotka ovat kokeneet useita deformaatio- ja metamorfoosivaiheita. Paikallinen kivilajimalli, jonka Boliden on tuottanut Leapfrog-ohjelmistolla, esittää avolouhoksen läheisyydessä olevat pääasialliset kivilajiyksiköt (kuva 2-8). Näihin kuuluvat pääasiassa gabbro (IGB), pyrokseniitti (UPX), oliviini-pyrokseniitti (UPXO) ja oliviini-websteriitti (UWBO).



Kuva 21. Kestävän peruskallion vyöhykkeet lähellä avolouhosta Leapfrog-ohjelmasta. IGB = ganbro; UPX = pyrokseniitti; UPXO = oliviinipyrokseniitti.

Rikkonaisuusvyöhykkeet

Vuonna 2023 päivitetyn Bolidenin aineiston mukaan Leapfrog-mallissa on esitetty kuusitoista paikallista siirrosta (mukaan lukien haarautuvat siirrokset) sekä neljä laajamittaista siirrosta, jotka on tunnistanut Geologian tutkimuskeskus (GTK). Siirrokset on esitetty kuvassa 29, ja monet niistä leikkaavat avolouhosta. Siirrosten kulun suuntautuminen on seuraava: luode-kaakko (NW-SE), pohjois-etelä (N-S), pohjoisluode-eteläkaakko (NNW-SSE), pohjoiskoillis-etelälounainen (NNE-SSW), koillinen-lounas (NE-SW) ja itä-länsi (E-W). Taulukossa 21 on esitetty siirrosten ryhmittely niiden suuntautumisen ja mittakaavan mukaan käsitteellistämisen helpottamiseksi.



Kuva 22. 3D-esitys Leapfrog-ohjelmassa alueen lähi- ja laajamittaisista siirroksista, jotka on tunnistettu kohteen läheisyydessä. Kuvassa on mukana 2D-suunnitelmanäkymä paikallisista siirroksista avolouhoksella (Louhintavaihe 5 avolouhos referenssinä).

Taulukko 21. Siirrosten nimet ja ryhmittelyt mittakaavan ja suuntauksen perusteella.

Ryhmä	Siirroksen nimi
1 – NW-SE Paikalliset siirrokset	WNW-flt-2_flt-020
	WNW-flt-1_flt-008
2 - N-S Paikalliset siirrokset	splay off flt_010 2023 clipped
	NS-flt-5_flt-019
	NS-flt-4_flt-015
	NS-flt-3_flt-010 2023
	NS-flt-3_flt-009 2023
	NS-flt-2_flt-002 2023
3 – NNW-SSE Paikalliset siirrokset	NNW-flt-1_flt-003
4 – NNE-SSW Paikalliset siirrokset	NNE-flt-1_flt-011_clipped

	rv-1_2023
5 – NE-SW Paikalliset siirrokset	NE-flt-3_flt-018
	NE-flt-2_flt-014
	NE-flt-2_flt-014 2023 draft
	ENE-flt-1_flt-012
6 – E-W Paikalliset siirrokset	EW-flt-1_flt-001 2023 clipped by rv1
7 – NE-SW Suuret siirrokset	Minor_Fault1
	Minor_Fault2
	Sattasvaara_Fault
	SodankylA_Thrust_Zone

2.6. Hydrogeologia

Tässä osiossa esitetty hydrogeologinen käsitteellinen malli perustuu alueesta aiemmin laadittuihin käsitteellisiin malliraportteihin (Golder, 2017a; WSP, 2024e) sekä pohjavesimallinnusraportteihin (Golder, 2018; WSP Golder, 2022).

2.6.1. Hydrogeologiset yksiköt

Geologisten tietojen ja hydraulisten testien (kuvattu kohdassa 2.6.2) perusteella pohjaveden virtausjärjestelmän katsotaan koostuvan seitsemästä erillisestä hydrogeologisesta yksiköstä:

- Turve
- Moreeni
    - Ylempi moreeni
    - Alempi moreeni
- Rapautunut kallio
- Kallioperä
    - Kallioperän yläosa
    - Kallioperän keskiosa
    - Kallioperän alaosa
    -

Turve- ja moreenikerroksissa pohjaveden virtaus oletetaan tapahtuvan huokosvirtauksena (intergranular flow). Moreenissa virtaus tapahtuu ensisijaisesti ylemmässä hiekka – tai silttivaltaisessa kerroksessa ja turvevaltaisessa kerroksessa. Kallioperässä virtaus tapahtuu pääasiassa raoissa. Rapautuneessa kallioperässä virtausmekanismit ovat todennäköisesti huokos- ja rakovirtausten yhdistelmä, ja tässä yksikössä odotetaan suurempaa virtausta verrattuna alempaan moreeniin ja ehyeen kallioperään.

2.6.2. Hydrogeologinen testaus

Hydrauliset ominaisuudet on saatu paikkakohtaisilla testeillä, jotka on kohdistettu kiteytymättömiin maakerroksiin, rapautuneeseen kallioperään tai kiinteään kallioperään. Vedenjohtavuuden arvioita kiteytymättömille maakerroksille ja ylemmälle kallioperälle on testattu maastossa 41 eri paikassa (Golder, 2018; Geobotnia, 2020; Golder 2020b; WSP, 2023a; WSP, 2023b). Laboratoriotestejä on lisäksi tehty moreeninäytteille 19 eri paikasta (Geobotnia, 2010b).

Kallioperän syvemmän osan vedenjohtavuutta on testattu 16 paikassa vuonna 2015 (WSP, 2015) ja seitsemässä paikassa vuonna 2017 (Golder, 2017b). Näiden testien tulokset on esitetty liitteessä B ja tiivistetty seuraavissa osioissa.

2.6.2.1. Maapeitteet ja rapautunut kallio

Kenttäkokeita hydraulisen johtavuuden määrittämiseksi lähellä maanpintaa on tehty 41 pisteessä kaivosalueella. Havaintorei'issä siiviläosuuksien kattamat syvyysvälit olivat välillä 0,2–31 metriä maanpinnan alapuolella. On huomioitava, että osassa pohjavesiputkia siiviläosuus sisältää useampaa erilaista maalajikerrosta, mikä vaikeuttaa testattavan pääasiallisen maalajin tai kalliolaadun hydraulisten ominaisuuksien erottamista (ks. liite B). Niissä tapauksissa, joissa pääasiallinen maalaji tai kalliolaatu on tunnistettavissa, näiden kohteiden tuloksia on käytetty moreenin ja rapautuneen kallion hydraulisen johtavuuden vaihteluvälin yhteenvetoon.

Moreenin kenttäkokeet antoivat hydraulisen johtavuuden geometrisen keskiarvon (K) 5,75 × 10^{-6} m/s, vaihteluvälillä 1,00 × 10^{-6} m/s – 3,01 × 10^{-5} m/s. Laboratoriomittauksissa rikastushiekka-alue A1:n ympäriltä otetuista moreeninäytteistä saatiin pienempiä arvoja, vaihteluvälillä 4,8 × 10^{-10} m/s – 1,3 × 10^{-6} m/s, ja geometrinen keskiarvo oli 1,37 × 10^{-8} m/s.

Rapautuneen kallion vedenjohtavuutta testattiin matalissa kairanrei'issä kaivospiirin alueen ulkoreunoilla. Tulokset vaihtelivat välillä 1,16 × 10^{-6} m/s – 1,79 × 10^{-4} m/s, ja geometrinen keskiarvo oli 1,05 × 10^{-5} m/s.

Turvekerrokselle ei ole tehty erillisiä testejä, mutta joissakin pisteissä turve on osa mittausvälin maalajikerroksia(KevG-14, KevG-50 ja KevG-53). Näissä pisteissä saadut vedenjohtavuuden arvot vaihtelivat välillä 2,30 × 10^{-7} m/s – 1,74 × 10^{-5} m/s, ja geometrinen keskiarvo oli 3,46 × 10^{-6} m/s.

2.6.2.2. Ehyt kallioperä

WSP:n vuonna 2015 tekemissä alkuvaiheen testeissä määritettiin koko kallioperän keskimääräiset vedenjohtavuuden arvot. Tuloksissa havaittiin syvyyden kasvaessa laskeva vedenjohtavuuden trendi:

- 20–150 metrin syvyydellä vedenjohtavuus vaihteli välillä 2,4 × 10^{-9} m/s – 1,5 × 10^{-6} m/s
- 150–380 m syvyydellä vedenjohtavuus vaihteli välillä 4,3 × 10^{-10} m/s – 1,4 × 10^{-7} m/s
- 380–550 m välillä: keskiarvo oli 4,4 × 10^{-10} m/s (Golder, 2016)

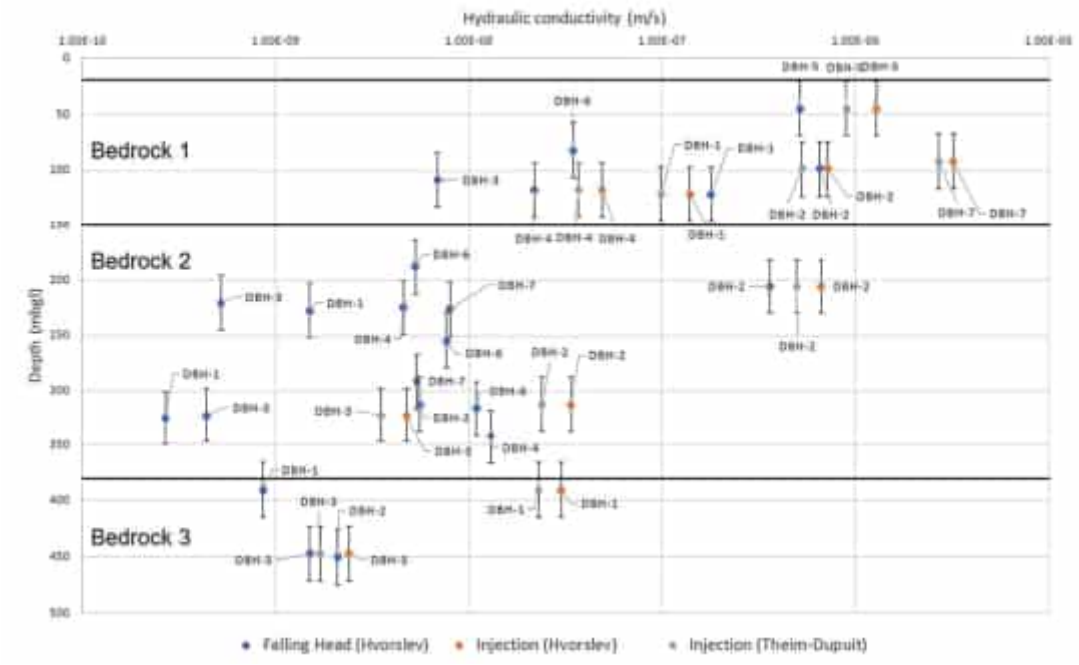
Myöhemmissä testeissä määritettiin kallioperän rajattujen osien vedenjohtavuus vesimenekkikokeilla (pakkeritestit), jotka tehtiin seitsemässä pisteessä avolouhoksen läheisyydessä (kuva 210) (Golder, 2017b). Näissäkin testeissä havaittiin yleisesti vedenjohtavuuden väheneminen syvyyden kasvaessa.

Koska testit kohdistettiin tiettyihin siirroksiin ja vettä läpäiseviin rakoihin, on odotettavissa, että saadut vedenjohtavuusarvot ovat korkeampia kuin kallioperän keskimääräinen kokonaisvedenjohtavuus.

Yksittäisiin kairareikäväleihin kohdistettujen vesimenekkikokeiden (pakkeritestien) tuloksia (kuva 210 ja liite B) verrattiin aiemmin määritettyihin koko kallion vedenjohtavuusarvoihin:

- Syvyysväli 30–150 m maanpinnasta: keskiarvo 6,65 × 10^{-7} m/s
- Syvyysväli 150–380 maanpinnasta keskiarvo 1,46 × 10^{-7} m/s
- Syvyysväli 380–550 maanpinnasta keskiarvo 2,31 × 10^{-7} m/s

Nämä keskiarvot sijoittuvat aiempien tietojen vaihteluväleihin. Kuitenkin syvimmän kallioperän vedenjohtavuuden keskiarvo on hieman korkeampi kuin aiemmin oletettu. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että vesimenekkikokeet (pakkeritestit) kohdistuivat vettä läpäiseviin rikkonaisuuslävistyksiin, mikä nostaa mitattuja vedenjohtavuuden arvoja.



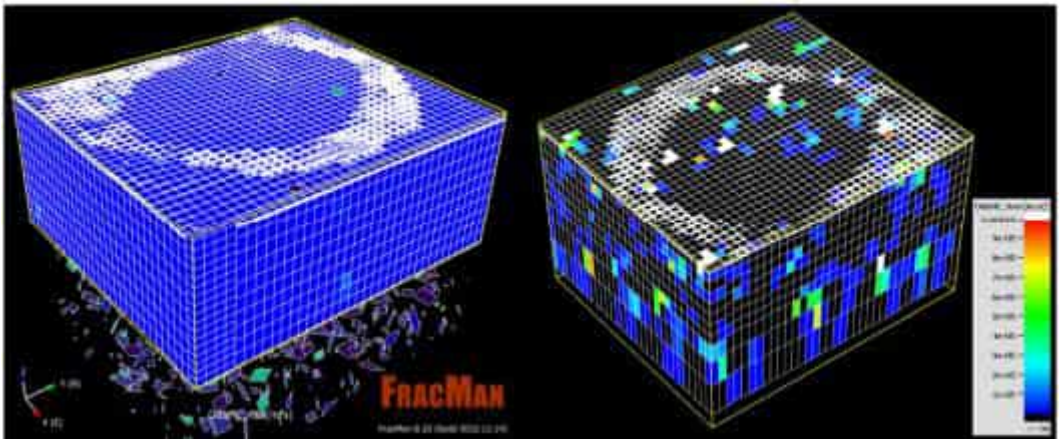
Kuva 210. Veden johtavuus kullekin vesimenekkikokeen (pakkeritesti) mittausvälille (Golder, 2018).

2.6.2.3. Rakojen vedenläpäisevyys

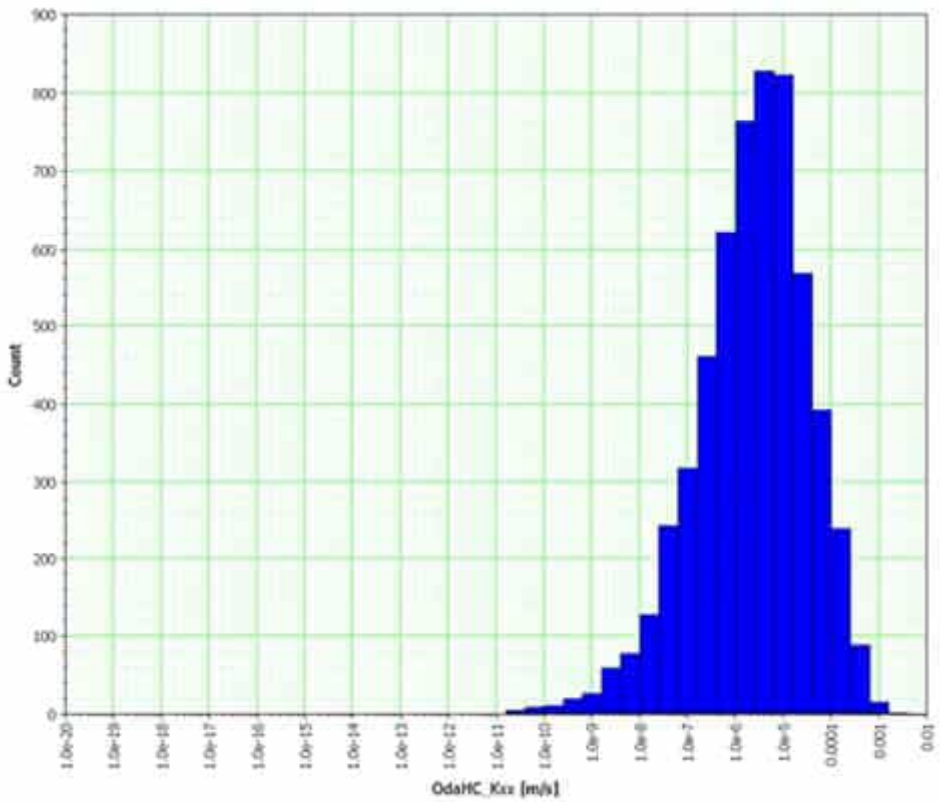
Bolidenin toimittamaa rakosuunta-aineistoa on käytetty tarkentamaan rakojen vedenläpäisevyyttä avolouhoksen alueella. Aineisto tuotiin FracMan-ohjelmistoon, jossa luotiin diskreetti rakoverkkomalli (Discrete Fracture Network, DFN), kuten esitetty kuvassa 211.

FracManiin luotiin kolmiulotteinen ruudukko, ja jokaiselle solulle laskettiin Odan vedenläpäisevyystensorit (Oda, 1985) pääakselien X- (itä-länsi), Y- (pohjois-etelä) ja Z-suunnassa (syvyys). Tämä menetelmä ottaa huomioon rakojen suuntautumisen, rakoavauman paksuudenja rakojen välisen etäisyyden, ja arvioi näiden perusteella vedenläpäisevyyden komponentit eri suunnissa. Esimerkki Odan määrittämistä rakojen X-suunnan veden läpäisevyysarvoista on esitetty kuvassa 212.

Rakojen vedenläpäisevyys vaihtelee alueellisesti ja syvyyden mukaan, mikä osoittaa kallion ominaisuuksien vaihtelua paikan suhteen (ks. kohta 4.3.2).



Kuva 211. DFN ja Odan läpäisevyysarvot esitettynä FracMan-ohjelmassa malliverkossa.



Kuva 212. Odan määrittämä vedenläpäisevyyden pylväskaavio X-suuntaan.

2.6.3. Pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaus

Kaivosalueen läheisyydessä pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Alueen virtavedet, järvet ja kosteikot toimivat paikkoina, joissa pohjavesi purkautuu maanpinnalle ja pintavesi virtaa pois alueelta. Alueellinen pohjaveden virtaussuunta on poispäin

kaivosalueelta, pääasiassa länteen päin (Kitistä kohti), vaikkakin nykyinen avolouhos hieman häiritsee virtausreittejä.

Lähellä maanpintaa sijaitsevan pohjaveden (eli maakerroksissa tai rapautuneessa kalliossa) pinnan korkeusvaihtelut heijastavat paikallista maaston muotojen korkeusvaihtelua: missä maanpinta on korkeammalla, siellä myös pohjaveden pinta on yleensä korkeammalla – ja päinvastoin.

Pohjaveden pinnankorkeuksia mitataan kaivosalueella pohjavesiputkissa osana ympäristön seurantaa. Avolouhoksen ympärillä on asennettu kairareikiin värähtelevän langan pietsometrejä (VWP) huokospainemittausta (painekorkeus) varten. Pohjavesiputkien pinnankorkeuden mittaukset tehdään kuukausittain, kun taas VWP-mittaukset tapahtuvat tunneittain.

Boliden on toimittanut mittausaineistoa:

- Pohjavesiputkista ajalta lokakuu 2018 – marraskuu 2023
- VWP-pietsometreistä ajalta syyskuu 2017 – marraskuu 2023

Boliden jatkaa lisäaineiston keruuta.

Pohjaveden seurantapisteiden kartta on esitetty kuvassa 213. Esitetyt pisteet on valittu saatavilla olevan aineiston pitkäaikaisuuden ja kaivosalueen kattavan sijaintijakauman perusteella. Taulukossa 22 on esitetty seurantapisteiden koordinaatit ja havaintojaksot. On huomioitava, että DBH-06-pisteestä ei ole saatu uutta aineistoa maaliskuun 2023 jälkeen, koska dataloggerissa on ollut ongelmia.



Kuva 213. Tutkimuksessa käytettäväksi valittujen tarkkailukaivojen ja pietsometrien sijaintikartta. Monitoring well = pohjavesiputki, Vibrating WIre Piezometer =värähtelevän langan pietsometri. Punaisella on esitetty Natura 2000 alueen rajaus.

Taulukko 22. Kalibrointiprosessissa käytetyt tarkkailukaivot ja pietsometrit päivitetyn numeerisen mallin osalta.

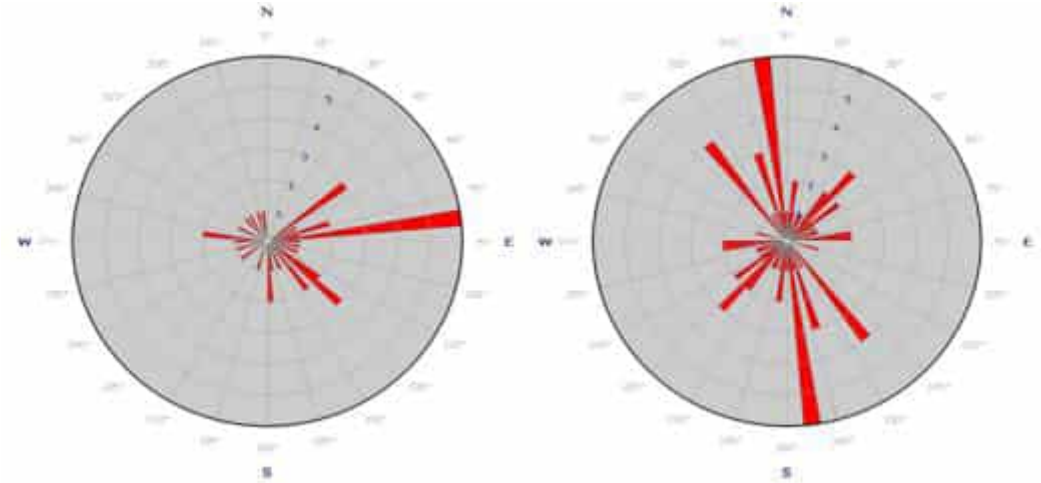
Tarkkailupiste	Itäkoordinaatti (m)	Pohjoiskoordinaatti (m)	Pohjavesipinnan tai painekorkeuden tarkkailujakso
DBH2-VW1	3,498,875	7,512,810	18.10.-23.11.
DBH2-VW3	3,498,875	7,512,810	18.10.-23.11.
DBH4-VW1	3,498,467	7,512,405	18.1.-23.11.
DBH4-VW2	3,498,467	7,512,410	18.1.-23.11.
DBH4-VW3	3,498,467	7,512,415	18.1.-23.11.
DBH5-VW1	3,498,722	7,511,671	18.1.-23.11.
DBH5-VW2	3,498,770	7,511,702	18.1.-23.11.
DBH5-VW3	3,498,875	7,511,737	18.1.-23.11.
DBH6-VW1	3,499,534	7,512,081	18.1.-23.3.
DBH6-VW2	3,499,495	7,512,081	18.1.-23.3.

DBH6-VW3	3,499,408	7,512,081	18.1.-23.3.
DBH7-VW1	3,499,296	7,511,504	17.9.-23.11.
DBH7-VW2	3,499,284	7,511,504	18.1.-23.4.
DBH7-VW3	3,499,274	7,511,504	18.1.-23.11.
KevG-5	3,497,434	7,513,953	18.4.-23.10.
KevG-7	3,497,486	7,512,396	18.4.-23.10.
KevG-11	3,499,636	7,511,550	22.6.-22.6.
KevG-12	3,499,868	7,511,379	18.10.-23.10.
KevG-15	3,496,049	7,510,184	18.3.-23.10.
KevG-16	3,497,232	7,509,747	18.5.-23.9.
KevG-30	3,496,401	7,511,844	18.1.-23.10.
KevG-31	3,495,819	7,510,991	18.2.-23.10.
KevG-32	3,496,295	7,510,105	18.3.-23.10.
KevG-34	3,497,481	7,509,756	18.1.-23.10.
KevG-35	3,498,102	7,510,589	18.5.-18.6.
KevG-37	3,496,999	7,509,825	18.5.-23.10.
KevG-39	3,497,817	7,509,948	18.2.-23.10.
KevG-40*	3,497,034	7,511,799	18.2.-23.10.
KevG-41	3,496,075	7,510,350	18.2.-23.10.
KevG-55	3,500,126	7,512,618	20.6.-23.10.
KevG-72	3,499,863	7,512,021	22.10.-23.10.
KevG-73	3,499,588	7,512,753	23.4.-23.4.
SB-01	3,497,200	7,513,450	18.4.-18.9.
SB-07	3,499,552	7,513,341	18.4.-22.11.
SBP-01B	3,496,000	7,512,350	18.4.-18.4.
SBP-02A	3,496,450	7,513,000	18.4.-22.11.
SBP-02B	3,496,450	7,513,000	18.4.-23.4.
SBP-04A	3,497,600	7,514,500	18.4.-18.9.
SBP-04B	3,497,600	7,514,500	18.4.-23.4.
SBP-05A	3,499,000	7,514,500	18.4.-22.6.

**KevG-40:n tiedot ovat peräisin KevG-40a:sta siihen asti, kunnes kairareikä sortui, ja sen jälkeen KevG-40b:stä elokuusta 2019 alkaen*

2.6.3.1. Rikkonaisuusvyöhykkeiden vaikutus pohjaveden virtaukseen

Avolouhosalueella tunnistetut siirrokset leikkaavat kallioperän hydrogeologisia yksiköitä viistosti (kuva 29). Avolouhoksessa tehtyjen vettä vuotavien ja kuivien rakopintojen kartoitusten perusteella pohjaveden virtaus tapahtuu pääasiassa lähes pystysuorissa raoissa, joiden kulun suunta on 350° (kuva 214) (Golder, 2017c).
Pohjaveden parhaiten kehittynyt virtaussuunta on yleisesti linjassa suurten siirrosten suuntauksen kanssa. Vaikka rakoja ja halkeamia esiintyy myös muissa suunnissa, tulkitaan, että paikallinen jännityskenttä pitää rakopinnat avoimina juuri tässä suunnassa, mikä tekee siitä virtausta suosivan suuntauksen.



Kuva 214. Stereografinen rakosuuntakuva, joka esittää kaateen suuruuden (vasemmalla) ja rakojen kulun suunnat (oikealla) vettä sisältäville ja rakopinnoille, joissa pohjaveden virtaus on mahdollinen (Golder, 2018).

Tämän suuntaisten rakenteiden kautta tapahtuva pohjaveden purkautuminen näkyy hyvin talviaikaisena jään kertymisenä avolouhokseen. Kuvassa 215 on esitetty näkymä avolouhokseen itään päin talvella 2018, jossa jäätä on kertynyt erityisesti avolouhoksen pohjoiskoillis- ja koillisreunoille.



Kuva 215. Kuvitus pohjaveden parhaiten kehittyneestä virtaussuunnasta kallioperän rakenteissa: kuva avolouhoksen seinämästä talvella 2018, katsottuna itään (Golder, 2018).

2.6.4. Pohjaveden muodostumisnopeuden laskenta

Pohjaveden muodostumisnopeuden (regcharge, imeyntä) laskenta perustuu ilmastoaineistoon, joka on esitetty kohdassa 2.4. Pohjaveden muodostumisnopeus laskettiin osana kaivosalueen laajuisen vesitaseen mallinnusta (Golder, 2019) käyttäen SMHI:n (Ruotsin ilmatieteellisen ja hydrologisen tutkimuslaitoksen) HBV mallia (ks. taulukko 23).

Satunnaisiin ilmiöihin perustuvaa (tilastollista) mallinnusta tehtiin mitatun aineiston perusteella, ja siinä käytettiin ilmastoennusteita RCP 4.5 -mallin mukaisesti (ks. kohta 2.4). Kaivosalueen keskimääräinen pohjaveden muodostumisnopeus vuosille 2018–2032 laskettiin olevan 258 mm/vuosi, ja tätä arvoa käytettiin edustamaan kaivoksen toiminnan aikaista pohjaveden muodostumisnopeutta.

Sulkemisvaiheen (vuodet 2034–2200) keskimääräisen pohjaveden muodostumisnopeuden laskettiin olevan 294 mm/vuosi, mikä on 36 mm/vuosi enemmän kuin kaivoksen toiminnan aikana käytetty arvo (WSP Golder, 2022).

Päivittäiset sadantaennusteet syötettiin HBV-malliin, joka tuotti arvioita pohjaveden muodostumisnopeudesta pintakerroksen geologisen yksikön mukaan (turve, moreeni, rapautunut kallio; WSP Golder, 2022).

Taulukko 23. Pohjaveden muodostumisnopeus (recharge) millimetreinä kuukaudessa ja vuodessa käyttö- ja sulkemisvaiheessa.

Pohjaveden muodostuminen (mm)	tammikuu	helmikuu	maaliskuu	huhtikuu	toukokuu	kesäkuu	heinäkuu	elokuu	syyskuu	lokakuu	marraskuu	joulukuu	vuosi
Käyttövaihe	13	9	7	7	17	28	35	35	32	30	25	19	258
Sulkeminen	19	13	11	10	18	28	35	35	33	34	31	26	294

2.6.5. Pohjaveden hallinta ja suojelu

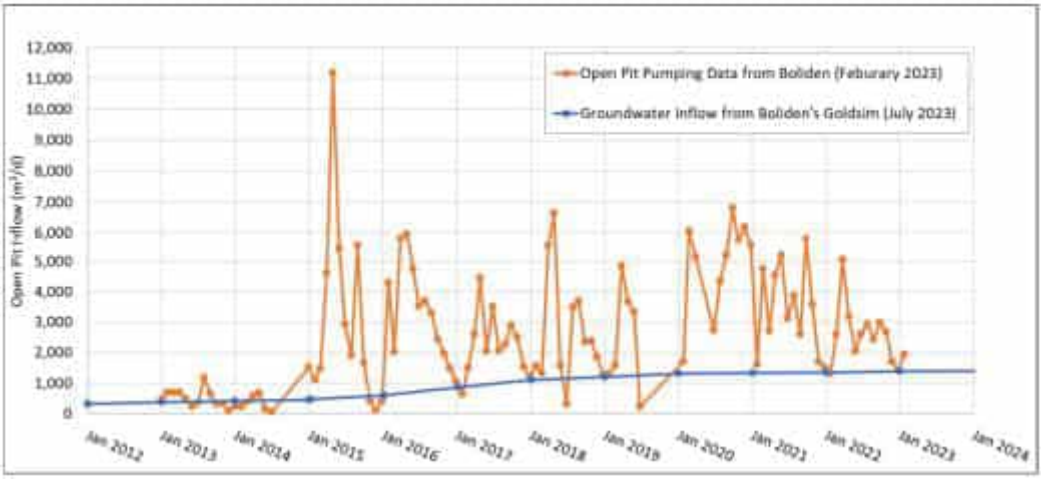
Kaivosalueella on käytössä useita pohjaveden hallinta- ja suojelutoimia, jotka voivat vaikuttaa pohjaveden virtaukseen.

2.6.5.1. Avolouhoksen kuivatus

Avolouhosta kuivataan toimintojen aikana, jotta louhos pysyy kuivana ja kaivostoiminta voi jatkua. Pohjavesi ja pintavesi kerätään louhoksen pohjalla oleviin pumppualtaisiin ja pumpataan vesivarastoon. Pumpatun veden määrä mitataan ja kirjataan

seurantapisteessä KevP-1V2. Bolidenin toimittama avolouhoksen pumppausdata on esitetty kuvassa 216 ja taulukossa 24.

Vuonna 2015 louhokseen tuleva kokonaisvesimäärä oli enimmillään noin 11 200 m^3/päivä, ja vuosien 2013–2023 keskiarvo oli noin 2600 m^3/päivä.
KevP-1V2:n pumppausdata sisältää kaikki louhokseen tulevat vesivirrat: pohjavesi, pintavalunta, sadevesi ja lumensulamisvedet. Kuvassa 216 ja taulukossa 25 on esitetty vain pohjaveden arvioitu virtaus louhokseen, joka on laskettu GoldSim-vesitasemallin perusteella (Boliden, 2023). Arvioidut pohjavesivirrat vastaavat hyvin mitattujen minimipumppausarvojen tasoa, mikä viittaa siihen, että ne edustavat hyvin louhokseen tulevaa pohjaveden perusvirtausta (ilman pintavaluntaa, sadetta ja sulamisvettä).



Kuva 216. Avolouhoksen sisäänvirtausmäärien aikasarja (KevP-1V2, m³/päivä).

Taulukko 24. Mitattu avolouhoksen keskimääräinen kuukausittainen sisäänvirtaus (KevP-1V2, m³/päivä).

Kk/vuosi	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
tammikuu	467	243	1507	404	1050	1191	1265	-	5545	1503	1420
helmikuu	690	220	1101	4299	632	1564	1307	1707	1609	1309	1944
maaliskuu	690	360	1482	2030	1504	1331	1587	6051	4746	2615	-
huhtikuu	690	581	4618	5777	2608	5515	4845	5172	2711	5061	-
toukokuu	490	665	11178	5952	4455	6636	3679	-	4548	3185	-
kesäkuu	230	133	5432	4758	2040	1579	3333	-	5210	2050	-
heinäkuu	356	44	2920	3534	3512	311	211	2732	3131	2615	-
elokuu	1180	-	1892	3692	2054	3483	-	4361	3875	2954	-
syyskuu	644	-	5524	3299	2258	3704	-	5203	2600	2429	-
lokakuu	312	-	1670	2436	2887	2348	-	6808	5778	2978	-
marraskuu	322	-	402	1961	2486	2381	-	5707	3580	2686	-
joulukuu	89	-	96	1475	1541	1846	-	6178	1707	1697	-

Huomautus: Nämä sisäänvirtaukset sisältävät kaiken louhokseen virtaavan veden, kuten valunnan, sateen, lumen sulamisen ja pohjaveden.

Taulukko 25. Ennustettu pohjaveden virtaus avolouhokseen (perustuu koko alueen vesitaseeseen (Boliden, 2023)).

Päivä	Virtaus (m^3/päivä)
01/01/2012	320
01/01/2013	360
01/01/2014	400
01/01/2015	440
09/01/2015	460
09/01/2016	600
09/01/2017	850
09/01/2018	1100
09/01/2019	1200
09/01/2020	1300
09/01/2021	1325
09/01/2022	1350
09/01/2023	1375
09/01/2025	1400
09/01/2033	1500
09/01/2035	1550
09/01/2050	1550

2.6.5.2. Murskaamorakennuksen kuivatus

Murskaamorakennuksessa on pumppuallas, jonka tarkoituksena on pitää tila kuivana. Bolidenin mukaan virtaus oli 4 l/s, mutta vuodesta 2021 lähtien pumppuallas on pysynyt kuivana.

2.6.5.3. Rikastushiekka-alueen B1 -kuivatusoja

Vuonna 2022 rikastushiekka-alue B1:n itäpuolelle asennettiin kuivatusoja, joka kulkee Kevitsan mäen juurella olevan lähdevyöhykkeen mukaisesti. Ojan tarkoituksena on vähentää pohjaveden painetta, joka kohdistuu rikastushiekka-alue B1:n kalvorakenteeseen.

2.6.5.4. Suotovesien keräyskaivot

Rikastushiekka-alue A1:n läheisyyteen on asennettu suotovesien keräyskaivoja, joiden tarkoituksena on kerätä pohjavettä, johon rikastushiekka-alueesta A1 suotautunut vesi on vaikuttanut. Kaivot on sijoitettu arvioituihin virtausreitteihin luoteeseen (NW) ja lounaaseen (SW) rikastushiekka-alueesta A1.

- Kaivot KevG-A101–KevG-A112 asennettiin rikastushiekka-alue A1:n luoteispuolelle vuonna 2019 (yhteisesti "luoteiset kaivot"; Golder, 2020b).

- Kaivot KevG-A201–KevG-A210 asennettiin rikastushiekka-alueen A1 lounaispuolelle vuonna 2023 (yhteisesti "lounaiset kaivot"; WSP, 2023a).

Kaivojen sijaintijakauma on esitetty kuvassa 217. Pumppausdataa on kerätty luoteisista kaivoista maaliskuusta 2022 ja lounaisista kaivoista toukokuusta 2024 alkaen (taulukko 26). Poikkeuksena:

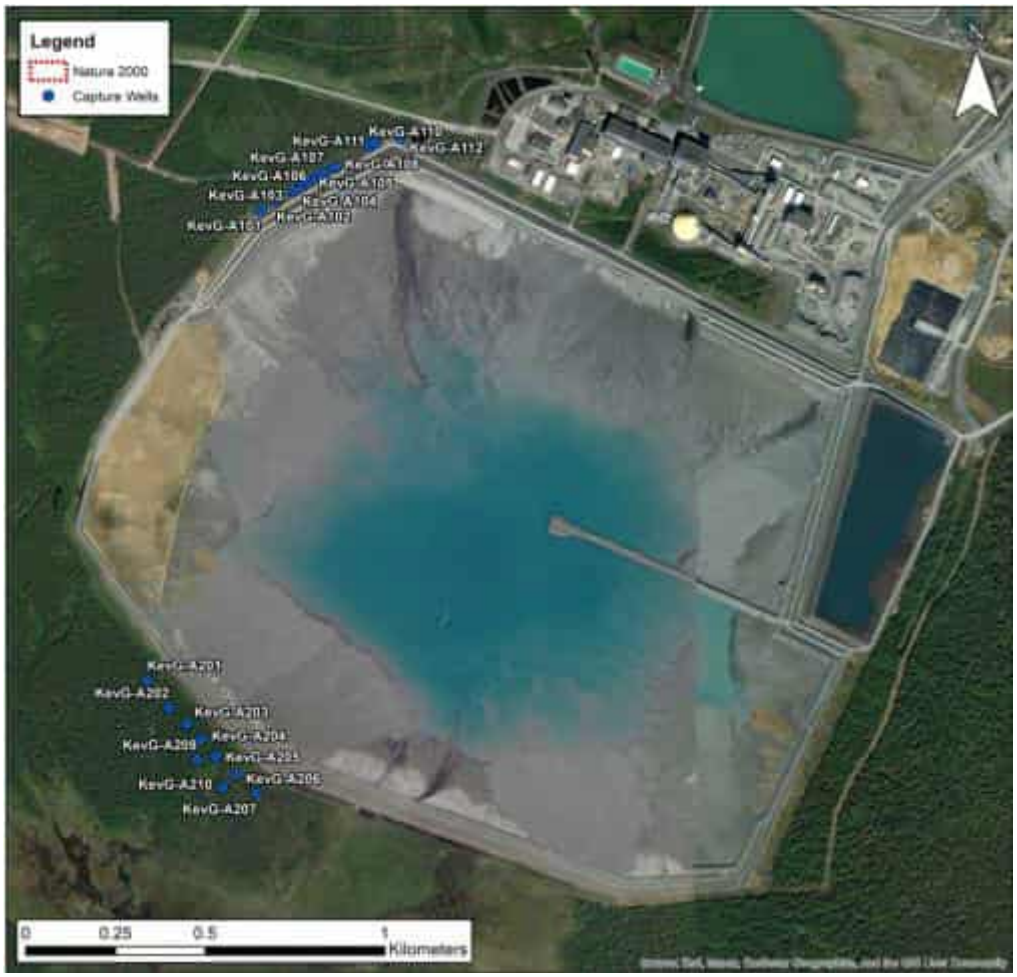
- KevG-204: ei asennettu pumppua, koska testauksessa havaittiin vähäinen tuotto.
- KevG-A109 ja KevG-A208: porareiät ovat romahtaneet.

Huhtikuussa 2024 Bolidenille myönnettiin lupa pumppaukseen rikastushiekka-alue A1:n lounaispuolella.

Taulukko 26. Talteenottokaivot, jotka sijaitsevat rikastushiekka-alueen luoteis- ja kaakkoispuolella.

Keräyskaivo	Itäinen koordinaatti (m)[1]	Pohjoinen koordinaatti (m)[1]	Tarkkailuaika pumppausdatalle
KevG-A101	3,496,338	7,511,719	Mar-22 to May-24
KevG-A102	3,496,380	7,511,744	Mar-22 to May-24
KevG-A103	3,496,426	7,511,772	Mar-22 to May-24
KevG-A104	3,496,452	7,511,787	Mar-22 to May-24
KevG-A105	3,496,470	7,511,797	Mar-22 to May-24
KevG-A106	3,496,491	7,511,809	Mar-22 to May-24
KevG-A107	3,496,513	7,511,823	Mar-22 to May-24
KevG-A108	3,496,543	7,511,836	Mar-22 to May-24
KevG-A109[2]	3,496,573	7,511,858	-
KevG-A110	3,496,637	7,511,896	Mar-22 to May-24
KevG-A111	3,496,655	7,511,907	Mar-22 to May-24
KevG-A112	3,496,725	7,511,919	Mar-22 to May-24
KevG-A201	3,496,020	7,510,406	May-23 to May-24
KevG-A202	3,496,081	7,510,329	May-23 to May-24
KevG-A203	3,496,131	7,510,284	May-23 to May-24
KevG-A204[3]	3,496,171	7,510,241	-
KevG-A205	3,496,210	7,510,193	May-23 to May-24
KevG-A206	3,496,267	7,510,144	May-23 to May-24
KevG-A207	3,496,325	7,510,091	May-23 to May-24
KevG-A208[2]	3,496,045	7,510,283	-
KevG-A209	3,496,158	7,510,184	May-23 to May-24
KevG-A210	3,496,230	7,510,106	May-23 to May-24

[1]*KKJ EPSG:2393 -koordinaattijärjestelmää käytetään.*
[2]*Sortunut talteenottokaivo; pumppausdataa ei ole saatavilla.*
[3]*Tässä kairareiässä ei ole toistaiseksi suoritettu pumppausta, koska testauksessa havaittiin alhainen tuotto.*



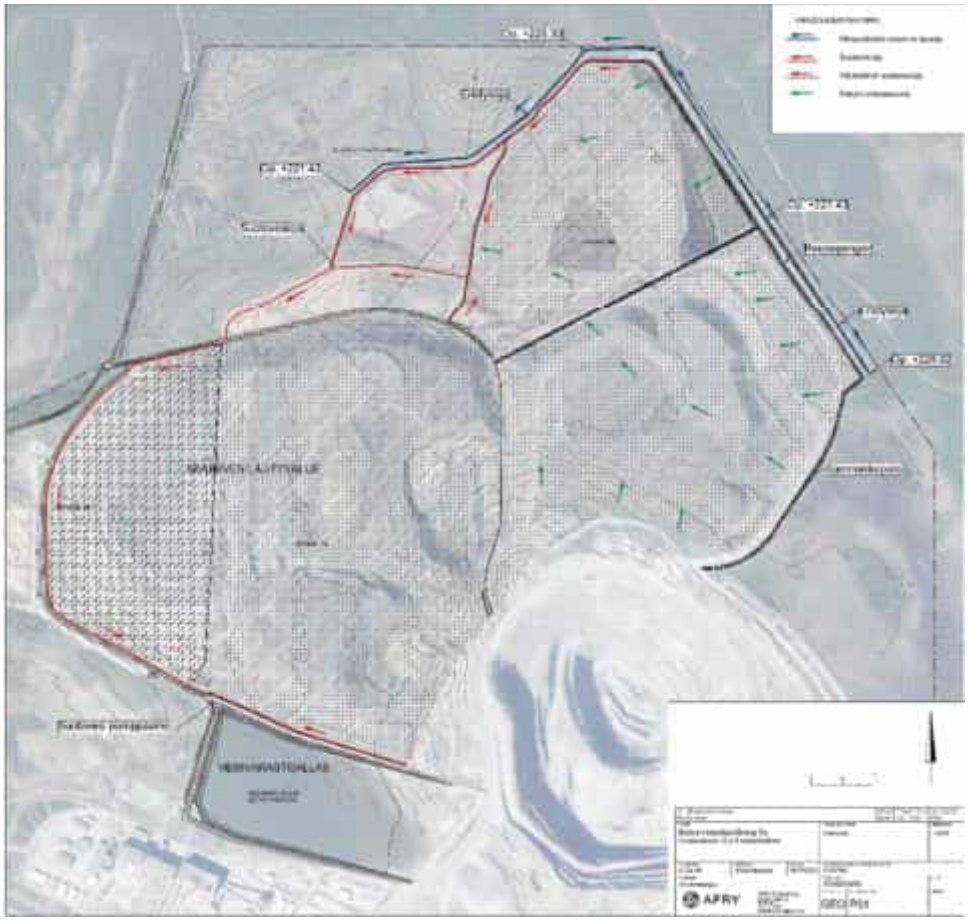
Kuva 217. Talteenottokaivot, jotka sijaitsevat rikastushikka-alueen A1 luoteis- ja kaakkoispuolella.

2.6.5.5. Suotovesien keräysojat (rikastushiekka-alue A1 ja sivukivialue)

Sivukivialueen ympärillä on pääosin suotovesien keräysojia, kuten esitetty kuvassa 218. Näiden ojien tarkoituksena on kerätä sivukivialueen juurelta maanpintaan purkautuva suotovesi.

Sivukivialueen ulkopuolelta virtausgradientin yläpuolelta tulevat vesivirrat (eli pintavalunta ja pohjavesi, jotka eivät ole suotovesiä) ohjataan kaivantoon sivukivialueen ympärillä idästä länteen pohjoisrajaa pitkin, ja ne johdetaan imeytymään rakennetun alueen ulkopuolisille valuma-alueille sivukivialueen luoteispuolella (Golder, 2021c).

Sivukivialueen: suotovesien keräysjärjestelmä koostuu avo-ojista, jotka sijaitsevat pääasiassa alueen pohjois-, länsi- ja eteläreunoilla, ja ne keräävät sivukivialueen alapuolelle virtaavaa suotovettä. Kaikki kerätty suotovesi johdetaan sivukivialueen n eteläpuolelle, josta se pumpataan alueen viereiseen vesivarastoon suotovesien keräysojan pumppuaseman kautta. Seurantapiste KevP-2 sijaitsee tässä.

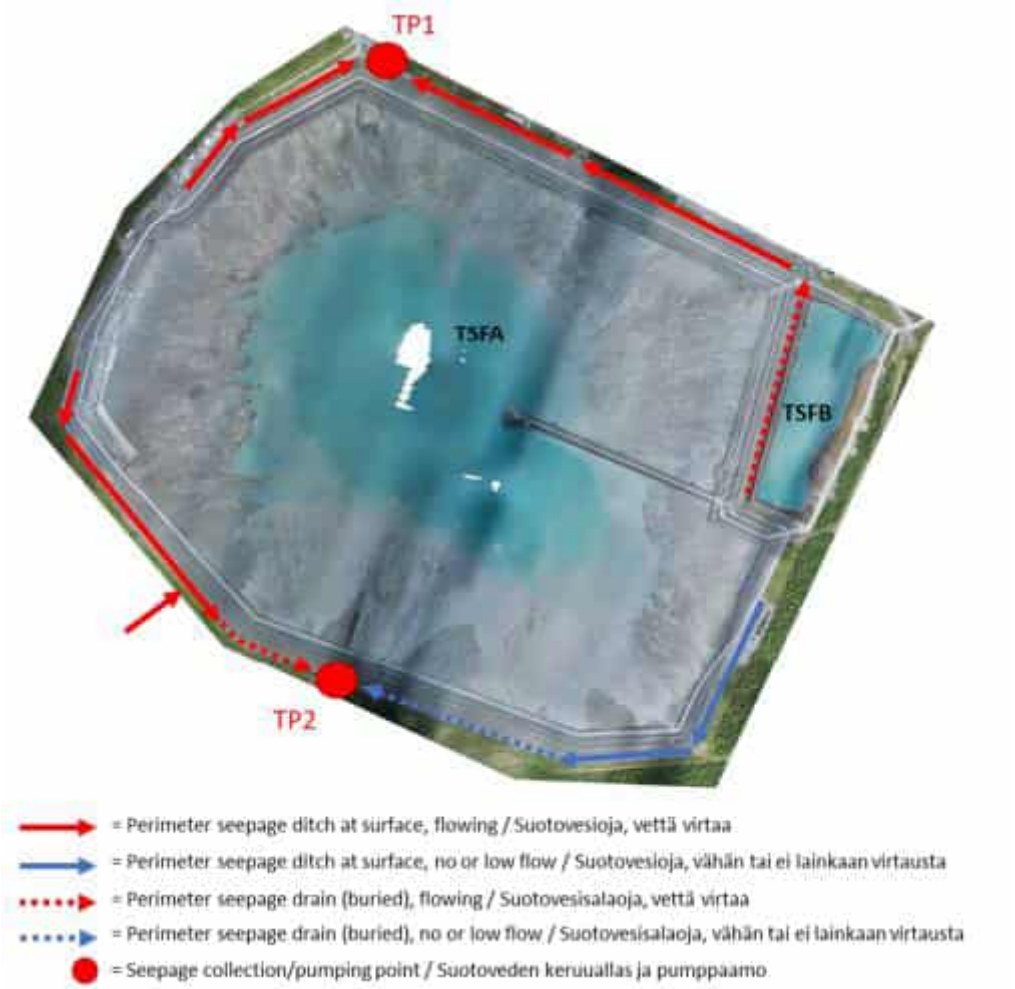


Kuva 218. Sivukivialueen suotovesien keräysjärjestelmä ja virtaamat (muokattu lähteestä Golder, 2021c). Sivukivialueen suotovesien keräysoja on merkitty punaisella viivalla, ulkoinen vedenkeräysoja sinisellä viivalla, ja tilapäinen suotovesien keräysoja punaisella katkoviivalla. Kaivoksen vaiheittainen suunnittelu on vanhentunut, joten vaiheiden nimet on poistettu.

Rikastushiekka-alueen A1 ympärillä on vastaavasti ulkoisia suotovesien keräysojia etelä-, itä- ja pohjoisreunoilla, kuten esitetty kuvassa 219. Ojien rakenteet ovat yhdistelmä avo-ojiaa ja maahan kaivettuja salaojaputkia, jotka ohjaavat veden kahteen pumppualtaaseen: TP1 pohjoisessa ja TP2 etelässä (vedenlaadun seurantapisteet KevP-4a3 ja KevP-4a2 vastaavasti) (Golder, 2021c).

Vuodesta 2021 lähtien TP1:ssä kerätty vesi on johdettu painovoimaisesti pohjoisessa sijaitseviin prosessivesialtaisiin (seurantapiste KevP-4a4). Nämä pumppualtaat keräävät myös pohjavettä ja pintavaluntaa penkereiltä ja ojaan nähden hydraulisen gradientin yläpuoliselta valuma-alueelta.

Rikastushiekka-alue B1:n läheisyydessä on vain vähän suotovesien keräysrakenteita, koska altaan rakenne on erityistiivis. Rikastushiekka-alue A1:n ja rikastushiekka-alue B1:n penkereiden väliin on asennettu alapohjasalaoja, joka johtaa vettä pohjoiseen painovoimaisesti, ja lopulta kerätty vesi pumpataan rikastushiekka-alue A1:n altaaseen.



Kuva 219. Yleiskatsaus rikastushiekka-alue A1:n ja rikastushiekka-alue B1:n ympärillä olevaan ulkoiseen suotovesien keräysverkostoon.

Sivukivialueen ja rikastushiekka-alueen oletetut salaojien keräyksen tehokkuudet ja keräämättä jäävät suotovesimäärät on esitetty taulukossa 27. Rikastushiekka-alue B1:n osalta keräämättä jäänyt suotovesi edustaa pientä määrää suotoa, joka liittyy kalvon repeämiin. Rikastushiekka-alueesta B1 tulevan suotoveden oletetaan virtaavan länteen, ja se kerätään rikastushiekka-alueesta katsoen hydraulisen gradientin alavirran puolelta, yhdessä Rikastushiekka-allas A1:n pohjoisosan suotovesien kanssa.

Taulukko 27. Sivukivialueen ja rikastushiekka-alueiden A1 ja B1 yhteydessä esiintyvät talteen ottamattomat suotovedet sekä kuivatusjärjestelmien tehokkuudet.

Alue	Suotovesiojan tehokkuus (Kerättävissä olevat suotovedet)	Suotovesiojan ohitus (Ei-kerättävissä olevat suotovedet)
Sivukivialueen	80 %	20 %
Rikastushiekka-alue A1 (pohjoinen) ja TSF B1	45 %	55 %

Rikastushiekka-alue A1 (etelä)	80 %	20 %

3. Hydrogeologinen käsitteellinen malli

Perustuen ympäristöolosuhteisiin, jotka on esitetty kohdassa 2, alla on yhteenveto hydrogeologisesta käsitteellisestä mallista, jonka pohjalta pohjaveden virtausmalli on laadittu:

- Topografia on pääosin tasaista, mutta alueella on useita korkeampia kohtia, kuten Kevitsanvaara, joka sijaitsee sivukivialueen eteläpuolella ja rikastushiekka-alue A1 itäpuolella. Matalammat alueet ovat tyypillisesti virtavesien, järvien ja soiden kohdalla.
- Pintavedet virtaavat pääasiassa pohjoiseen tai luoteeseen kohti Mataraojaa ja Kitistä, mutta osa vedestä virtaa myös etelään kohti Saiveljärveä ja Viivajokea. Pintavesiä ohjataan alueella ojituksilla. Kaivoksen itäpuolella sijaitsee Natura 2000 -suojeltu kosteikkoalue.
- Alueella on pitkät, lumiset talvet ja leudot kesät, ja lumensulaminen alkaa maaliskuussa, huippuvalunta tapahtuu toukokuun lopussa ja kesäkuussa johtuen vuorottelevasta jäätymis-sulamisjaksosta. Tämä aiheuttaa vuodenaikaisvaihtelua hydrologisessa ja hydrogeologisessa järjestelmässä. Ilmastotiedot kaivosalueelta ja lähiasemilta osoittavat, että vuotuinen keskimääräinen sadanta on noin 550 mm, haihdunta 285–300 mm/vuosi, ja lämpötilat vaihtelevat –12,8 °C tammikuussa ja 16,2 °C heinäkuussa.
- Alueen geologia on käsitteellistetty rakenteellisten ja hydrogeologisten ominaisuuksien perusteella: turve, ylempi ja alempi moreeni, rapautunut kallio sekä ehyt kallioperä (ylempi, keskimmäinen, alempi). Turve omaa korkeimman hydraulisen johtavuuden, jota seuraavat ylempi moreeni ja rapautunut kallio, sitten alempi moreeni ja lopuksi ehyt kallioperä, jonka vedenjohtavuus pienenee syvyyden kasvaessa.
- Pohjaveden pinnan korkeus on alueella lähellä maanpintaa. Pohjavesi tukee pintavesijärjestelmiä. Pohjaveden pinnan korkeusvaihtelut heijastavat yleisesti ottaen paikallista topografiaa: korkeammilla alueilla pohjaveden pinta on yleensä korkeammalla merenpinnasta ja päinvastoin.
- Alueellinen pohjaveden virtaussuunta on pääasiassa länteen, mutta avolouhos häiritsee hieman virtausreittiä. Louhoksessa virtaus suuntautuu pääosin merkittävimpien siirrosten suuntausten mukaisesti.
- Huokosvirtaus on vallitsevaa turpeessa ja moreenissa, kun taas raoissa tapahtuva virtaus hallitsee kallioperässä. Rapautunut kallio toimii todennäköisesti näiden virtausmekanismien yhdistelmänä, ja siinä oletetaan suurempaa virtausta verrattuna alempaan moreeniin ja ehyeen kallioerään. Siirrokset ja rakoilu aiheuttavat alueellista vaihtelua kallionperän vedenläpäisevyydessä. Turpeen esiintyminen on epätasaisesti jakautunut maan pinnalla (enintään 3 m paksu), ja

satunnaiset rapautuneen kallion esiintymät maanpinnalla tarjoavat hydraulista yhteyttä syvempiin kerroksiin.
- Pohjaveden muodostumisnopeus alueella on laskettu HBV-mallilla ja käyttäen paikallista ilmastoaineistolla. Pohjaveden muodostumisnopeuden arvio on 258 mm/vuosi vuosille 2018–2032, ja se kasvaa 294 mm/vuoteen vuosille 2034–2200 RCP 4.5 -ilmastoennusteen mukaan, mikä vastaa 36 mm/vuoden lisäystä tulevien ilmasto-olosuhteiden vuoksi.
- Alueella on käytössä useita pohjaveden hallinta- ja suojelutoimia, jotka voivat vaikuttaa paikalliseen pohja- ja pintaveteen: avolouhoksen kuivatus, rikastushiekka-alue B1:n itäpuolen kuivatus, suotovesien keräys pumppukaivoilla sekä vuotovesien keräysojat rikastushiekka-alue A1:n ja sivukivialueen ympärillä. Lisäksi murskaamorakennuksessa käytettiin pohjavesipumppualtaita vuotovesien hallintaan, mutta allas on ollut kuiva vuodesta 2021 lähtien.

4. Numeerinen virtausmalli

Tässä tutkimuksessa tehty numeerinen mallinnus perustuu aiempiin ajasta riippuviin malleihin, joita on käytetty kuvaamaan VE0:n toimintavaiheen ja sulkemisvaiheen olosuhteita. Aiemman mallin ominaisuudet on kuvattu raporteissa Golder (2018) ja WSP Golder (2022) toimintavaiheen osalta sekä Golder (2020a) sulkemisvaiheen osalta. Näiden mallien ominaisuuksia ei käsitellä tarkemmin tässä raportissa, mutta olennaiset tulokset esitetään, jotta niitä voidaan verrata VE0+, VE1.1 ja VE1.3 -vaihtoehtoihin. Uusin ajasta riippuva malli (WSP Golder, 2022) on päivitetty sisältämään viimeisimmät saatavilla olevat tiedot (ks. kohta 1.3) ja vastaamaan ehdotettuja VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtojen mukaisia kaivosrakenteita (ks. kohdat 1.1 ja 1.2). Päivitetty mallinnus arvioi ehdotettujen kaivosrakenteiden muutosten vaikutuksia sekä toiminta- että sulkemisvaiheessa. Päivitys sisältää:

- Uudet ehdotetut kaivosrakenteet
- Uudet vuotovesien arvioidut määrät
- Uudet hydrogeologiset seurantatiedot
- Muutokset mallialueeseen ja geologisiin rakenteisiin
- Kuivatus- ja keräysjärjestelmien mallinnuksen

Ennustavaa mallinnusta käytetään arvioimaan pohjaveden sisäänvirtausta, pinnankorkeuksia ja alenemavaikutuksia, joita kaivos aiheuttaa, sekä louhokseen muodostuvan järven syntyä (käsitellään tarkemmin raportissa WSP, 2025b). Mallinnus keskittyy VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtoihin. VE0 ja VE1.1 -vaihtoehdoille ei ole tehty lisämallinnusta, mutta VE0+ ja VE1.3 -mallien tuloksia käytetään laadullisesti arvioimaan VE1.1:n vaikutuksia.

Seuraavissa osioissa kuvataan mallin rakenne, parametrisointi ja tässä tutkimuksessa tehdyt päivitykset. Tutkimus keskittyy ajasta riippuvaan malliin, joka on johdettu

perustilamallista, joka alun perin kehitettiin vedenjohtavuuden ja pohjaveden muodostumisnopeuden kalibrointiin aiempien kaivosolosuhteiden aikana.

4.1. Mallinnusohjelmisto

Mallin päivitys tehtiin käyttäen MODFLOW-USG versiota 2.4.1, ja se päivitettiin Groundwater Vistas -ohjelmistossa (versio 9.07, Build 44). Mallissa käytettiin rakenteetonta malliverkkoa, joka mahdollistaa paikallisen verkon tarkennuksen ja solujaon tarkkuuden asteittaisen kasvattamisen kiinnostavilla alueilla.

4.2. Mallinnusjakso

Malli kattaa kaivosta edeltävän vaiheen, toimintavaiheen ja sulkemisvaiheen VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehdoille. Ennusteet ulottuvat vuoden 2094 loppuun, jotta voidaan arvioida pohjaveden pinnan palautumista sulkemisvaiheen aikana.

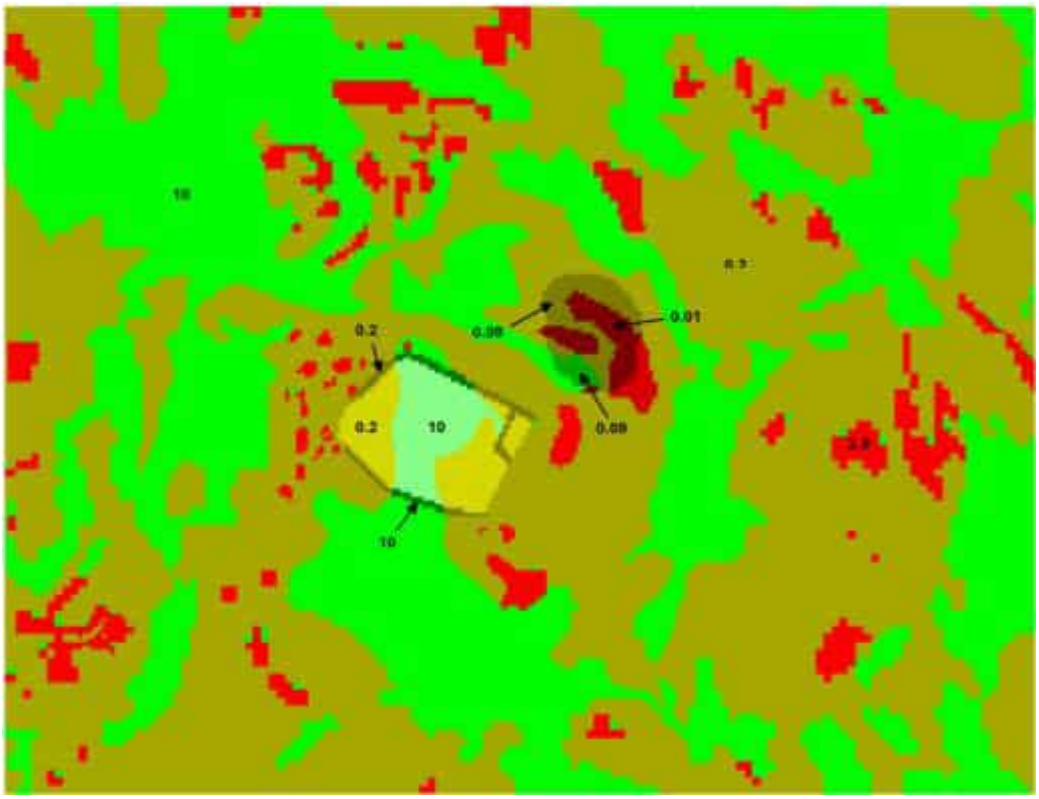
Mallin kuormitusjaksot (ajanjaksot, joilla olosuhteet muuttuvat) on jatkettu vastaamaan uusia kaivosaikatauluja. Mallissa on tällä hetkellä 462 kuormitusjaksoa, jotka alkavat kuukausittaisina toimintavaiheessa, ja muuttuvat neljännesvuosittaisiksi ja lopulta vuosittaisiksi sulkemisvaiheessa.

4.3. Mallin parametrisointi

Seuraavissa osioissa kuvataan mallissa käytetyt hydrogeologiset yksiköt, geologinen rakenne ja pohjaveden muodostumisnopeus. Tässä tutkimuksessa tehdyt päivitykset ja oletukset on myös tuotu esiin.

4.3.1. Hydrauliset ominaisuudet

Päivitetyn numeerisen mallin hydrauliset parametrit on esitetty taulukossa 41. Parametrit on määritetty aiempien tutkimusten, kirjallisuuden ja kalibrointiprosessin (kuvattu kohdassa 5) perusteella. Kuvassa 41 on esitetty vedenjohtavuuden jakauma (metriä/päivä) mallin kerroksessa 1 (maanpinta).



Kuva 41. Hydraulisen johtavuuden (m/d) jakauma mallikerroksessa 1 (maanpinta).

Taulukko 41. Hydraulisten parametrien käsitteelliset vaihteluvälit ja kalibroidut arvot ([ ]), joita on käytetty WSP Golderin (2022) mallissa. Lyhenteiden selitykset löytyvät taulukon lopusta.

	Veden johtavuus (m/d)	Ominais tuotto (%)	Tehollinen huokoisuus (%)	Viitteet/Kommentit
Turve	5 - 86 [Kh: 10; Kv: 1]	20 - ~44 [Sy: 40]	20 - 55 [Tehollinen huokoisuus : 50]	K: Huomioiden käsitteellisen vaihteluvälin 5 m/päivä – 86 m/päivä (lähde: Golder, 2018), perustuen Päivänen (1973) ja Beckwith ym. (2003). Kv oletetaan olevan 10 % Kh:sta.
				Sy: Golder (2018) ehdottaa Sy-arvoksi noin 44 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) turpeen osalta, kun taas Golder (2020a) ehdottaa Sy-arvoksi 20 %, perustuen Verry ym. (2011).
				Tehollinen huokoisuus Eh: Heathin (1983) mukaan kokonaishuokoisuus on noin 55 % (raportoitu lähteessä Golder, 2018c), mutta Golder (2020a) esitti eh:ksi 20 %, perustuen Verry ym. (2011).

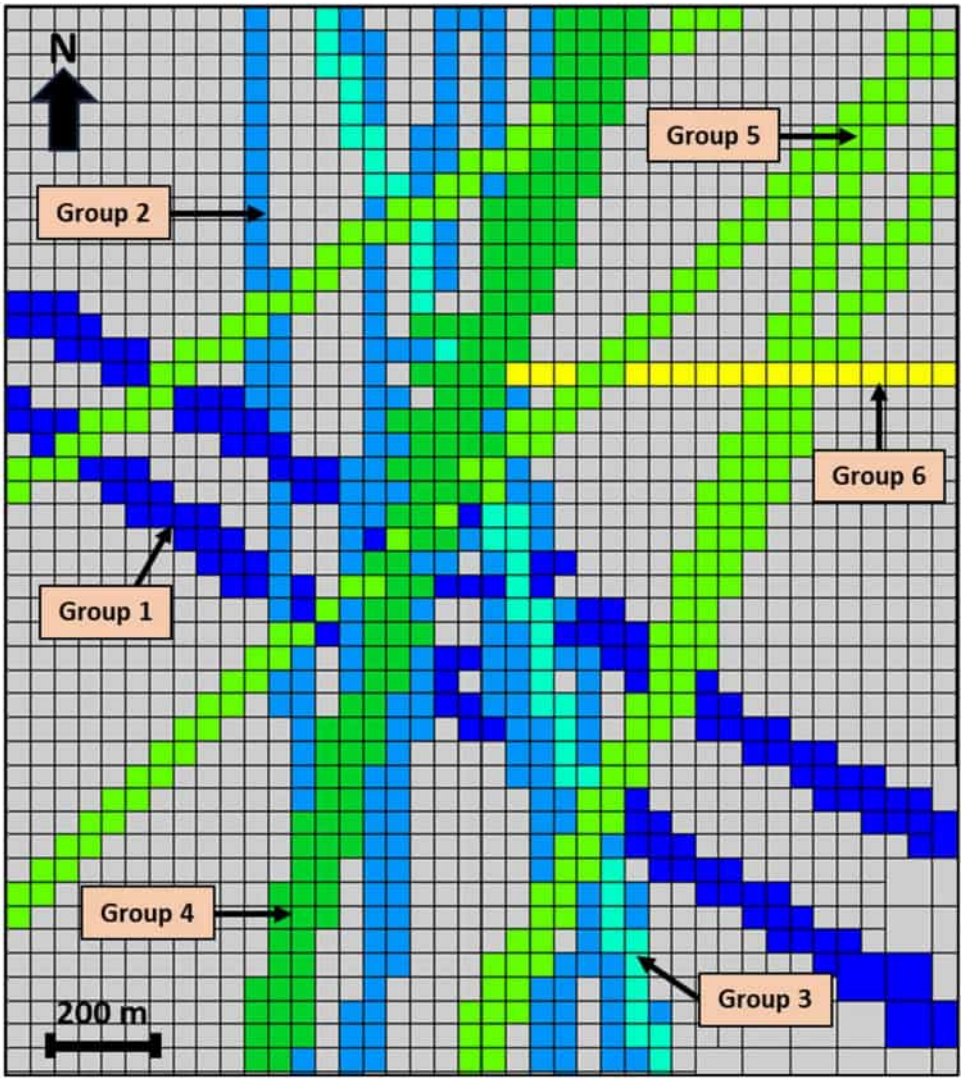
Ylempi moreeni	0.09 - 3 [Kh: 0.2; Kv: 0.02]	~16 [Sy:20]	15 - 31 [Tehollinen huokoisuus : 25]	K: Huomioiden käsitteellisen vaihteluvälin 0,09 m/päivä – 3 m/päivä, joka perustuu laskevien/nousevien testien tuloksiin tutkimusalueella (ks. liite B). Kv oletetaan olevan 10 % Kh:sta.
				Sy: Golder (2018) ehdottaa Sy-arvoksi noin 16 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) moreenin osalta.
				Eh: Golder (2018) ehdottaa kokonaishuokoisuudeksi noin 31 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) hiekan osalta, kun taas Golder (2020a) esittää eh:ksi 15 %, perustuen Younger (1993).
Alempi moreeni	4.1E-05 - 0.11 [Kh: 0.013; Kv: 0.0013]	~16 [Sy:18]	15 - 31 [Tehollinen huokoisuus : 20]	Kh saatu kalibrointiprosessista, huomioiden käsitteellisen vaihteluvälin 4,1E-05 m/päivä – 0,11 m/päivä, joka perustuu laboratoriotestien tuloksiin tutkimusalueella (ks. liite B). Kv oletetaan olevan 10 % Kh:sta.
				Sy: Golder (2018a) ehdottaa Sy-arvoksi noin 16 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) moreenin osalta.
				Eh: Golder (2018) ehdottaa kokonaishuokoisuudeksi noin 31 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) hiekan osalta, kun taas Golder (2020a) esittää eh:ksi 15 %, perustuen Younger (1993).
Rapautunut kallio	0.09 - 15.5 [Kh: 0.1 to 3.9; Kv: 0.1 to 3.9]	~23 [Sy:10 - 20]	12 - 42 [Tehollinen huokoisuus : 12 - 25]	K: Kh saatu kalibrointiprosessista, huomioiden käsitteellisen vaihteluvälin 0,09 m/päivä – 15,5 m/päivä, joka perustuu vakiovirtaamatestien ja laskevan n/nousevan painekorkeuden testien tuloksiin tutkimusalueella (ks. liite B). Kv oletetaan olevan isotrooppinen.
				Sy: Golder (2018) ehdottaa Sy-arvoksi noin 23 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) karkean soran osalta.
				Eh: Golder (2018) ehdottaa kokonaishuokoisuudeksi noin 42 %, perustuen Domenicoon ja Schwartziin (1998) rapautuneen gabbron osalta, kun taas Golder (2020a) esittää arvoja välillä 12–18 %, perustuen maanpinnan läheisen kallion kairanäytteiden valokuvien tarkasteluun.
Kiinteä kallioperä	5.5E-05 - 0.3 [Kh: 2.1E-04 to 0.02; Kv: 6.3	4 to 15 [Sy:1.2 - 1.6]	5 - 30 [Tehollinen huokoisuus : 1.5 - 2]	K: Ottaen huomioon käsitteellisen vaihteluvälin 5,5E-05 m/d – 0,3 m/d, joka perustuu tutkimusalueella tehtyjen askel-, alenevan painekorkeuden vedenpinnan- ja vakiovirtaaman syöttötestin tuloksiin (ks. liite B). Sama anisotropia-arvo kuin Golderin (2018) ja Golderin (2020a) käyttämät.

				Sy: Golder (2018) ehdottaa Sy-arvoksi noin 5–15 %, perustuen Domenico ja Schwartz (1998) sekä Heath (1983) lähteisiin, kun taas Golder (2020a) ehdottaa Sy-arvoja noin 4 %.
				Eh: Golder (2018) ehdottaa kokonaishuokoisuudeksi 5–30 %, perustuen Domenico ja Schwartz (1998) lähteeseen materiaaleille, jotka vaihtelevat tiiviistä kiteisestä kallioperästä rapautuneeseen kallioon, kun taas Golder (2020a) ehdottaa arvoksi noin 5 %.

Kalibrointiarvot/-vaihteluvälit, joita käytettiin WSP Golderin (2022) mallissa viitteeksi. Päivitetty kalibrointi käsitellään luvussa 5.
K: Veden johtavuus, joka kuvaa materiaalin (esim. sedimentit ja kivi) kykyä johtaa vettä.
Kh: Veden johtavuus vaakasuunnassa, viittaa yleensä Kx:n ja Ky:n keskiarvoon.
Kv: Veden johtavuus pystysuunnassa, tunnetaan myös nimellä Kz.
Sy: Ominais tuotto (specific yield), määritellään veden tilavuutena, joka vapautuu vesivarastosta rajoittamattomassa pohjavesiesiintymässä pinta-alayksikköä kohden vedenpinnan alenemisyksikköä kohti. Se liittyy kuivatettavissa olevaan (teholliseen) huokoisuuteen.

4.3.2. Geologinen rakenne

Leapfrog-mallissa esitetyt uudet siirrokset sisällytettiin virtausmalliin, jotta voitiin kuvata avolouhoksen läheisyydessä esiintyvät monimutkaiset geologiset rakenteet (ks. kohta 2.5.2), kuten esitetty kuvassa 42. Siirrokset ryhmiteltiin mallissa niiden suuntautumisen ja mittakaavan mukaan, ja lisäksi sijainnin perusteella. Siirrosten leikkaussuhteet arvioitiin asiantuntija-arviona. Jokaiselle siirrosryhmälle määritettiin eri vedenjohtavuuden arvot sen mukaan, missä osatilavuudessa (ylempi, keskimmäinen, alempi) ne sijaitsevat. Tämä ryhmittely helpotti mallin kalibrointia. Lisäksi malliin lisättiin erillinen vettä johtava vyöhyke paikallisten siirrosten ympärille, jotta voitiin sisällyttää FracMan-ohjelmistolla tehdyn tilastollisenrakoverkkomallinnuksen (Discrete Fracture Network,DFN) tuottamat hydrogeologiset tulokset.



Kuva 42. Avoimen louhoksen läheiset siirrokset. Ryhmän 7 siirrokset (merkittävät siirrokset, jotka sijaitsevat kauempana louhoksesta) sisältyvät malliin, mutta niitä ei ole esitetty tässä kuvassa (katso kuva 38 nähdäksesi ryhmän 7 siirrokset).

Vedenjohtavuuden suhteet X-, Y- ja Z-suunnassa saatiin FracManista tuotetuista Odan vedenläpäisevyystuloksista, ja ne sovellettiin siirrosten ympärillä olevaan kalliotilavuuteen, jotta voitiin kuvata rakoverkon vaikutus veden johtavuuteen. Lasketut vedenjohtavuuden suhdeluvut eri koordinaattiakselien suunnissa on esitetty taulukossa 42. Huomaa, että veden johtavuuden arvot on esitetty kohdassa 5 (ks. taulukko 51).

Taulukko 4-2. Oda: vedenjohtavusuuksien suhteet koordinaattiakselien suunnissa

Rakosuuntien vedenjohtavuuksien suhteet			
Kx:Ky:Kz	1.00	1.12	1.09
Ky:Kz:Kx	1.00	0.97	0.89
Kz:Kx:Ky	1.00	0.92	1.04

Kx, Ky, Kz: Veden johtavuus X-, Y- ja Z-suunnissa.

4.4. Mallin rakenne

Seuraavissa osioissa kuvataan mallialueen rajaus ja mallin osa-aluejako. Tässä tutkimuksessa tehdyt päivitykset ja oletukset on myös tuotu esiin.

4.4.1. Mallialue

Mallialue määriteltiin tavoitteena ennustaa avolouhoksen pohjaveden sisäänvirtausta kaivoksen sulkemissuunnittelua varten (ks. kuvat 22 ja 23) sekä reunaehtojen sijainnin (esim. valuma-alueet, suuret joet jne.) perusteella.

Mallialue rajautuu:

Lännessä: Kitinen-jokeen
Idässä: Luiro-jokeen
Pohjoisessa: Ala-Liesijokeen
Etelässä: Saiveljärven eteläpuoliseen valuma-alueeseen

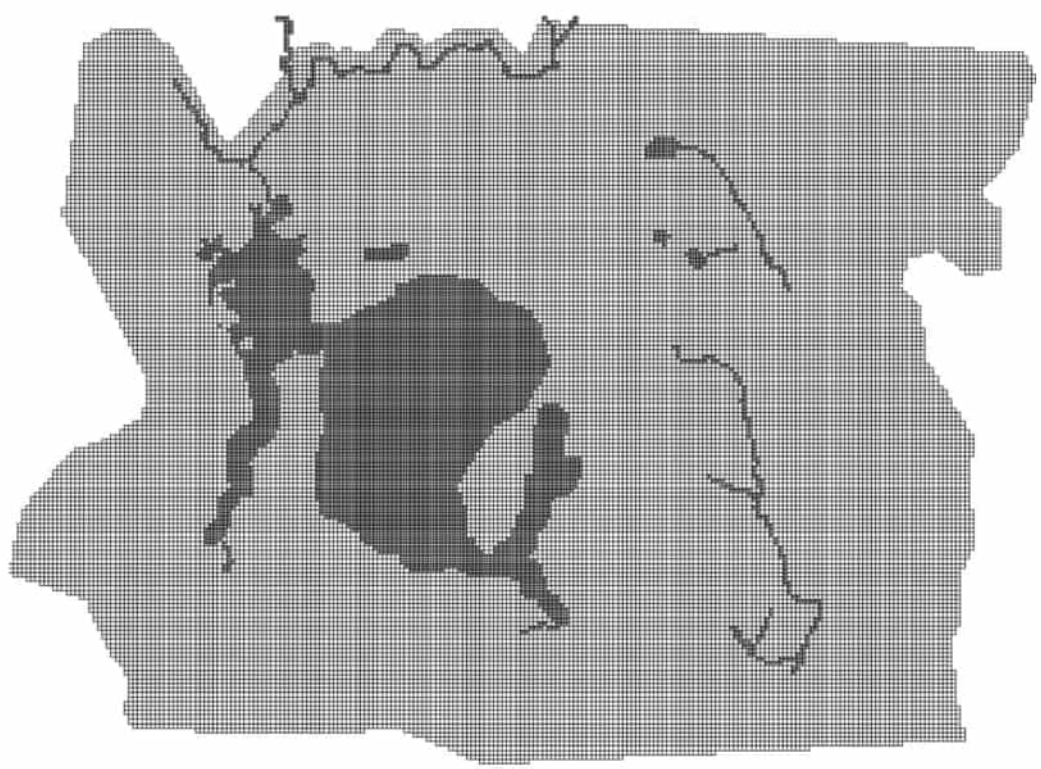
Mallin laajuus on noin 19 km itä-länsisuunnassa, 16 km pohjois-eteläsuunnassa ja 1,6 km syvyyssuunnassa.

4.4.2. Vaakasuuntainen osa-aluejako

Malliverkon solujen pinta-ala vaihtelee:

- 50 m^2 kiinnostavilla alueilla
- 100 m^2 mallin laajemmilla alueilla
-

Tarkennettu malliverkko on käytössä kaivosalueella, avolouhoksessa, jokien, järvien ja pohjaveden purkautumisalueiden (esim. kosteikot) ympärillä (ks. kuva 43).



Kuva 43. Numeerisen mallin verkon osa-aluejako.

4.4.3. Pystysuuntainen osa-aluejako

Malli on jaettu 17 kerrokseen, kuten kuvattu taulukossa 43. Kerrosten korkeus ja paksuus vaihtelevat mallialueella. Alemmat geologiset yksiköt (rapautunut kallio sekä ylempi, keskimmäinen ja alempi syvä kallioperä) on jaettu useisiin kerroksiin, jotta voidaan kuvata louhoksen korkeustasoja ja pystysuuntaisia painegradientteja louhoksen ympärillä. Mallikerroksia päivitettiin vastaamaan VE0+ ja VE1.3 -louhosten ehdotettua maksimisyvyyttä. Päivityksen yhteydessä päivitetty louhoksen pinnanmuoto yhdistettiin olemassa olevaan maaston muotoon (topografiaan).

Taulukko 43. Päivitetyt mallikerrosten paksuudet, keskimääräinen pohjan korkeus ja geologiset yksiköt.

Kerros	Paksuus (m)	Keskimääräinen nallikerroksen pohjan korkeus (mmpy)	Geologia
1	1.00	219	Sedimentit (koostuvat turpeesta, ylemmästä moreenista ja alemmasta moreenista)
2	0.20	218	
3	4.00	215	
4	4.00	211	Rapautunut kallio
5	2.00	209	
6	1.05	208	

7	5.00	203	Ylempi kallioperä siirroksineen.
8	45.5	157	
9	73.3	84	
10	105	10.7	
11	141	-62.6	Keskimmäinen kallioperä siirroksineen.
12	73.3	-136	
13	73.3	-209	
14	73.3	-282	
15	120	-402	Alempi kallioperä siirroksineen.
16	370	-572	
17	524	-792	

Huomautus: Kerroksen 1 keskimääräinen yläpinnan korkeus (eli maanpinnan korkeus) on 220 mmpy.

4.5. Reunaehdot

Seuraavissa osioissa kuvataan, mitä reunaehtoja mallissa on käytetty ja miten ne on sovellettu. Tässä osiossa esitetään myös yhteenveto aiemmista töistä (Golder, 2018; Golder, 2020a; WSP Golder, 2022) sekä tässä tutkimuksessa tehdyistä päivityksistä ja oletuksista.

4.5.1. Täydentymä

Pohjaveden muodostumisnopeus -reunaehto (imeyntäreunaehto) on asetettu maanpinnalle kaikilla alueilla, joita ei ole tulkittu pohjaveden purkautumisvyöhykkeiksi (eli kosteikot, avolouhos, kiviainesvarasto ja kuivatusoja on rajattu pois). Toimintavaiheessa käytetään kuukausittaista aikavaihtelua, joka myöhemmin muuttuu neljännesvuosittaiseksi ja lopulta vuosittaiseksi sulkemisvaiheessa.

Rikastushiekka-alue ja sivukivialue on mallissa esitetty pohjaveden muodostumis-reunaehtoina niiden vuotovesimäärien mukaisesti (ks. kohta 1.3). Mallissa on huomioitu vain ne vuotovedet, joita ei kerätä laitosten ympärillä olevilla vuotovesien keräysojilla.

Vaihtoehto VE0+
Uudet suotovesiarviot, jotka on mallissa esitetty pohjaveden muodostumisnopeuksina, on sisällytetty sivukivialueelle, rikastushiekka-alue A1:lle ja rikastushiekka-alue B1:lle. Sivukivialueen suotovedet vuosilta 2023–2094 on päivitetty Okane:n vuonna 2023 toimittamien arvioiden mukaisesti (viitattu tiedostossa *'1035-233-Seepage-WRSF-VE0+-2039-MEM-Regions.xlsx'*). Vuosien 2012–2022 arvot ovat samat kuin Okane:n vuonna 2019 toimittamat.

Rikastushiekka-alue A1:n suotovedet on mallinnettu SeepW-mallilla (WSP, 2024b) toimintavaiheelle (elokuu 2023 – joulukuu 2033) ja Okane:n arvioiden mukaan

sulkemisvaiheelle (tammikuu 2034 – maaliskuu 2094). Ennen elokuuta 2023 käytetyt arvot perustuvat GoldSim-mallinnukseen vuodelta 2021 (Golder, 2021a).

Rikastushiekka-alue B1:n suotovesiarviot (WSP, 2022) on alun perin laskettu rikastushiekka-alueen 241 metrin korotustasolle, mutta ne on päivitetty vastaamaan uutta 251 metrin suunnittelukorkeutta. Päivitetyt arvot on esitetty toimintavaiheelle ja sulkemisvaiheelle raportissa WSP (2025a).

Vaihtoehto VE1.3
Uudet suotovesiarviot, jotka on mallissa esitetty pohjaveden muodostumisnopeuksina, on sisällytetty sivukivialueelle ja ehdotetulle rikastushiekka-alue A2:lle. Rikastushiekka-alue A1:n ja rikastushiekka-alue B1:n suunnittelu ja aikataulu ovat samat kuin VE0+-vaihtoehdossa, joten niiden suotovedet eivät muutu vaihtoehtoon VE0+ verrattuna. Sivukivialueen suotovedet vuosilta 2018–2094 on päivitetty Okane:n vuonna 2025 toimittamien arvioiden mukaisesti. Vuosien 2012–2017 arvot ovat samat kuin Okane:n vuonna 2019 toimittamat.

Rikastushiekka-alue A2:n osalta malliin on sovellettu kiinteät suotovesiarvot jokaiselle pohjamateriaalille ja patopenkereelle toimintavaiheessa ja sulkemisvaiheessa WSP:n laskelmien perusteella (WSP, 2025a).

4.5.2. Joet

Joen vedenpinnan korkeus on määritetty DEM-aineistosta (Golder, 2018). Joen pohja on asetettu:

- 5 metriä vedenpinnan alapuolelle suurissa joissa (Kitinen ja Luiro)
- 1–2 metriä vedenpinnan alapuolelle Ala-Liesijoessa
- 1 metriä vedenpinnan alapuolelle muissa pienemmissä joissa ja puroissa (Golder, 2018)

Joen leveys mallissa:

- Kitinen ja Luiro: 100 metriä
- Ala-Liesijoki: 25 metriä leveissä osissa, 5 metriä puro-osuuksissa
- Muut pienet purot: 5 metriä (Golder, 2018)

Joen pohjan paksuus on:

- 1 metri suurissa joissa
- 0,5 metriä muissa vesistöissä (Golder, 2018)
-

Joen pohjan vedenjohtavuuden oletetaan vastaavan turpeen ja savisen silttikerroksen ominaisuuksia, jotka peittävät soraa ja orgaanista ainesta sisältävää silttiä. Vedenjohtavuuden kokonaisarvo joen pohjan materiaalille on välillä 1×10^{-3} m/s – 1×10^{-4} m/s kaikille joille (Calver, 2001).

4.5.3. Vakiopainekorkeus

Kaikki järvet on mallinnettu vakiopainekorkeuden mukaan, eli vedenpinnan korkeudessa ei ole vaihtelua järven sisällä, ja paine määräytyy veden pinnan korkeusasemasta. Järvien vedenpinnat on määritetty DEM-aineistosta (Golder, 2018).

4.5.4. Kaivot

Analyyttisiä kaivoelementtejä (Well Analytical Elements) käytettiin mallissa kuvaamaan rikastushiekka-alue A1:n luoteis- ja lounaispuolen suotovesien keräyskaivoja (ks. kohta 2.6.5.4) toimintavaiheen aikana. Oletuksena on, että pumppaus ei jatku sulkemisvaiheessa.

Malliin sisällytetty pumppausdata:

- Rikastushiekka-alue A1 luoteispuolen NW-kaivot (KevG-A100-sarja): maaliskuu 2022 – toukokuu 2024
- Rikastushiekka-alue A1 lounaispuolen SW-kaivot (KevG-A200-sarja): toukokuu 2023 – toukokuu 2024
  (ks. taulukko 26 ja yhteenveto taulukossa 44)

NW-kaivoille käytettiin tammikuun 2024 keskimääräistä pumppausarvoa ennustejaksolle 2024–2044 (sulkemisvaihe). SW-kaivoille käytettiin huhtikuun 2024 keskiarvoa, joka heijastaa lisääntynyttä pumppausta uuden luvan mukaisesti.

Oletetaan, että SW-kaivot poistetaan käytöstä ennen rikastushiekka-alue A2:n rakentamista VE1.3-vaihtoehdossa, eli vuoden 2026 lopussa.

Taulukko 44. Ajanjakso, jolloin keruukaivoja pumpataan aktiivisesti.

Kaivot	VE0+	VE1.3
NW-kaivot (KevG-A100 -sarja)	2022–2033	2022–2044
SW-kaivot (KevG-A200 -sarja)	2023–2033	2023–2026*

**KevG-A2XX kaivojen oletetaan olevan poistuvan käytöstä ennen rikastushiekka-alue A2:n rakentamista.*

4.5.5. Kuivatus

MODFLOW-mallissa suotopintareunaehto (drain boundary) on eräänlainen vakiopainereunaehto, joka sallii veden poistumisen, mutta ei veden täydentymistä malliin — se simuloi veden poistumista pohjavesijärjestelmästä. Suotopintareunaehdon yhteyteen määritetään vedenjohtokykyarvo (conductance), joka kuvaa suotopinnan ja pohjavesijärjestelmän välistä yhteyttä.

Tätä reunaehtotyyppiä käytetään kuvaamaan pohjaveden purkautumisalueita, kuten ojia, kuivatusrakenteita tai pumppualtaita, sekä luonnollisia pohjaveden purkautumisvyöhykkeitä, joissa veden kerääntymistä altaiksi tai imeytymistä pohjavedeksi ei tapahdu.

Mallialueen kosteikot on määritelty suotopintareunaehdoiksi, ja niiden korkeustiedot on saatu DEM-aineistosta (Golder, 2018). Suotopintajohtavuus on asetettu arvoon 100 m/päivä, jotta kosteikkoalueilta tapahtuu vapaa pintavesien virtaus. Rikastushiekka-alueA1:n itäpuolella oleva kuivatusojalle on myös määritelty suotopintareunaehto, ja sen korkeustiedot on saatu rasteriaineistosta, jonka Boliden on toimittanut.

Avolouhoksen pohja on mallissa toteutettu suotopintareunaehtona, joka kuvaa pohjaveden purkautumista louhoksen edetessä. Louhoksen korkeustiedot on määritetty vuoden lopun louhosmallien (End-of-year, EOY pit shells) perusteella (ks. kohta 1.2), jotka on muunnettu rastereiksi. Python-skriptiä käytettiin suotopinta-aineistojen luomiseen MODFLOWiin, jolloin suotopintasolut aktivoituvat ajallisesti, simuloiden louhoksen pystysuuntaista ja vaakasuuntaista laajenemista.

Vaihtoehto VE0+
Avolouhoksen suotopintareunaehdot on laajennettu kattamaan koko Louhintavaihe 4 ja Tarvekivilouhos -alue, perustuen Bolidenin toimittamiin vuoden lopun louhosmalleihin (kuva 12). Mallissa kaivostoiminnan oletetaan päättyvän vuoden 2033 loppuun mennessä, jolloin louhosta ei enää pidetä kuivana.

Vaihtoehto VE1.3
Avolouhoksen suotopintareunaehdot on laajennettu kattamaan koko Louhintavaihe 5 ja Tarvekivilouhos -alue, perustuen Bolidenin toimittamiin vuoden lopun louhosmalleihin ((kuva 14). Mallissa kaivostoiminnan oletetaan päättyvän vuoden 2044 loppuun mennessä, jolloin louhosta ei enää pidetä kuivana.

Iso Hanhilehdon louhos on mallissa esitetty suotopintareunaehtona, joka kuvaa louhintaa vuosina 2027–2034 (ei sisällä pintamaiden poistoa vuonna 2026; AFRY, 2024a).

4.6. Pohjaveden pinnankorkeustavoitteet

Malliin lisättiin uusia pohjaveden pinnankorkeuden havaintopisteitä verrattuna aiempiin malliversioihin, jotta havaintopisteiden määrä avolouhoksen läheisyydessä kasvaisi. Uudet seurantapisteet ovat: KevG-11, KevG-12, KevG-55, KevG-72, KevG-73, DBH2-VW1 ja DBH2-VW3 (ks. kuva 213). Mahdollisuuksien mukaan tavoitteet päivitettiin uusimmalla aineistolla marraskuuhun 2023 saakka (aineiston katkaisuaika).

4.7. Mallipäivityksen yhteenveto ja keskeiset oletukset

Yhteenveto malliin tehdyistä muutoksista ja niihin liittyvistä oletuksista VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtojen osalta on esitetty taulukossa 45.

Taulukko 45. Tiivistelmä päivityksistä WSP Golderin (2022) malliin.

Kategoria	Mallin päivitykset	Keskeiset oletukset
Mallialue ja mallin asetukset	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Kalibrointijaksoa on pidennetty; • Topografian korkeustiedot on yhdistetty päivitettyyn avolouhoksen rajaukseen; ja • Mallikerrosten paksuuksia on kasvatettu suurimman suunnitellun avolouhoksen huomioimiseksi.	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Ei oletuksia
Geologia	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Uusia siirroksia lisätty Leapfrog-mallista; • Rakoverkko kuvattu käyttämällä lisättyjä vettäjohtavia vyöhykkeitä siirrosten ympärillä FracMan-vedenjohtavuusmallinnuksen perusteella; ja • Uusimmat hydrogeologiset testitulokset otettu huomioon.	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Siirrosten keskinäiset leikkaussuhteet on määritetty asiantuntija-arvion perusteella; ja • Siirrosten vedenjohtavuus pienenee yleensä syvyyden kasvaessa.

Kaivosrakenteet ja niiden suunnitteluratkaisut	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Rikastushiekka-alue A1:n toiminta- ja sulkemisvaiheen suotovedet päivitetty malliin (nostettu tasolle +280 keskilinjakorotuksen suunnittelun mukaisesti); • Rikastushiekka-alue B1:n toiminta- ja sulkemisvaiheen suotovedet päivitetty malliin (nostettu tasolle +251 m); ja • Sivukivialueen ja rikastushiekka-alue A1:n - keräämättä jäävät suotovedet kuvattu mallissa. Vaihtoehto VE0+ • Vaiheen 4 avolouhos ja aloituslouhos sisällytetty malliin; • Sivukivialueen toiminta- ja sulkemisvaiheen keräämättä jäävät suotovedet päivitetty malliin (+310 m korkeus nykyisellä pinta-alalla). Vaihtoehto VE1.3 • Vaiheen 5 avolouhos ja aloituslouhos sisällytetty malliin; • Sivukivialueen toiminta- ja sulkemisvaiheen keräämättä jäävät suotovedet päivitetty malliin (+310 m korkeus suuremmalla pinta-alalla); • Rikastushiekka-alue A2:n mallinnus keräämättä jäävine toiminta- ja sulkemisvaiheen suotovesineen; ja • Iso Hanhilehto -tarvekivilouhoksen esittäminen mallissa.	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Kaivoksen rakennesuunnitelmat ovat oikein; • Avolouhos louhitaan yhtenä kokonaisuutena ja sen eteneminen interpoloidaan lineaarisesti vuosittaisille ajanjaksoille ennustemallin aikana; • Rikastushiekka-alue A1:n aiemmat suotovesiarviot pysyvät voimassa vuosina 2012–2022. • Avolouhos louhitaan yhtenä kokonaisuutena lineaarisesti, ei vaiheittain (esim. Vaihe 3, Vaihe 4, Vaihe 5); • Aloituslouhos louhitaan neljän vuoden aikana alkaen vuodesta 2027, ja pintamaan poisto tapahtuu vuonna 2026. Vaihtoehto VE0+ • OKC:n toimittamat Sivukivialueen suotovesisyötteet ovat voimassa vuodesta 2023 alkaen; vuosille 2012–2022 aiemmat suotovesiarviot pysyvät voimassa. Vaihtoehto VE1.3 • OKC:n toimittamat sivukivialueen suotovesisyötteet ovat voimassa vuodesta 2018 alkaen; vuosille 2012–2017 aiemmat suotovesiarviot pysyvät voimassa. Mikäli tietoja ei ole ennen vuotta 2018 (Vaiheet 4 ja 5), oletetaan ettei suotovettä muodostu; • Oletetaan, että rikastushiekka-alue A2 on olemassa vuodesta 2027 alkaen. Sulkemisvaiheen suotovesi oletetaan olevan 45 % toiminnan aikaisesta • Oletetaan että Iso Hanhilehdon tarvekivilouhoksen louhinta alkaa 2027, vuosi pintamaakerroksen poiston jälkeen, ja louhoksen toiminta päättyy 2034
Vedenkeräysjärjestelmät	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3

	• Malliin lisätty kuivatusojia edustamaan rikastushiekka-alue B1:n itäpuolella sijaitsevaa kuivatusojaa; ja • Malliin lisätty kaivojen analyyttiset elementit (Well Analytical Elements) edustamaan rikastushiekka-alue A1:n luoteis- ja lounaispuolella sijaitsevia vedenkeruukaivoja toiminnan aikana.	• Rikastushiekka-alue B1:n itäpuolella oleva kuivatusoja on ollut olemassa elokuusta 2021 ja jatkaa toimintaansa sulkemisvaiheessa; • Ennustetut pumppausnopeudet vastaavat keskimääräistä pumppausnopeutta tammikuusta 2024 alkaen luoteispuolen kaivoille ja huhtikuusta 2024 alkaen lounaispuolen kaivoille; • Pumppaus vedenkeruukaivoista ja avolouhoksesta päättyy sulkemisvaiheessa; • Vedenkeruukaivot ja keräilyojat ovat ainoat käytössä olevat vedenhallintajärjestelmät toiminnan aikana; ja • Mallissa oletetaan, että Sivukivialueeseen liittyvien kuivatusojien tehokkuus on 80 %, rikastushiekka-alueen A1 pohjoispuolen (sisältää rikastushiekka-alue B1) kuivatusojien tehokkuus 45 % ja rikastushiekka-alue A1 eteläpuolen kuivatusojien tehokkuus 80 %. Vaihtoehto VE1.3 • Pumppaus Iso Hanhilehto -tarvekivilouhoksesta päättyy sulkemisvaiheessa; ja • Lounaispuolen vedenkeruukaivot (KevG-A2XX-sarja) poistetaan käytöstä ennen rikastushiekka-alue A2:n rakentamista.
Pohjaveden korkeushavainnot (painekorkeus)	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Lisätty uusia havaintopisteitä (KevG-11, KevG-12, KevG-55, KevG-72, KevG-73, DBH2-VW1, DBH2-VW3) avolouhoksen ympärille; ja • Havaintopisteiden vedenpinnan korkeusarvot päivitetty uusilla tiedoilla marraskuuhun 2023 asti, missä mahdollista.	Vaihtoehdot VE0+ ja VE1.3 • Vedenpinnan korkeusdata (painekorkeushavainnot) on tarkoitukseen sopivaa sellaisenaan.

5. Kalibrointi ja validointi

Pohjavesimalli kalibroitiin ajasta riippuvassa tilassa käyttäen keskimääräisiä olosuhteita ajalta tammikuu 2018 – marraskuu 2023. Kalibrointikohteina käytettiin pohjavesiputkien ja VWP pietsometrien havaintotietoja (ks. kuva 213 ja taulukko 22). Lisäksi mallin ennustamat pohjaveden virtaukset avolouhokseen (ks. kohta 2.6.5.1) toimivat kalibrointiparametreina. Bolidenin mitattu pumppausdata ajalta tammikuu 2013 – helmikuu 2023 (kuva 216) käytettiin mallin ennusteiden validointiin.

Kalibroinnissa määritetyt hydrauliset parametrit ja pohjaveden alenemien mallinnus käsitellään seuraavissa osioissa.

Kalibrointiprosessissa noudatettiin seuraavia alan ohjeistuksia:

- *Australian Groundwater Modelling Guidelines* (Barnett et al., 2012)
- *Information Guidelines Explanatory Note – Uncertainty Analysis for Groundwater Modelling* (Peeters ja Middlemis, 2023)

Jokaisen parametrin kalibrointi kuvataan tarkemmin seuraavissa osioissa.

5.1.1. Hydrauliset parametrit

Kalibroinnin aikana säädettiin mm. seuraavia parametreja:

- Vedenjohtavuus
- Ominaistuotto (specific yield)
- Tehollinen huokoisuus

Lopulliset kalibroidut arvot on esitetty taulukoissa 51 ja 52, ja ne perustuvat käsitteelliseen malliin (taulukko 41). Mikäli kenttädataa ei ollut saatavilla, käytettiin kirjallisuuslähteitä ohjeena. Joissain tapauksissa malliin määritettiin hieman korkeampia tai matalampia arvoja kalibroinnin parantamiseksi, huomioiden rajoitus käyttää vain yhtä käsitteellistä arvoa.

Malli oli erityisen herkkä:

- Veden johtavuuden muutoksille niissä siirroksissa, jotka lävistävät avolouhosta
- Ominaistuoton muutoksille pintakerroksissa ja rapautuneessa kalliossa

Kallioperän vedenjohtavuus pienenee syvyyden kasvaessa, ja sama periaate sovellettiin myös siirrosten vedenjohtavuuteen.

Taulukko 51. Kalibroidut hydraulisen johtavuuden arvot, jotka on otettu huomioon päivitetystä numeerisessa mallissa. Lyhenteiden selitykset taulukon lopussa.

Mallin ominaisuusalue	Veden johtavuus (m/vrk)			Arvojen suhteellinen sijoittuminen käsitteellisen mallin vaihteluvälillä (esitetty taulukossa 4-1).
	Kx	Ky	Kz	
Turve	10.00	10.00	1.00	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Ylempi moreeni	0.20	0.20	0.02	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Alempi moreeni	1.30E-02	1.30E-02	1.30E-03	Kx:Ky:Kz
Rapautunut kallio	1.50 - 2.80	1.50 - 2.80	1.50 - 2.80	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Ylempi tiivis kallioperä	4.45E-03	5.00E-03	4.83E-03	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin keskiosaa
Keskimmäinen tiivis kallioperä	3.60E-04	4.00E-04	3.90E-04	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Alempi tiivis kallioperä	4.40E-04	5.00E-04	4.80E-04	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Ylemmät rikkonaisuusvyöhykkeet	9.00E-04 - 1.50E-02	9.00E-04 - 1.50E-02	9.00E-04 - 1.50E-02	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Keskimmäiset rikkonaisuusvyöhykkeet	4.60E-05 - 2.00E-02	4.60E-05 - 2.00E-02	4.60E-05 - 2.00E-02	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa
Alemmat rikkonaisuusvyöhykkeet	1.00E-05 - 9.00E-03	1.00E-05 - 9.00E-03	1.00E-05 - 9.00E-03	Kx:Ky:Kz lähempänä vaihteluvälin alaosaa

Kx, Ky, Kz: Veden johtavuudet X-, Y- ja Z-suunnissa.

Taulukko 52. Kalibroidut ominaistuoton ja huokoisuuden arvot, jotka on otettu huomioon päivitetystä numeerisessa mallissa.

Mallin ominaisuusalue	Varastokerroin / ominais tuotto (%).	Tehollinen huokoisuus (%)	Arvojen suhteellinen sijoittuminen käsitteellisen mallin vaihteluvälillä (esitetty taulukossa 4-1).
Turve	40	50	Ominaistuotto ja tehokas huokoisuus lähellä vaihteluvälin ylärajaa.
Ylempi moreeni	20	25	Ominaistuotto ja tehokas huokoisuus lähellä vaihteluvälin keskiosaa.
Alempi moreeni	18	20	Ominaistuotto ja tehokas huokoisuus lähellä vaihteluvälin keskiosaa.
Rapautunut kallio	12–23	12–27	Ominaistuotto ja tehokas huokoisuus lähellä vaihteluvälin keski-/alaosaa.
Tiivis kallioperä (ml. rikkonaisuus -vyöhykkeet)	1.6	2.0	Ominaistuotto ja tehokas huokoisuus lähellä vaihteluvälin alarajaa.

5.1.2. Pohjaveden pinnankorkeustiedot

Kalibroinnissa käytettiin kuukausittaisia keskimääräisiä pohjaveden pinnankorkeuksia, jotka on esitetty liitteessä C. Kalibrointi oli herkin vedenjohtavuuden muutoksille. Kalibroinnin aikana vedenjohtavuusarvoja säädettiin käsitteellisen mallin määrittämissä hyväksyttävissä rajoissa, kunnes simuloidut ja havaitut arvot vastasivat toisiaan riittävän hyvin.

Erityistä huomiota kiinnitettiin:

- Natura 2000 -alueen läheisten havaintopisteiden kalibrointiin
- Avolouhoksen ympärillä olevien korkean vedenjohtavuuden vyöhykkeiden tarkentamiseen

Pintakerroksissa ja rapautuneessa kalliossa lisättiin louhoksen reunoille erillisiä johtavuusvyöhykkeitä, jotka edustavat materiaaleja, joihin louhinta on vaikuttanut (louhintavaurio).

Kalibrointiin soveltumattomaksi arvioidut havaintotiedot (esim. VWP-data, johon kiinnitykseen käytetty injektointimassa vaikutti) painotettiin nollaksi kalibroinnissa. Kalibroinnissa käytetyt tunnusluvut:

- Keskineliövirhe RMS (Root Mean Square): kuvaa mallin virheen keskimääräistä suuruutta
- Normalisoitu keskineliövirhe NRMS (Normalised RMS): huomioi RMS:n mittakaavariippuvuuden

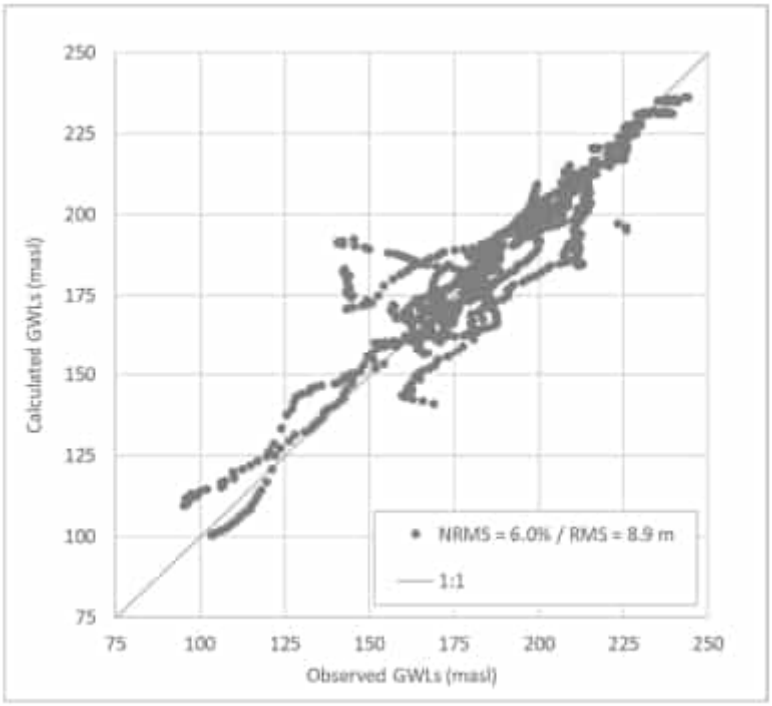
Tulokset on esitetty taulukossa 53 ja kuvassa 51. Vaikka kalibroinnin riittävyys riippuu projektista, NRMS alle 10 % viittaa yleensä hyvään vastaavuuteen simuloitujen ja havaittujen arvojen välillä.

RMS-arvo 8,9 m on alle 0,6 % koko mallin paksuudesta, joten voidaan todeta, että numeerinen pohjavesimalli kuvaa riittävän tarkasti alueella esiintyviä historiallisia pohjaveden tasoja.

Taulukko 53. Kohdealueen transienttikalibroinnin tilastot.

Kalibrointikohteen tyyppi	NRMS	RMS
Pohjaveden pinnan korkeus	6.0 %	8.9 m

NRMS = Normalisoitu RMS-virhe; RMS = Keskineliövirhe.



Kuva 51. Koko kohdealueen pohjaveden pinnankorkeuden kalibrointitulokset.

On myös huomioitava, että mallin laajuus vaaka- ja pystysuunnissa on suuri, ja virhemarginaalit (taulukko 53 ja kuva 51) koskevat koko mallialuetta. Esimerkiksi välittömästi Natura 2000 -alueen vieressä sijaitsevan pinnan läheisen pohjaveden RMS-arvo on noin 0,6 m (verrattuna koko alueen 8,9 m), mikä osoittaa hyvää kalibrointia kyseisellä alueella (ks. myös kohta 5.1.4).

Koko alueen tilastoja vääristää VWP-aineisto, jossa syvemmät anturit eivät kalibroituneet yhtä hyvin, todennäköisesti louhoksen läheisyyden ja kaivosaikataulun ennustetarkkuuden vuoksi.

5.1.3. Pohjaveden sisäänvirtaus

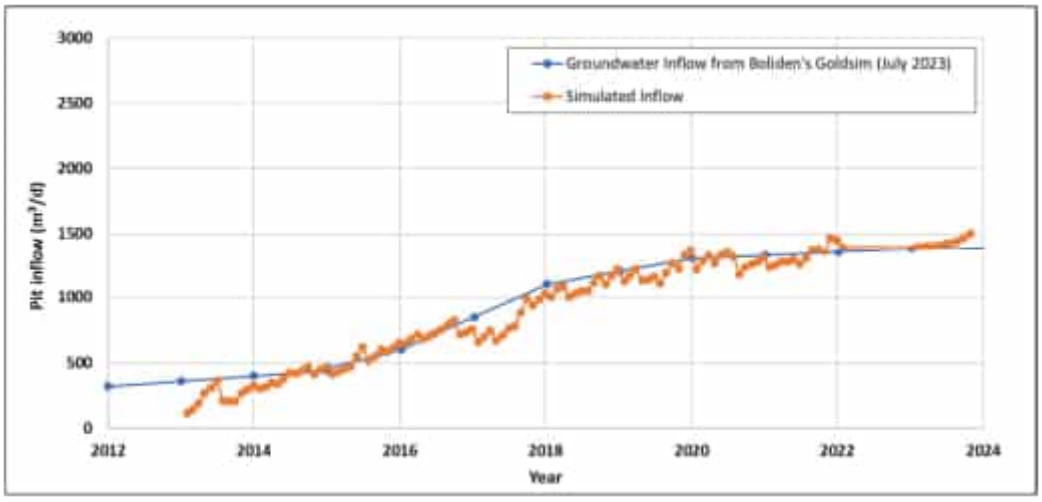
Avolouhoksen pumppausdata (ks. kohta 2.6.5.1) sisältää myös pintavesivirtoja, joita ei ole mallissa erikseen kuvattu, kuten valunta ja lumensulamisvedet. GoldSim-mallista saadut ennustetut virtausarvot (Boliden, ks. myös kohta 2.6.5.1) vastaavat hyvin mitattujen arvojen alarajaa, ja niitä pidetään hyvänä kuvauksena pohjaveden perusvirtauksesta avolouhokseen, joten ne on käytetty kalibroinnissa.

Kalibroinnin aikana havaittiin, että pohjaveden sisäänvirtaus oli erityisen herkkä veden johtavuuden ja varastokertoimien muutoksille. Näitä parametreja säädettiin käsitteellisen mallin määrittämissä hyväksyttävissä rajoissa, kunnes simuloidut ja havaitut arvot vastasivat toisiaan riittävän hyvin. Erityistä huomiota kiinnitettiin louhoksen seinämillä oleviin korkean vedenjohtavuuden vyöhykkeisiin.

Louhoksen kohdalla:

- Pohjaveden muodostumisnopeus (recharge) asetettiin nollaksi
- Muodostumisnopeuden vuoksi altaaksi muodostuvan vedenpinnan korkeusraja rajoitettiin 0,1 metriin louhoksen yläpuolella, jotta painekorkeus (hydraulic head) pysyisi järkevänä ja pohjaveden sisäänvirtaus voitiin kalibroida

Kalibrointitulokset pohjaveden sisäänvirtauksesta on esitetty kuvassa 52. Kalibrointikäyrä osoittaa hyvää vastaavuutta GoldSim-aineistoon, ja simuloidut arvot sijoittuvat historiallisten arvojen keskiarvon ympärille. Voidaan todeta, että kehitetty malli kuvaa riittävän tarkasti historiallista pohjaveden sisäänvirtausta.

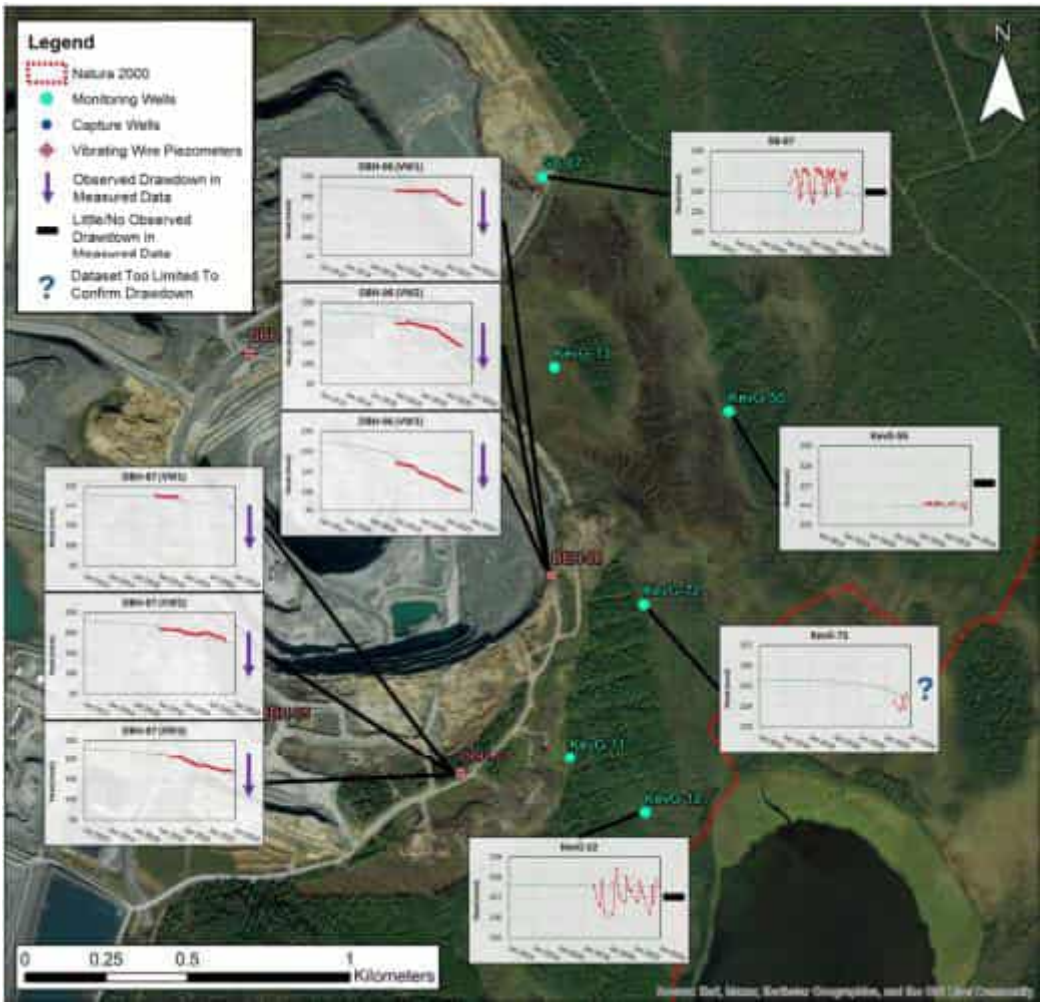


Kuva 52. Pohjaveden sisäänvirtauksen kalibrointi

5.1.4. Alenema

Mallin kyky kuvata alenema tarkasti riippuu suurelta osin kenttäaineistosta, vaikka todetaan, että alenemaa ei ole havaittu monissa pisteissä, lukuun ottamatta välittömästi louhoksen lähellä sijaitsevia pisteitä.

Suhteellista alenemaa, joka on saatu vedenpinnan mittauksista, on käytetty mallin validointiin, erityisesti Natura 2000 -alueen osalta. Kuvassa 53 on esitetty painekorkeuden kalibrointikartta Natura 2000 -alueen läheisistä seurantapisteistä.



Kuva 53. Pohjaveden pinnankorkeuden kalibrointikäyrät ja tulkinta siitä, havaitaanko vedenpinnan alenemaa Natura 2000 -alueen läheisillä tarkkailupisteillä. Punaisella on rajattu Natura 2000 alue. Pohjavesiputket on esitetty vihreällä, suotauman keruukaivot sinisellä, VWP pietsometrien sijainnin maapintaprojektiot oranssilla, sekä havaitut alenemat mittausdatassa kaavioon piirretyllä nuolella, Mikäli alenemaa ei havaita, kaaviossa on poikkiviiva, ja jos aineisto on liian rajattu päätelmien tekoon, kysymysmerkki.

Useimmissa kairausrei'issä saavutettiin hyvä kalibrointi mitattuihin arvoihin. Malli kuvaa hyvin pohjavesijärjestelmän käyttäytymistä avolouhoksessa pietsometrirei'issä DBH-06 ja DBH-07 -pisteissä, lukuun ottamatta pietsometritasoa DBH-06 (VW2). On huomioitava, että malli kuvaa koko kaivosalueen pohjavesiolosuhteita, ei vain louhoksen sijaintia. Kalibrointi käsitteellisen mallin puitteissa tarkoittaa kokonaisuutena hyvää vastaavuutta koko mallialueella.

Vedenpinnan muutoksia ajallisesti tarkasteltaessa malli simuloi vähän tai ei lainkaan alenemaa pisteissä SB-07, Kev-55 ja KevG-12. KevG-72:n osalta ei ole selvää, tapahtuuko alenemaa, koska aineisto on rajallinen. KevG-11 ja KevG-73 sisältävät vain yksittäisen mittauksen, joten ne on poistettu kuvasta 53.

Tarkkailupisteiden lisääminen lähelle Natura 2000 aluetta olisi hyödyllistä, jotta voitaisiin varmentaa paremmin se, miten hyvin malli ennustaa alenemia tällä alueella. Kuitenkin on huomautettava, että kairaaminen alueella voi olla rajoitettua pääsyrajoitusten vuoksi (esimerkiksi huonot liikkumisolosuhteet maastossa, sijainti kaivoksen lupa-alueen ulkopuolella, ja työskentely suojelualueella, ym.).



Kuva 54. Simuloitu vedenpinnan alenema kalibroidun jakson lopussa (marraskuu 2023). Violetilla on esitetty mallinnettu alenema pintamaassa ja oranssilla rapautuneessa kalliossa. Punaisella on rajattu Natura 2000 alue. Pohjavesiputket on esitetty vihreällä, suotauman keruukaivot sinisellä, ja VWP pietsometrien sijainnin maapintaprojektiot oranssilla pisteellä.

Simuloitu alenema kalibrointijakson lopussa on esitetty kuvassa 54. Alenema saavuttaa maksimin 280 m marraskuussa 2023 louhoksen syvimmässä kohdassa, ja eteneminen tapahtuu etelään, luoteeseen ja koilliseen avolouhoksesta. Etelään suuntautuva alenema johtuu Kevitsan vaarasta, joka sijaitsee rikastushiekka-alue A1:n itäpuolella, missä rapautunut kallio sijaitsee korkeammalla maastossa, mikä aiheuttaa kalliokerroksen nopeamman kuivumisen kuin louhoksen pohjois-, itä- ja länsipuolella. Rapautuneen kallion kuivumisen seurauksena alenemaa alkaa esiintyä myös ehyessä kallioperässä, jossa vedenjohtavuus ja varastokapasiteetti ovat pienempiä. Sivukivialueen suuntaan

tapahtuva alenema johtuu myös topografisesta korkeudesta, joka liittyy sivukivien varastoalueeseen. Koilliseen avolouhoksesta suuntautuva aleneman laajentuma johtuu paikallisen geologian ja siirrosten aiheuttamasta alemman ja korkeamman vedenjohtavuuden osuuksien suhteellisesta vaihtelusta mallissa.

Kalibroidun mallin perusteella Natura 2000 -alueella aleneman arvioidaan olevan alle 0,1 m marraskuussa 2023, ja Satojärvestä muodostuva pohjavesialenemaa itäosassa. Rikastushiekka-alue A1:n luoteispuolella tapahtuu suurin laskennallinen alenema noin 6 m, johtuen rikastushiekka-alueen luoteispuolisten NW-talteenottokaivojen pumppauksesta.

5.2. Herkkyysanalyysi

Määrällinen herkkyysanalyysi raportoidaan erikseen.

6. Tulokset ja tarkastelu

Ennustavaa virtausmallinnusta tehtiin arvioimaan VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtojen suunnittelumuutosten vaikutuksia ympäröivään pohjavesi- ja pintavesijärjestelmään (mukaan lukien Natura 2000 -alue ja Saiveljärvi). Vertailun mahdollistamiseksi esitetään myös VE0-vaihtoehdon tuloksia, mikäli ne ovat saatavilla, perustuen aiempiin alenema- ja virtaustutkimuksiin (Golder, 2018; WSP, 2024a).

Pohjaveden sisäänvirtaukset, pinnankorkeudet ja alenemat on arvioitu sekä toiminta- että sulkemisvaiheessa. Lisäksi esitetään valittujen Natura 2000 -alueen kuvitteellisten tarkkailupisteiden vuodenaikaisvaihtelujen tarkastelu toimintavaiheessa.

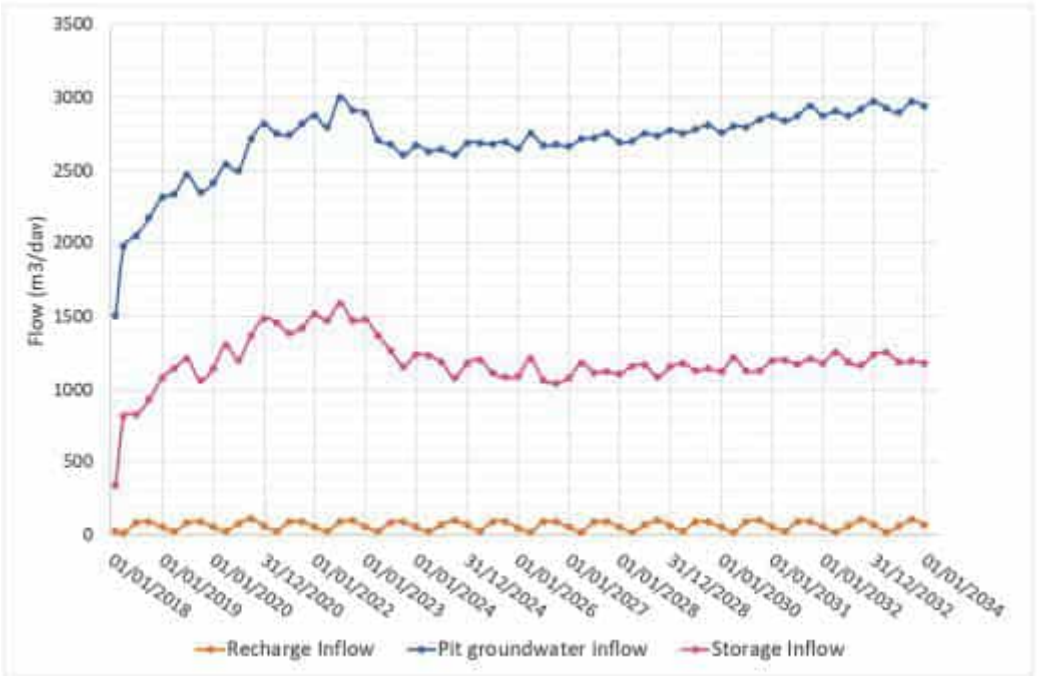
6.1.1. Pohjaveden sisäänvirtaukset

Ajasta riippuvaa mallia käytettiin arvioitaessa pohjaveden sisäänvirtausta avolouhokseen kaivoksen elinkaaren aikana. Mallinnustulokset VE0-, VE0+- ja VE1.3-vaihtoehdoille on esitetty tässä osiossa.

Vaihtoehto VE0
Louhintavaiheen 4 louhoksen virtaustulokset on esitetty kuvassa 61. Pohjaveden sisäänvirtaus kasvaa louhoksen laajentuessa ja syventyessä. Maksimivirtaus, noin 3000 m^3/päivä, tapahtui heinäkuussa 2022, jolloin Vaiheen 3 louhinta päättyi. Vaiheen 4:n louhinnan aikana virtaus vähenee louhoksen sivuttaisen laajenemisen vuoksi (mallin kallioperäkerrokset on jo kuivattu), kunnes toukokuussa 2023 virtaus taas kasvoi, kun louhos uudelleen syvenee.

Golderin (2018) VE0-vaihtoehdon virtausarvot ovat hieman korkeampia kuin VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehdoissa. Erot johtuvat todennäköisesti paremmasta mallin tarkkuudesta ja kalibroinnista VE0+ ja VE1.3 -malleissa, johtuen erityisesti siirrosten ja rakoverkoston

tarkennuksesta (ks. kohdat 2.6.2.3 ja 4.3.2) sekä laajemmasta seurantadatasta (ks. kohta 2.6.3). Mikäli VE0-vaihtoehto mallinnettaisiin uudelleen näillä tarkennuksilla, sen virtaus vastaisi todennäköisesti VE0+:n arvoja (huippuvirtaus 1898 m^3/päivä), koska kaivosrakenteet ja Louhintavaiheen 4 louhos ovat samankaltaisia näiden vaihtoehtojen välillä.



Kuva 61. Avolouhokseen kohdistuva sisäänvirtaus vaihtoehdossa VE0 (Golder, 2018).

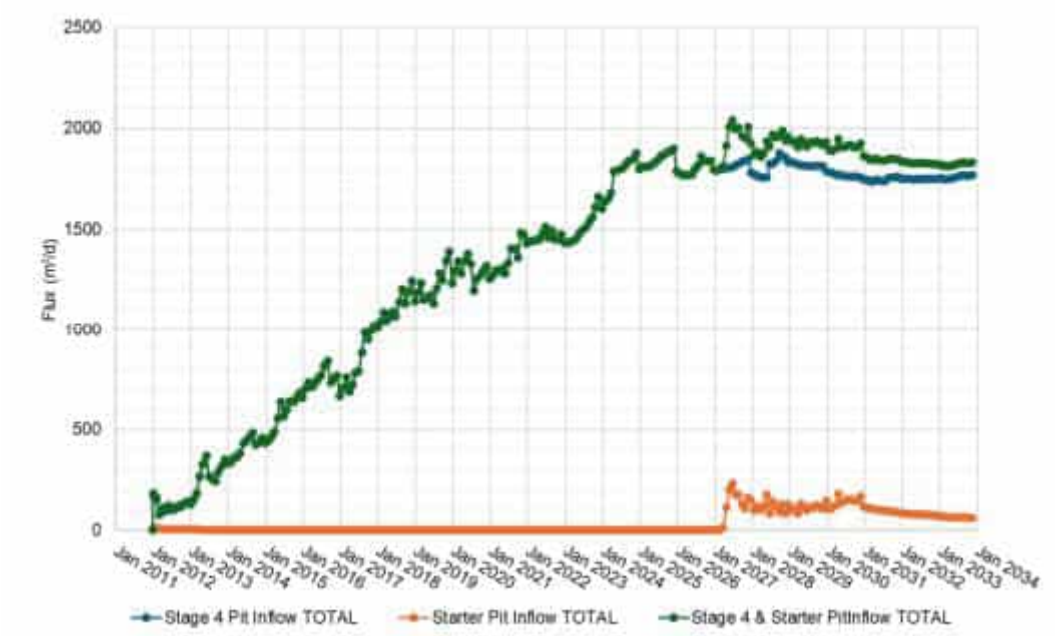
Vaihtoehto 0+

Louhintavaiheen 4 louhoksen ja Tarvekivilouhoksen virtaustulokset on esitetty kuvassa 62. Pohjaveden sisäänvirtaus Louhintavaiheen 4 louhokseen kasvaa louhoksen laajentuessa ja syventyessä. Suurin virtaus tapahtuu vuoden 2025 lopussa, jolloin saavutetaan 1898 m^3/päivä. Tämän jälkeen virtaus vähenee vähitellen ja on 1770 m^3/päivä sulkemishetkellä.

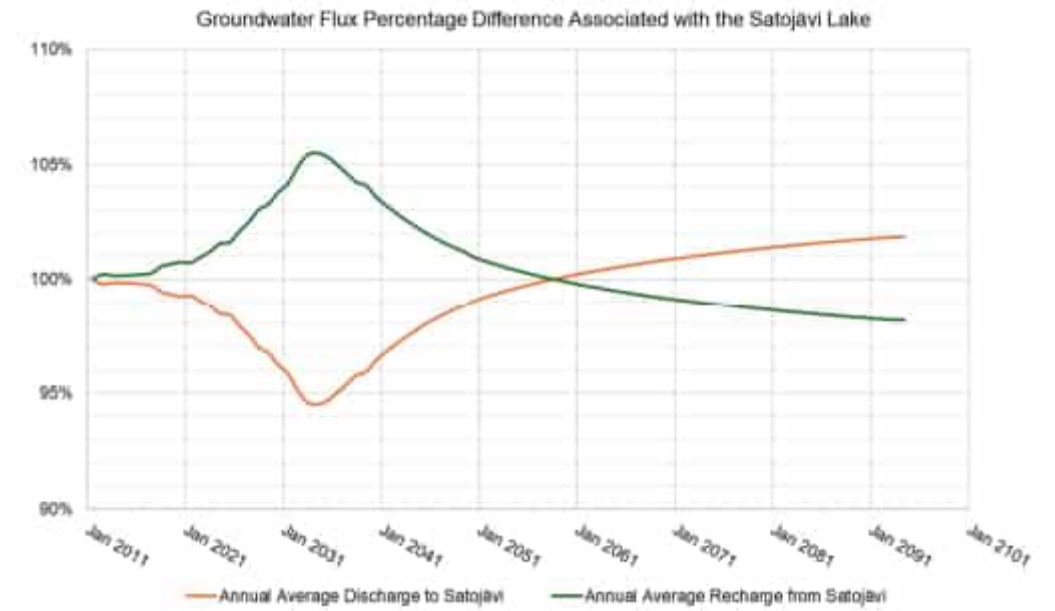
Tarvekivilouhoksen suurin sisäänvirtaus tapahtuu louhinnan alussa, jolloin saavutetaan 231 m^3/päivä. Louhinnan loppuun mennessä virtaus vähenee tasaisesti ja on 61 m^3/päivä sulkemishetkellä. Kokonaisvirtaus huipussaan on 2039 m^3/päivä vuoden 2027 puolivälissä, jolloin Tarvekivilouhos on louhinnassa.

Louhoksen kuivatus toimintavaiheessa aiheuttaa pohjaveden pinnan alenemaa, mikä voi vaikuttaa pohjavesijärjestelmän virtausdynamiikkaan. Satojärven vaikutuksia arvioitiin pohjaveden nettomuodostumisen prosentuaalisena muutoksena. Kuvassa 63 on esitetty pohjaveden nettomuodostumisnopeus Satojärvestä ja pohjaveden nettopurkautuminen Satojärveen suhteessa ennen kaivostoimintaa vallinneeseen tilanteeseen. Suurin

ennustettu ero pohjaveden virtaamassa on noin 5 % (~41 m^3/päivä), johtuen kaivoksen kuivatusvaikutuksista.



Kuva 62. Avolouhokseen kohdistuva sisäänvirtaus vaihtoehdossa VE0+.



Kuva 63. Pohjaveden virtausprosentin ero, joka liittyy Satojärveen vaihtoehdossa VE0+. Nettovirtausarvot on keskiarvoistettu vuosittain. Oranssilla on esitetty Satojärveen vuosittain purkautuvan pohjavesimäärän, ja vihreällä Satojärvestä vuosittain muodostuvan pohjavesimäärän muutos prosentteina kaivostoimintaa edeltävään tilanteeseen toiminnan kuluessa ja sulkemisen jälkeen.

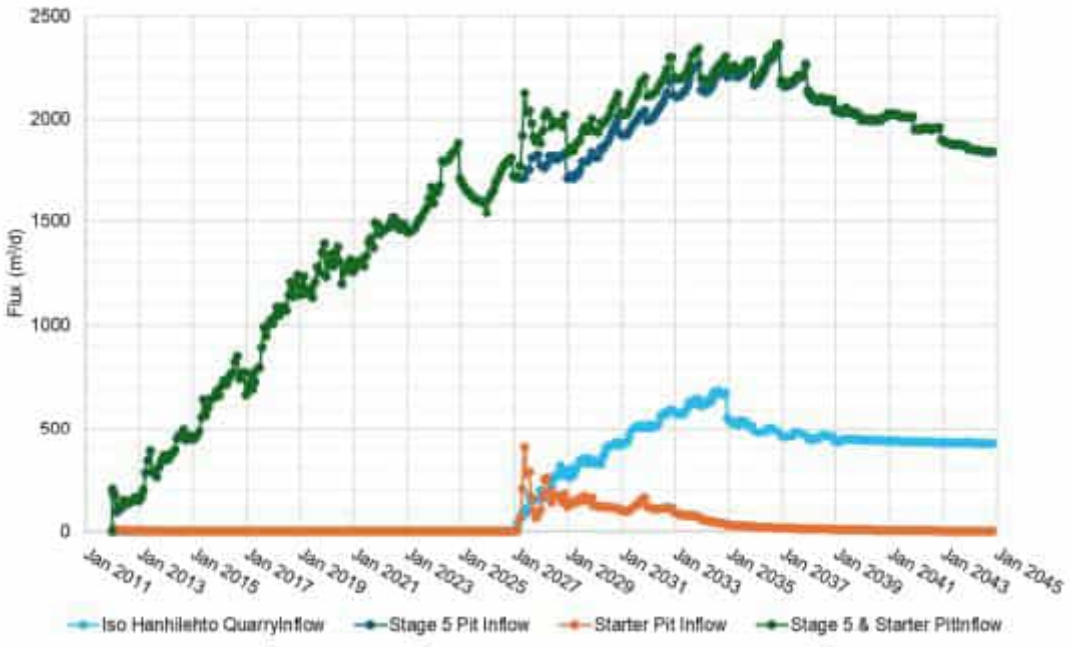
Vaihtoehto VE1.3

Louhintavaiheen 5 louhoksen, Tarvekivilouhoksen ja Iso Hanhilehdon tarvekivilouhoksen virtaustulokset on esitetty kuvassa 64. Louhintavaiheen 5 louhokseen pohjaveden virtaus kasvaa louhoksen laajentuessa ja syventyessä. Suurin virtaus tapahtuu vuoden 2036 lopussa, jolloin saavutetaan sisäänvirtaus 2347 m^3/päivä. Tämän jälkeen virtaus vähenee tasaisesti ja on 1843 m^3/päivä sulkemishetkellä.

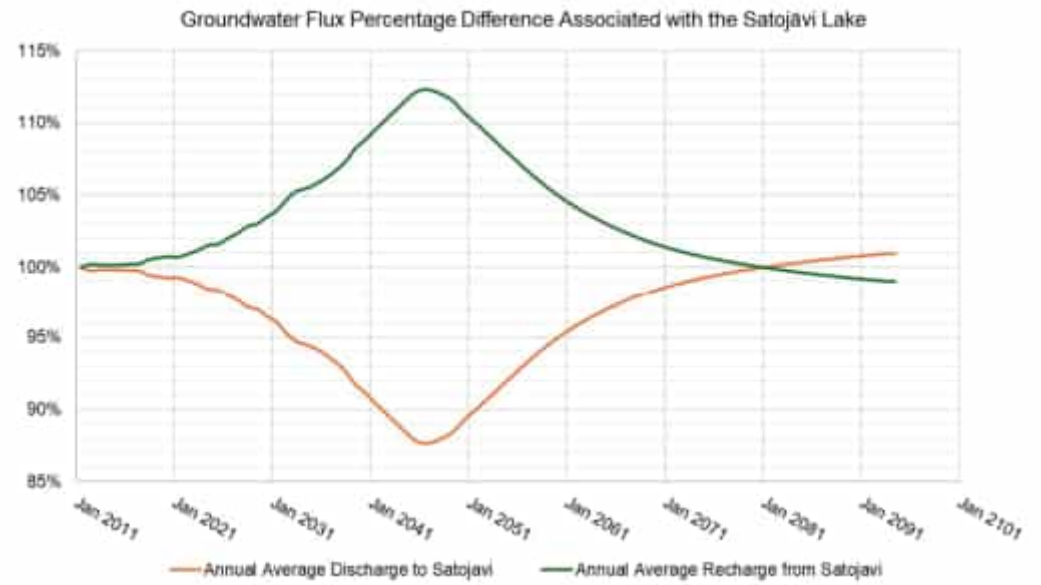
Tarvekivilouhoksen suurin virtaus tapahtuu louhinnan alussa, jolloin saavutetaan sisäänvirtausmäärä 407 m^3/päivä. Louhinnan loppuun mennessä virtaus vähenee ja on 2 m^3/päivä. Kokonaisvirtaus huipussaan on 2364 m^3/päivä vuoden 2036 lopussa, pääosin Louhintavaiheen 5 louhoksen vuoksi.

Iso Hanhilehdon tarvekivilouhosta pidetään kuivana myös toimintavaiheessa. Suurin sisäänvirtaus tapahtuu louhinnan loppuvaiheessa vuonna 2034, jolloin saavutetaan 687 m^3/päivä. Louhinnan päätyttyä virtaus vähenee ja on 425 m^3/päivä sulkemishetkellä.

Samoin kuin VE0+:ssa, kuvassa 65 on esitetty netto pohjaveden muodostuminen Satojärvestä ja pohjaveden purkautuminen Satojärveen suhteessa ennen kaivostoimintaa vallinneeseen tilanteeseen Satojärven osalta. Suurin ennustettu ero pohjaveden virtaamassa on noin 12 % (~86 m^3/päivä), johtuen kaivoksen kuivatusvaikutuksista.



Kuva 64. Pohjaveden sisäänvirtaus avolouhokseen ja Iso Hanhilehdon tarvekivilouhokseen vaihtoehdossa VE1.3.



Kuva 65. Pohjaveden virtausprosentin ero, joka liittyy Satojärveen vaihtoehdossa VE1.3. Nettovirtausarvot on keskiarvoistettu vuosittain ja valittu edustamaan vuoden puoliväliä (kesäkuun loppu). Oranssilla on esitetty Satojärveen vuosittain purkautuvan pohjavesimäärän, ja vihreällä Satojärvestä vuosittain muodostuvan pohjavesimäärän muutos prosentteina kaivostoimintaa edeltävään tilanteeseen nähden toiminnan kuluessa ja sulkemisen jälkeen.

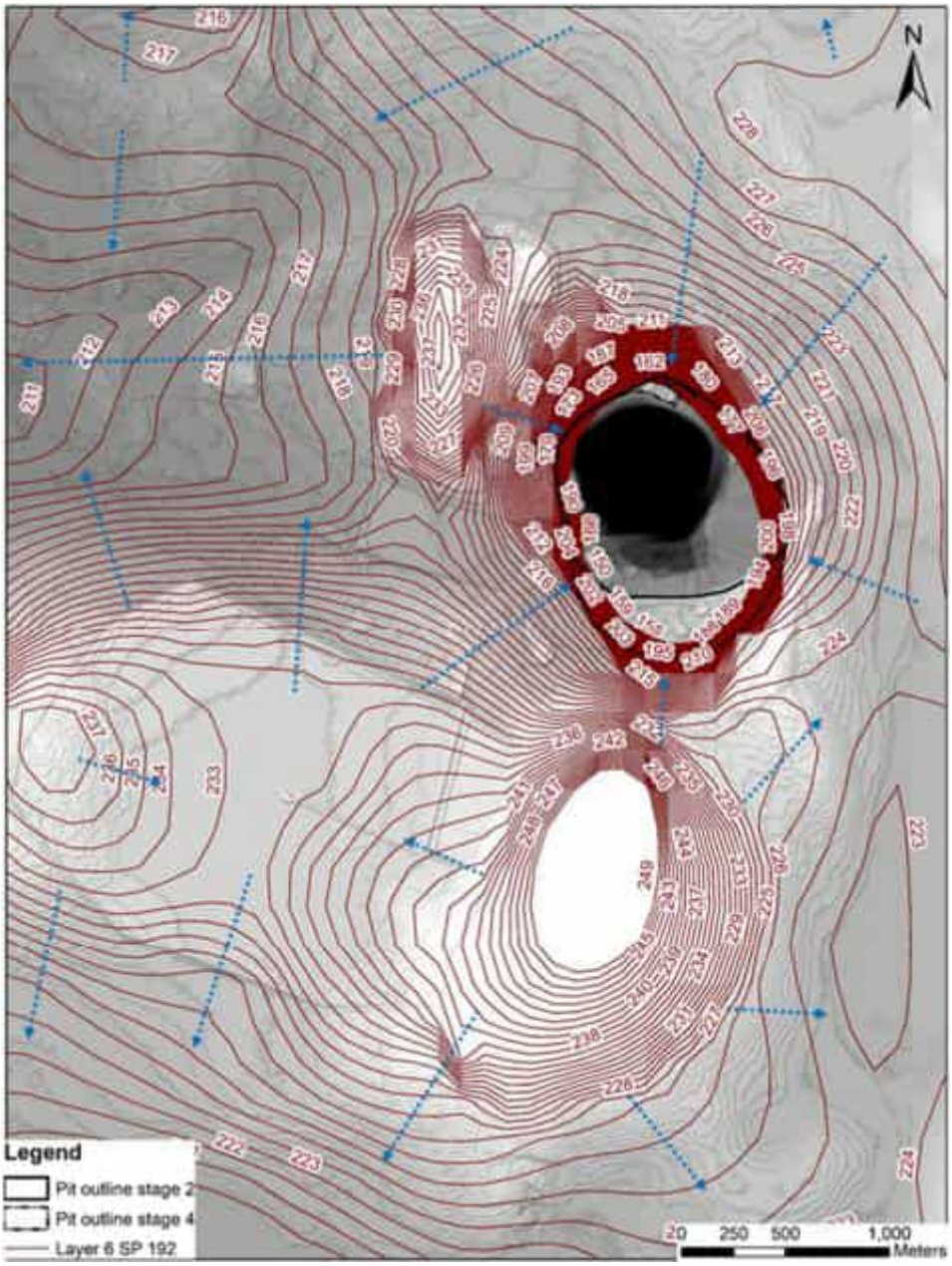
6.1.2. Pohjaveden pinnankorkeus ja virtaussuunta

Simuloidut pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaussuunnat toimintavaiheen lopussa ja sulkemisvaiheen aikana on esitetty tässä osiossa. Rapautuneen kallion pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaussuunnat ennen kaivostoimintaa, toimintavaiheen lopussa sekä vuosina 2064 ja 2094 sulkemisvaiheessa on esitetty kuvissa 67 ja 68**.** Yksittäiset pohjaveden pinnankorkeus- ja virtaussuuntakartat löytyvät liitteestä D.

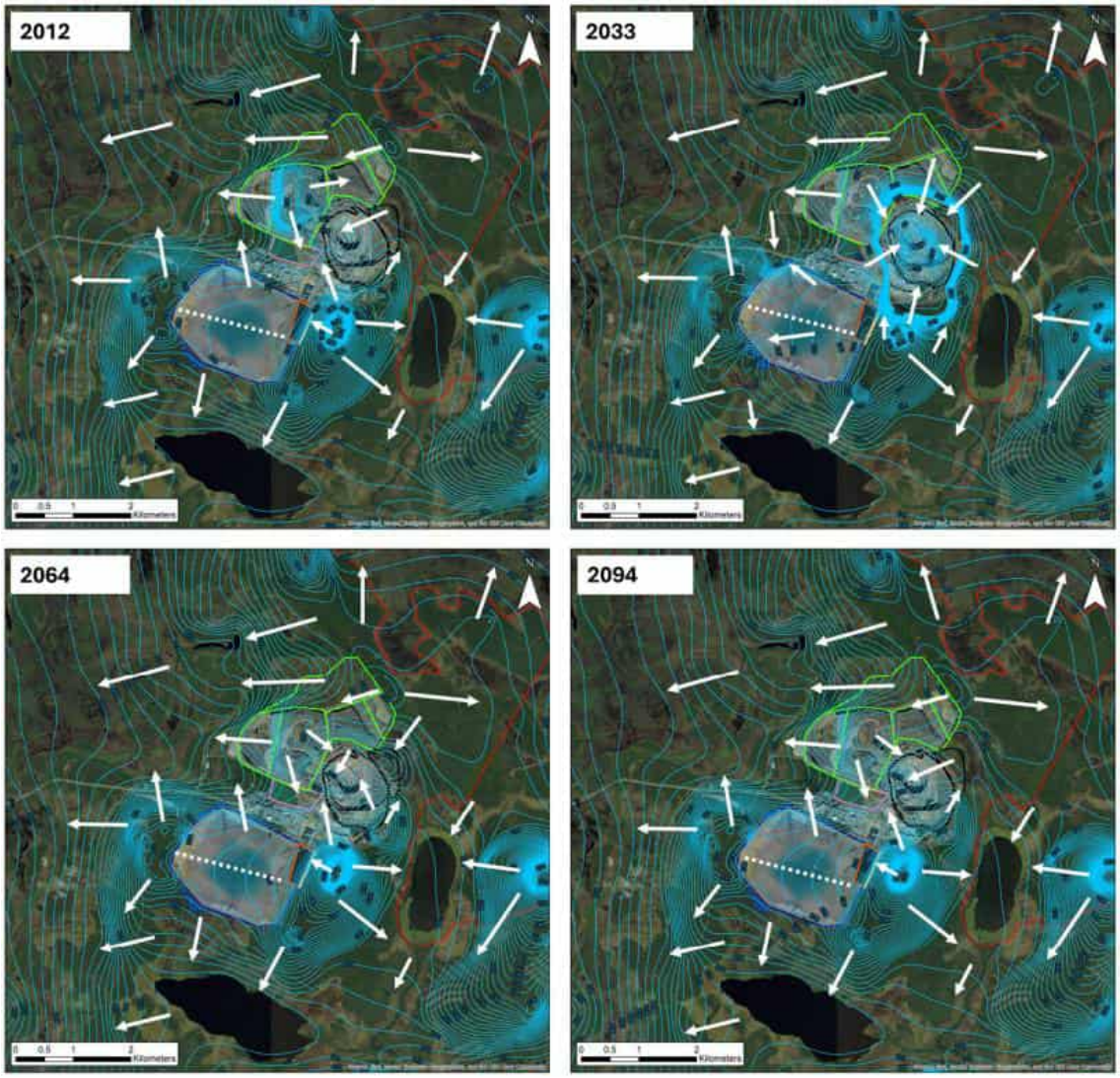
VE0-vaihtoehdon pohjaveden pinnankorkeudet on sisällytetty yhtenäisyyden vuoksi. Rapautuneen kallion virtaussuuntia tarkastellaan, koska ne edustavat alueen pohjaveden ensisijaisia virtausreittejä. Korkeita pohjaveden tasoja merenpinnasta lukien esiintyy topografisesti korkeilla alueilla, kuten Kevitsan vaaralla (sivukivialueen eteläpuolella) ja rikastushiekka-alue A1:n itäpuolella. Pohjavesi virtaa näiltä alueilta kohti pääasiallisia purkautumispisteitä: Satojärvi, Saiveljärvi ja Mataraoja. Pohjaveden muodostumista tapahtuu järvien eteläpuolelta ympäröivään maastoon. Pohjavesi virtaa sivukivialueen pohjois- ja länsipuolelta Mataraojaan, samoin kuin rikastushiekka-alueA1:n länsipuolelta.

Vaihtoehto VE0
Rapautuneen kallion pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaussuunnat toimintavaiheen lopussa on esitetty kuvassa 66 (Golder, 2018). Pohjavesi virtaa avolouhokseen ympäröiviltä alueilta. Pohjaveden vedenjakajat sijaitsevat sivukivialueen ja rikastushiekka-alue A1:n alla. Virtaus sivukivialueelta suuntautuu joko etelään louhokseen tai länteen Mataraojaan. Rikastushiekka-alue A1 -alueen pohjoisosasta (mukaan lukien rikastushiekka-alue B1) virtaus suuntautuu Mataraojaan, kun taas

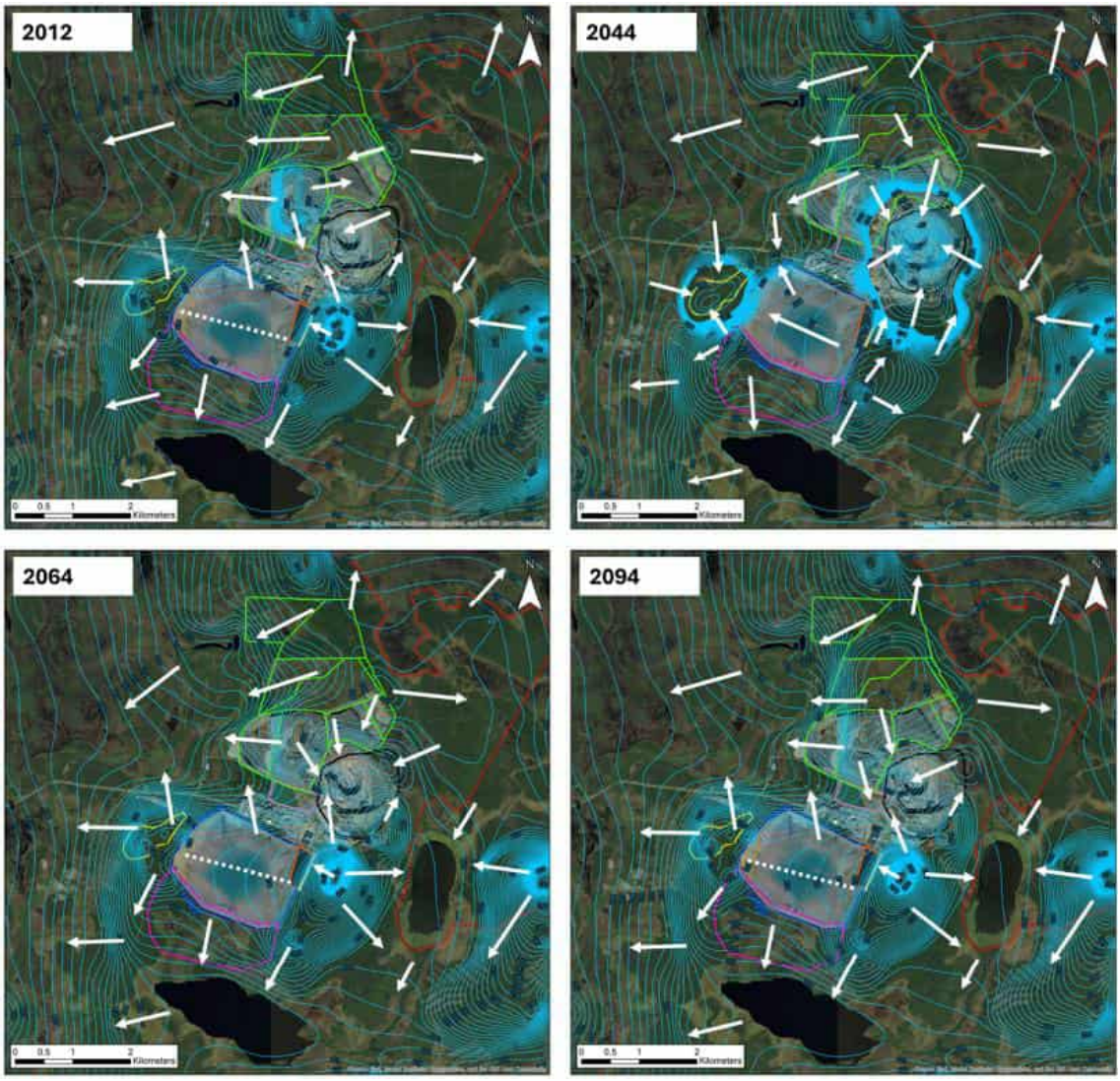
rikastushiekka-alue A1:n eteläosasta Saiveljärveen. Keräyskaivoja ei huomioitu tässä mallinnuksessa, mutta ne vaikuttaisivat todennäköisesti vain rikastushiekka-alue A1:n luoteis- ja lounaispuolella.



Kuva 66. Simuloidut pohjaveden pinnankorkeudet (mmpy) ja virtaussuunnat rapautuneessa kalliossa toiminnan päättyessä (vuoden 2033 lopussa) vaihtoehdossa VE0 (Golder, 2018). Huom.: Esitetyt korkeuskäyrät ovat mallikerrokselle 6 (rapautuneen kallion pohja, noin 10 metriä maanpinnan alapuolella). SP192 = mallin "kuormitusvaihe" 192, joka vastaa toiminnan päättymistä eli vuoden 2033 loppua. Katkoviivaiset siniset nuolet kuvaavat käsitteellisiä pohjaveden virtaussuuntia.



Kuva 67. Simuloidut pohjaveden pinnankorkeudet (mmpy) ja arvioidut virtaussuunnat rapautuneessa kalliossa valituilla ajanjaksoilla vaihtoehdossa VE0+. Huom.: rikastushiekka-alue A1:han liittyvä pohjavedenjakaja on merkitty katkoviivalla. 2012 = ennen kaivostoimintaa, 2033 = toiminnan päättyessä, 2064 = 30 vuotta sulkemisen jälkeen, 2094 = 60 vuotta sulkemisen jälkeen. Valkoiset nuolet kuvaavat käsitteellisiä pohjaveden virtaussuuntia.



Kuva 68. Simuloidut pohjaveden pinnankorkeudet (mmpy) ja arvioidut virtaussuunnat rapautuneessa kalliossa valituilla ajanjaksoilla vaihtoehdossa VE1.3. Huom.: rikastushiekka-alue A1:han liittyvä pohjavedenjakaja on merkitty katkoviivalla. 2012 = ennen kaivostoimintaa, 2033 = toiminnan päättyessä, 2064 = 19 vuotta sulkemisen jälkeen, 2094 = 49 vuotta sulkemisen jälkeen.

Vaihtoehto VE0+

Rapautuneen kallion pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaussuunnat ennen kaivostoimintaa, toimintavaiheen lopussa (2033) sekä vuosina 2064 ja 2094 on esitetty kuvassa 67. Yksittäiset kartat löytyvät liitteestä D.

Toimintavaiheen lopussa (2033) havaitaan avolouhoksen ympärillä jyrkkiä hydraulisia gradientteja, jotka keräävät pohjavettä sivukivialueelta, kaivosalueen keskeltä (esim. ROMPAD, murskaamo), Kevitsan vaaralta etelässä ja laajemmalta alueelta idässä. Virtaussuunnat muuttuvat vuoteen 2012 verrattuna, ja pohjavesi Satojärven länsi- ja pohjoispuolelta virtaa louhokseen. Sivukivialueen ja rikastushiekka-alue A1:n pohjois- ja länsipuolelta virtaus suuntautuu edelleen Mataraojaan. Rikastushiekka-alue A1:n alla

säilyy pohjaveden jakaja, ja sen eteläosasta virtaus suuntautuu Saiveljärveen (ellei keräyskaivojen pumppaus vaikuta). Rikastushiekka-alue A1:n luoteis- ja lounaispuolella virtaus suuntautuu NW- ja SW-keräyskaivoihin.

Vuonna 2064 (30 vuotta sulkemisen jälkeen) hydrauliset gradientit loivenevat louhoksen ja keräyskaivojen ympärillä, kun pohjavesi palautuu kaivojen pumppauksen lopetuksen ja louhoksen kuivanapidon päättymisen jälkeen. Pohjavesi purkautuu edelleen Mataraojaan sivukivialueelta ja rikastushiekka-alueen A1 pohjoisosasta, sekä Saiveljärveen rikastushiekka-alue A1:n eteläosasta.

Vuonna 2094 (60 vuotta sulkemisen jälkeen) hydraulinen gradientti loivenee edelleen, kun pohjaveden tasot palautuvat. Malli saavuttaa lähes tasapainotilan, mikä näkyy vähäisinä muutoksina vuosien 2064 ja 2094 välillä. Sivukivialueen topografisen korkeuden muuttamat pohjaveden pinnan korkeudet eivät välttämättä palaudu täysin kaivosta edeltävälle tasolle, johtuen sulkemisvaiheen peittorakenteista.

Vaihtoehto VE1.3
Rapautuneen kallion pohjaveden pinnankorkeudet ja virtaussuunnat ennen kaivostoimintaa, toimintavaiheen lopussa (2044) sekä vuosina 2064 ja 2094 on esitetty kuvassa 68. Yksittäiset kartat löytyvät liitteestä D.

Toimintavaiheen lopussa (2044) virtaus louhoksen läheisyydessä vastaa VE0+:n tilannetta, mutta gradientit ovat jyrkempiä ja vaikutusalue laajempi. Pohjavesi virtaa edelleen sivukivialueen pohjois- ja länsipuolelta Mataraojaan, mutta osa virtaa myös Iso Vaiskonlampeen. Pohjavesi virtaa Iso Hanhilehdon louhokseen rikastushiekka-alue A1:n lounais- ja länsipuolelta sekä rikastushiekka-alue A2:n luoteispuolelta. Rikastushiekka-alue A1:n luoteispuolelta virtaus suuntautuu NW-keräyskaivoihin. SW-keräyskaivojen alueella ei havaita alenemaa, koska ne poistetaan käytöstä rikastushiekka-alue A2:n rakentamisen yhteydessä. Rikastushiekka-alue A1:n eteläosasta ja rikastushiekka-alue A2:lta virtaus suuntautuu Saiveljärveen.

Vuonna 2064 (19 vuotta sulkemisen jälkeen) hydrauliset gradientit loivenevat louhoksen, Iso Hanhilehdon ja NW-kaivojen ympärillä pohjaveden palautumisen seurauksena. Pohjavesi purkautuu edelleen pääasiassa Mataraojaan, mutta osa virtaa myös Iso Vaiskonlampeen. Virtaus rikastushiekka-alue A1:n länsi- ja luoteispuolelta palautuu, kun Iso Hanhilehdon louhoksen ja NW-kaivojen pumppaus päättyy.

Vuonna 2094 (49 vuotta sulkemisen jälkeen) hydraulinen gradientti loivenee edelleen, kun pohjaveden tasot palautuvat. Malli saavuttaa lähes tasapainotilan, mikä näkyy vähäisinä muutoksina vuosien 2064 ja 2094 välillä. Sivukivialueen topografisen korkeuden muutoksen aiheuttamat pohjaveden korkeusaseman muutokset eivät välttämättä palaudu täysin kaivosta edeltävälle tasolle, johtuen sulkemisvaiheen peittorakenteista.

6.1.3. Pohjaveden alenema

Seuraavissa alaluvuissa esitetään kaivostoiminnan kuivauksen aiheuttaman pohjaveden aleneman laajuus vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1.3. Myös VE0-vaihtoehdon tulokset (Golder, 2018) esitetään yhtenäisyyden vuoksi. Yksittäiset alenemakartat pintamaalle ja rapautuneelle peruskalliolle löytyvät liitteestä E.

Raportissa huomioidaan vähimmäisalenemana 0,1 m, mutta on tärkeää todeta, että tämä on mallin tarkkuusrajan sisällä, eli kyseinen alenema voi olla mallin virhemarginaalin sisällä. Lisäksi järvet on mallissa esitetty vakiopainekorkeuden reunaehdon mukaisesti pintamaan tasolla, joten alenemaa ei näy järvien kohdalla, vaikka se voi vaikuttaa muihin mallikerroksiin, kuten rapautuneeseen peruskallioon.

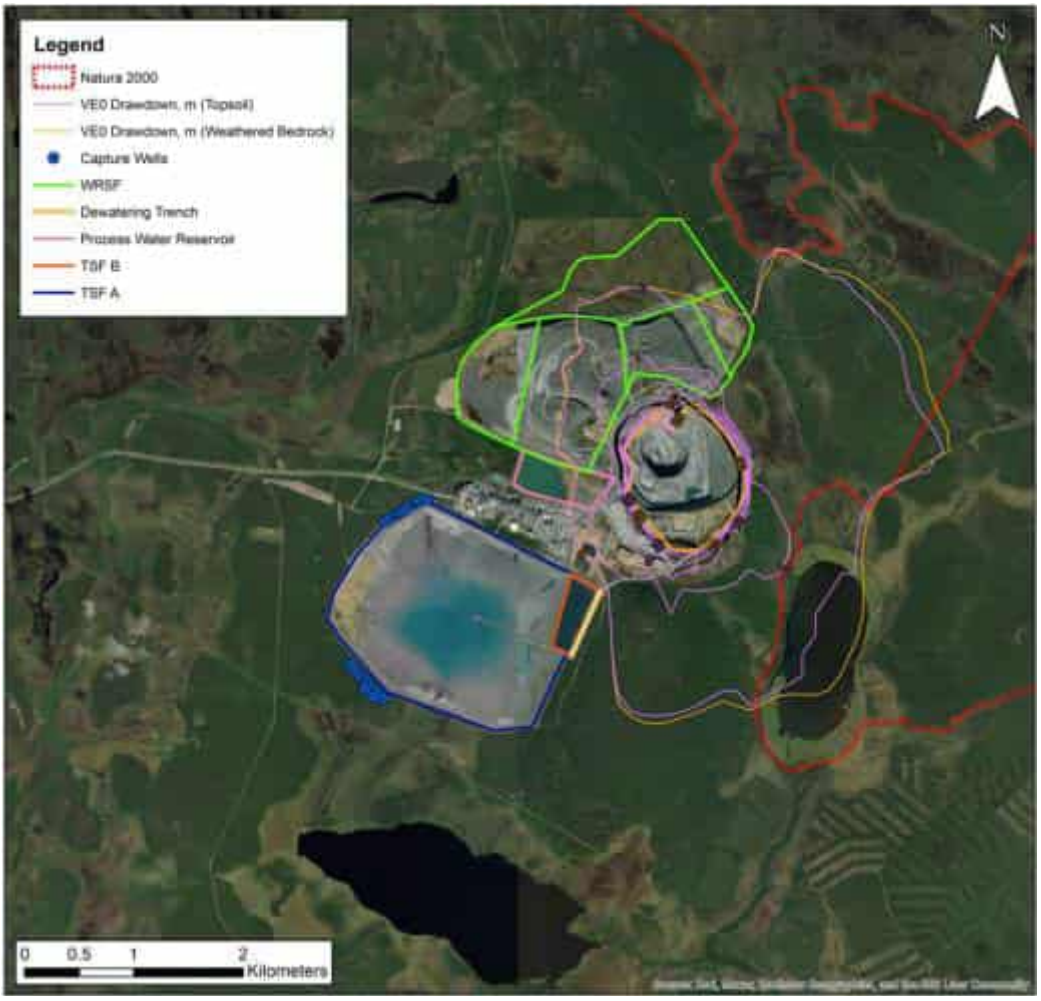
Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama alenemakartio ulottuu kaikissa vaihtoehdoissa erityisesti koilliseen, luoteeseen ja etelään louhoksen ympäriltä. Alenemakartion laajuuteen vaikuttavat:

- Tarvekivilouhoksen sisällyttäminen tai poisjättäminen luoteessa
- Korkeampi maasto sivukivialueen:n lounaisosassa (Louhintavaihe 1A)
- Kevitsan vaaran sijainti louhoksen eteläpuolella
- Paikallisen geologian ja siirrosten aiheuttama vedenjohtavuuden vaihtelu

Lisäksi jokainen vaihtoehto vaikuttaa alenemaan eri tavoin riippuen kaivosrakenteista, kuten rikastushiekka-alue A1 tai A2 - ja sivukivialueen suunnittelu, Iso Hanhilehdon louhoksen kuivanapidon olemassaolo tai puuttuminen, sekä keräyskaivojen pumppauksen olemassaolo tai puuttuminen.

Vaihtoehto VE0
Pohjaveden alenema vaihtoehdon VE0 mukaan toimintavaiheen lopussa (2033) on esitetty kuvassa 69 (Golder, 2018). Louhoksen syvimmässä kohdassa alenema on noin 476 m. Aleneman laajuus louhoksen ympärillä on rajallinen, ulottuen enintään noin 1900 m koilliseen louhoksen reunasta.

Natura 2000 -alueen sisällä alenema ulottuu noin 630 m pintamaassa ja 800 m päähän rapautuneessa kalliossa louhoksen itäpuolella. Yli 1 metrin alenema ei ulotu kauas louhoksen reunasta pohjoiseen, länteen tai itään, ja etelässä alenema ulottuu enintään noin 600 m päähän louhosreunasta, pysyen Natura 2000 -alueen ulkopuolella.



Kuva 69. Simuloitu vedenpinnan alenema pintamaassa, rapautuneessa kalliossa ja kallioperän yksiköissä vuoden 2033 lopussa vaihtoehdossa VE0 (Golder, 2018). Huom.: Tässä kuvassa esitetyt aleneman korkeuskäyrät ovat muokkaamattomia Golderin (2018) aineistosta, joten korkeuskäyrien väli voi poiketa VE0+, VE1.3 -vaihtoehtoihin liittyvistä kuvista.

Vaihtoehto VE0+

Pohjaveden alenema sulkemisvaiheessa on esitetty kuvassa 610. Vuoden 2033 lopussa alenema on:

- 476 m avolouhoksessa
- 11 m rikastushiekka-alueen A1 luoteispuolisilla NW-keräyskaivoilla
- 6 m rikastushiekka-alueen A1 lounaispuolisilla SW-keräyskaivoilla

Alenema ulottuu pääasiassa länteen, etelään ja itään, kohti Natura 2000 -kosteikkoaluetta. Kun tarkastellaan 0,1 m alenemaa, se ulottuu:

- noin 2180 m itään louhoksen keskeltä
- noin 2900 m etelään louhoksen keskeltä

NW- ja SW-keräyskaivojen pumppaus aiheuttaa alenemaa sekä pintamaassa että rapautuneessa kalliossa:

- enintään noin 1100 m NW-kaivoilta
- enintään noin 1300 m SW-kaivoilta

Natura 2000 -alueen sisälle alenema ulottuu:

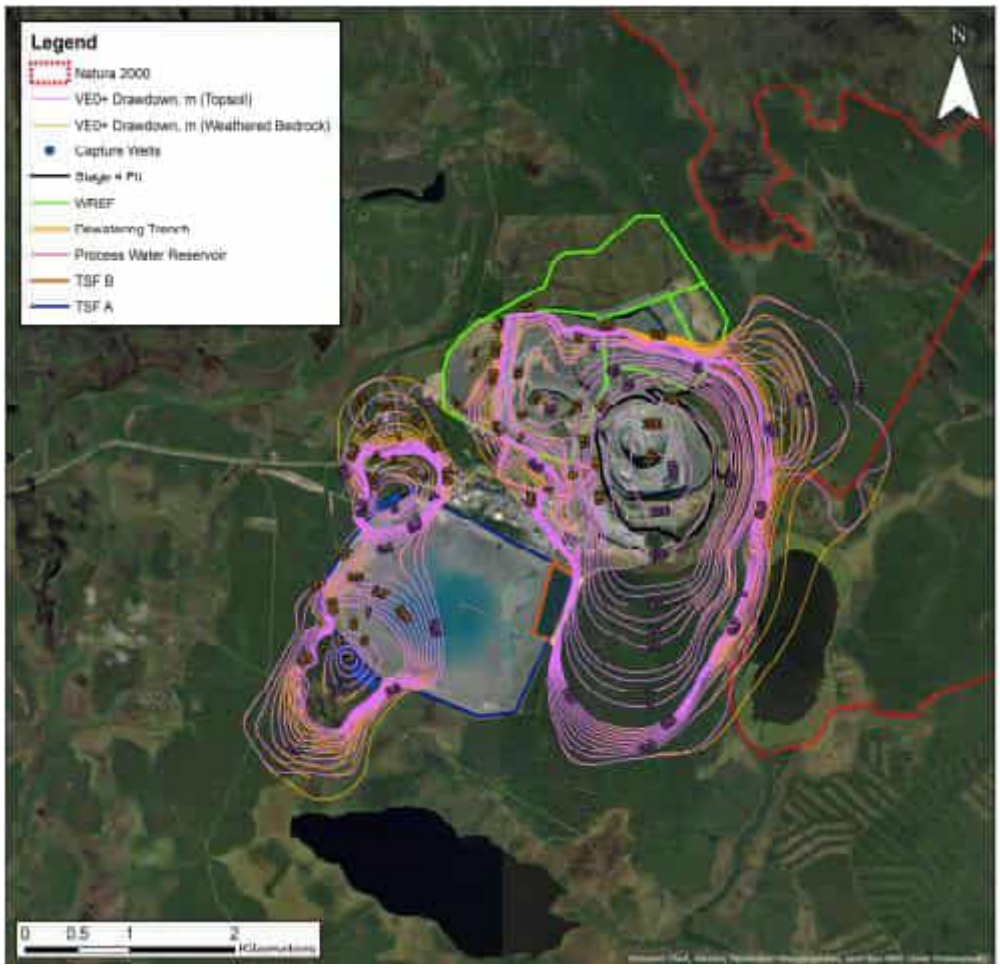
- noin 450 m pintamaassa
- noin 800 m rapautuneessa kalliossa louhoksen itäpuolella

Pintamaassa alenema on:

- enintään noin 0,6 m Natura 2000 -rajan kohdalla
- vähenee 0,1 metriin noin 100 m päässä rajasta

Rapautuneessa kalliossa alenema on:

- enintään noin 0,6 m Natura 2000 alueen rajalla
- vähenee 0,1 metriin noin 570 m päässä rajasta



Kuva 610. Simuloitu vedenpinnan alenema vaihtoehdossa VE0+ vuoden 2033 lopussa.

Vaihtoehto VE1.3

Pohjaveden alenema sulkemisvaiheessa on esitetty kuvassa 611. Vuoden 2044 lopussa alenema on:

- 620 m avolouhoksessa
- 14 m rikastushiekka-alueen A1 luoteispuolen NW-keräyskaivoilla
- 117 m Iso Hanhilehdon louhoksessa

Alenema ulottuu pääasiassa länteen, etelään ja itään, kohti Natura 2000 -kosteikkoaluetta. Kun tarkastellaan 0,1 m alenemaa, se ulottuu:

- noin 2230 m itään louhoksen keskeltä
- noin 3040 m etelään louhoksen keskeltä

NW-keräyskaivojen ja Iso Hanhilehdon louhoksen pumppaus aiheuttaa alenemaa sekä pintamaassa että rapautuneessa kalliossa:

- enintään noin 1160 m päähän NW-kaivoilta
- enintään noin 1670 m päähän Iso Hanhilehdon louhokselta

Sulkemisen yhteydessä SW-keräyskaivoilta ei tapahdu alenemaa, koska ne poistetaan käytöstä rikastushiekka-alue A2:n rakentamisen yhteydessä.
Natura 2000 -alueen sisäpuolelle alenema ulottuu:

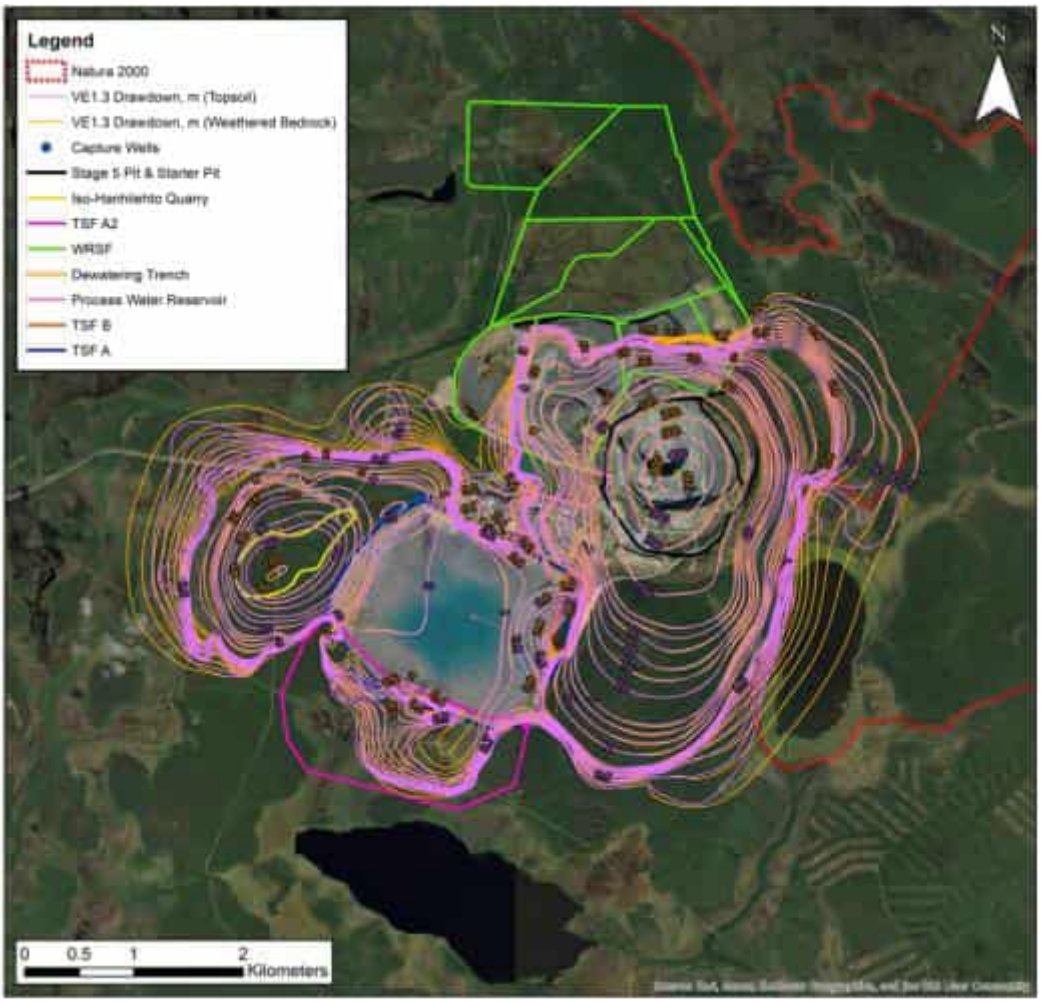
- noin 530 m pintamaassa
- noin 880 m rapautuneessa peruskalliossa louhoksen itäpuolella

Pintamaassa alenema on:

- enintään noin 1,5 m Natura 2000 -rajan kohdalla
- vähenee 0,1 metriin noin 290 m päässä rajasta

Rapautuneessa kalliossa alenema on:

- enintään noin 2 m rajalla
- vähenee 0,1 metriin noin 880 m päässä rajasta



Kuva 611. Simuloitu vedenpinnan alenema vaihtoehdossa VE1.3 vuoden 2044 lopussa.

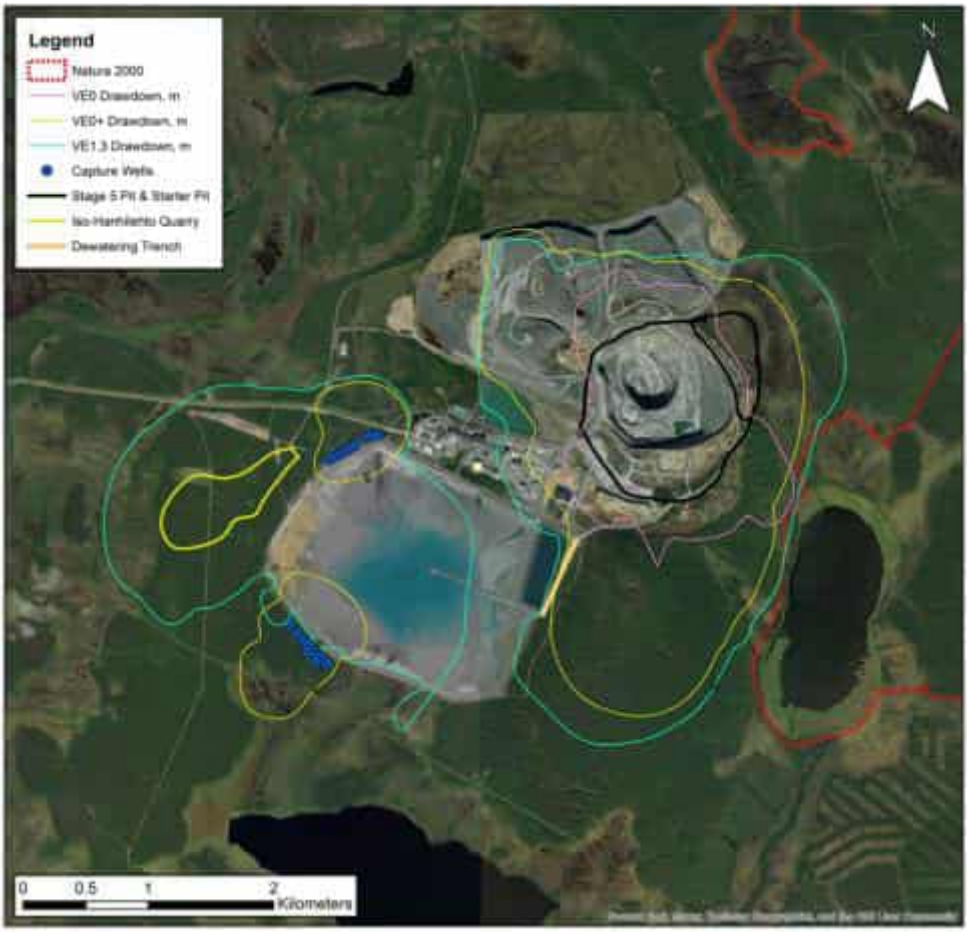
Alenemavertailu

Kuvassa 6-12 on esitetty 1 metrin alenemakäyrät vaihtoehdoille VE0, VE0+ ja VE1.3. Esitykseen on valittu 1 metrin käyrä, koska sitä käytettiin johdonmukaisesti eri tutkimuksissa.

VE0-vaihtoehdossa alenema louhoksen ympärillä on rajallisempi verrattuna VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtoihin, joissa alenema ulottuu kauemmas luoteeseen, koilliseen ja etelään. Koilliseen suuntautuva suurempi alenema liittyy tarvekivilouhoksen kuivanapitoon (VE0+ ja VE1.3).

Luoteeseen ja etelään suuntautuva suurempi alenema VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehdoissa selittyy yksityiskohtaisemmalla siirrosmallinnuksella, erityisesti pohjoiseteläsuuntaisten siirrosten korkeammalla vedenjohtavuudella.

Rikastushiekka-alueen läheisyydessä alenema on vaihtoehdossa VE1.3 suurempi, johtuen Iso Hanhilehdon louhoksesta ja NW-kaivojen pumppauksesta. Kuitenkin rikastushiekka-alue A1:n lounaispuolella alenema on pienempi VE1.3-vaihtoehdossa verrattuna VE0+:aan, koska SW-talteenottokaivot on poistettu käytöstä rikastushiekka-alue A2:n rakentamisen yhteydessä.



Kuva 612. Vertailu 1 metrin aleneman käyrien välillä vaihtoehdoissa VE0, VE0+ ja VE1.3.

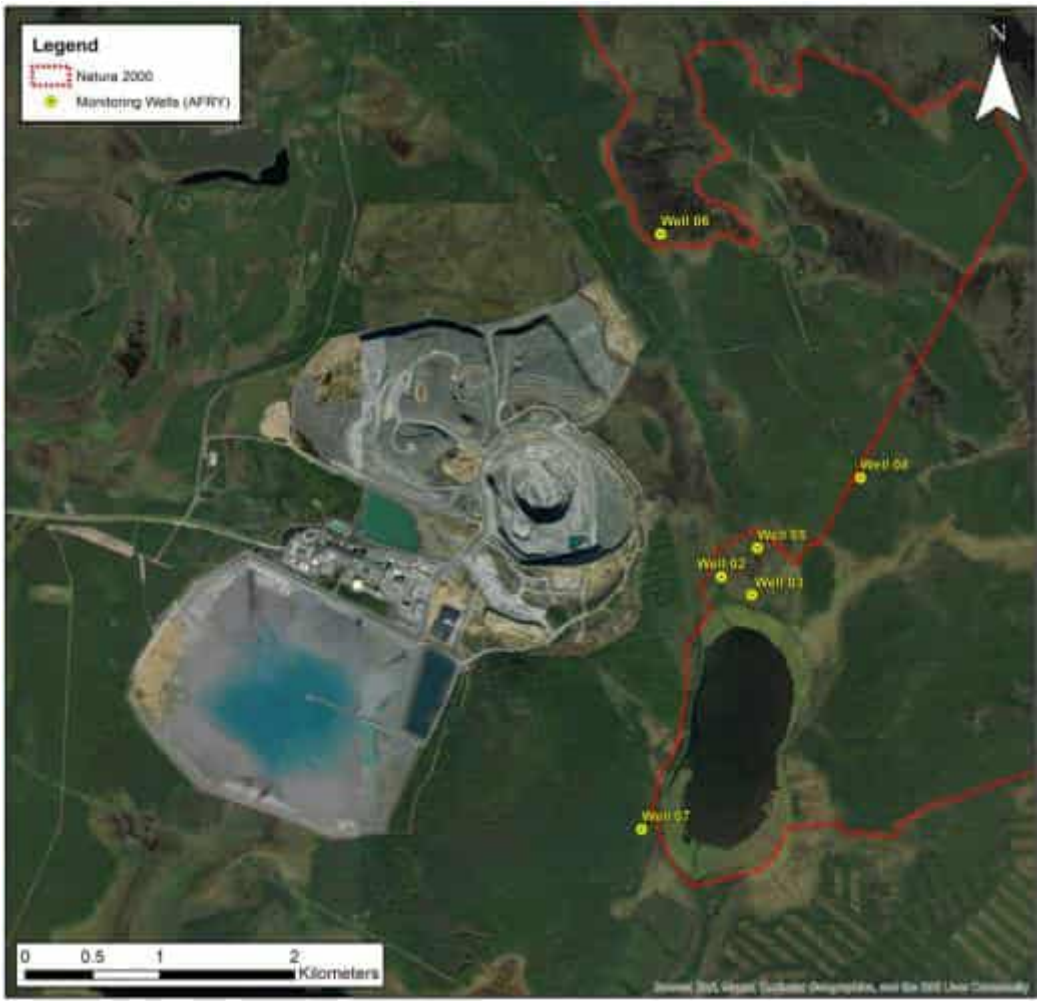
6.1.4. Vuodenaikaisvaihtelu

AFRY ehdotti kuusi seurantapistettä, jotka ovat merkittäviä Natura 2000 -tarkastelun kannalta, ja arvioi, että pohjaveden aleneman vuodenaikaisvaihtelun tarkastelu on tarpeen. Malliin lisättiin teoreettisia seurantakaivoja tunnuksin 02–03 ja 05–08, ja niiden avulla seurattiin laskennallista pohjaveden pinnankorkeutta toimintavaiheen aikana. Kaivojen sijainnit on esitetty kuvassa 613.

Jokaiselle sijainnille lisättiin kaksi kaivoa: toisen pohjavesiputken siiviläosuudella mitataan pohjaveden pinnankorkeutta pintamaassa, ja toisen rapautuneessa kalliossa.

On huomioitava, että Satojärven läheisyydessä pintamaassa alenema voi olla vähäisempää, järven alapuolisen moreenin vaikutuksen vuoksi.

Tulokset kullekin vaihtoehdolle käsitellään alla, ja aikasarjat jokaiselle sijainnille löytyvät liitteestä F.



Kuva 613. AFRY:n toimittamat tarkkailupisteiden sijainnit pohjaveden pinnan korkeuden seurantaan Natura 2000 -alueella tai sen läheisyydessä.

Vaihtoehto VE0+

Pohjaveden pinnankorkeudet teoreettisissa pohjavesiputkissa pintamaassa ja rapautuneessa kalliossa on esitetty:

- Pintamaa: kuva 614
- Rapautunut kallio: kuva 615

Kaikilla kuudella sijainnilla (kuva 613) pohjaveden pinnankorkeudet pysyvät melko vakaina seuranta-ajanjaksolla (2012–2034), vaihdellen noin 223–288 m mpy. Joillakin pisteillä esiintyy enemmän vuodenaikaisvaihtelua kuin toisilla. Pohjavesiputki 08 kokee suurimman vaihtelun, noin 0,12 m vuodenajasta riippuen. Rapautuneessa kalliossa vaihtelu on vaimeampaa.

Pintamaassa ei havaita merkittävää alenemaa useimmissa pisteissä toiminnan aikana. Mikäli alenemaa esiintyy (verrattuna kaivosta edeltävään aikaan), se on välillä 0,01–0,10 m, suurin alenema havaittaisiin pohjavesiputkissa 05 ja 07.

Rapautuneessa kalliossa havaitaan alenemaa kaikissa pohjavesiputkissa:

- Kaivo 06: noin 0,01 m
- Kaivo 02: enintään noin 0,25 m

Vaihtoehto VE1.3
Pohjaveden pinnankorkeudet teoreettisissa pohjavesiputkissa pintamaassa ja rapautuneessa kalliossa on esitetty:

- Pintamaa: kuva 616
- Rapautunut kallio: kuva 617

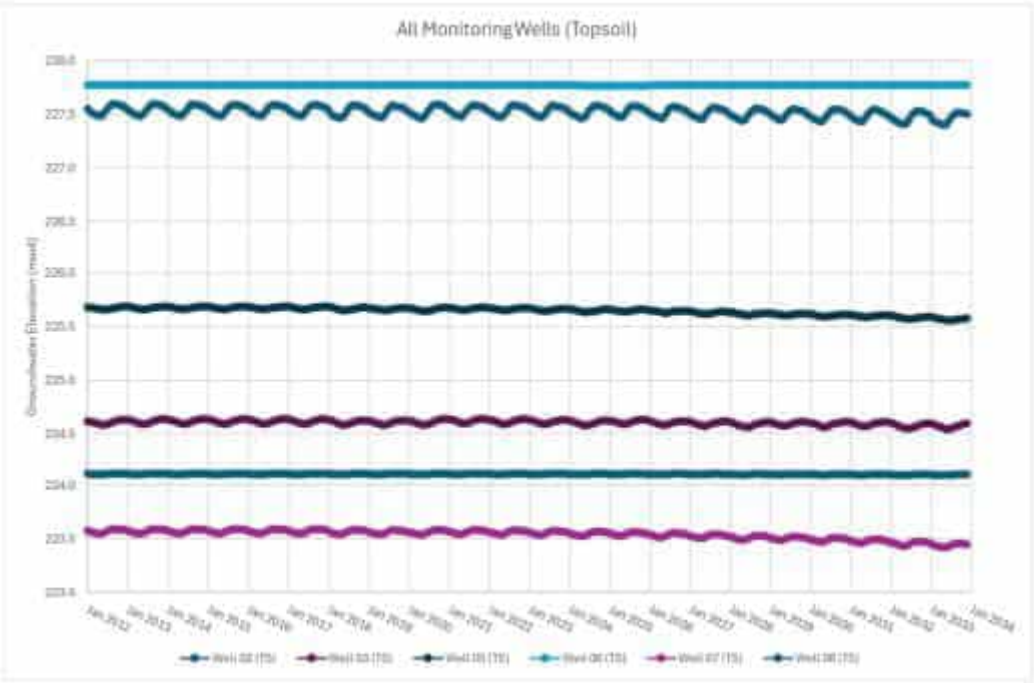
On huomioitava, että vuoden 2034 jälkeen vuodenaikaisvaihtelu vaimenee, mikä johtuu mallin kuormitusjaksojen muutoksesta kuukausittaisista neljännesvuosittaisiin ja vuosittaisiin, mikä ei ole kaivostoiminnan aiheuttama vaikutus.

Kaikilla kuudella sijainnilla pohjaveden pinnankorkeudet pysyvät melko vakaina seuranta-ajanjaksolla (2012–2045), vaihdellen noin 223–288 m mpy. Kaivo 08 kokee suurimman vaihtelun, noin 0,12 m, kuten VE0+-vaihtoehdossa. Rapautuneessa kalliossa vaihtelu on jälleen vaimeampaa.

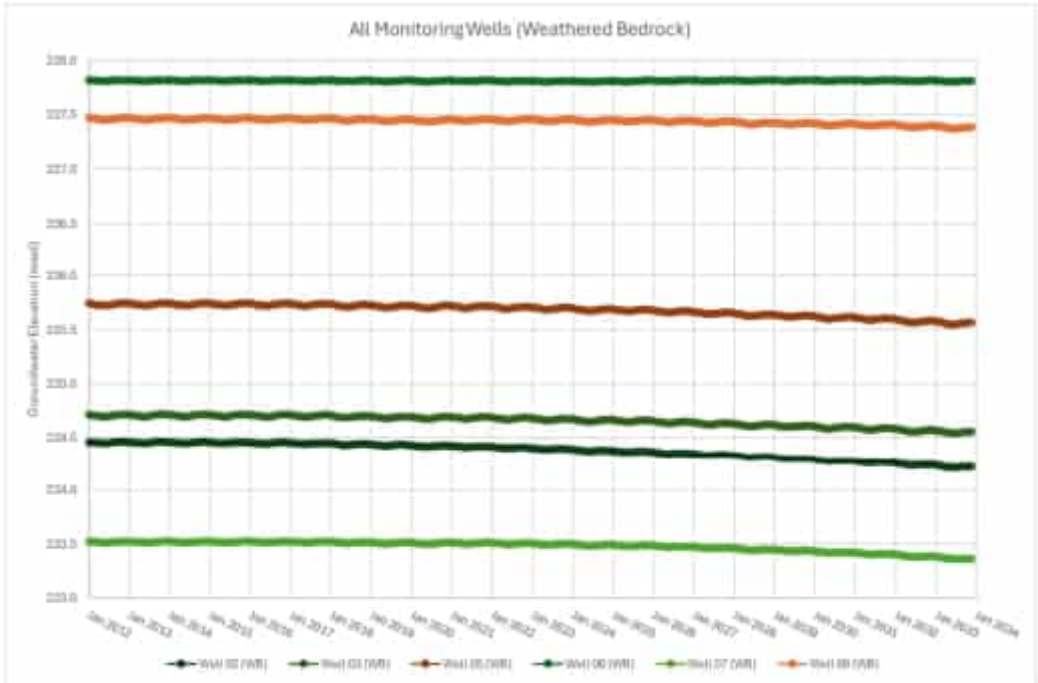
Pintamaassa havaitaan lievää alenemaa pohjavesiputkissa 02, 03 ja 08 (verrattuna kaivosta edeltävään aikaan), välillä 0,02–0,07 m. Pohjavesiputkissa 05 ja 07 alenema on suurempi, noin 0,20 m ja 0,35 m.

Rapautuneessa kalliossa havaitaan alenemaa kaikissa kaivoissa paitsi kaivossa 06:

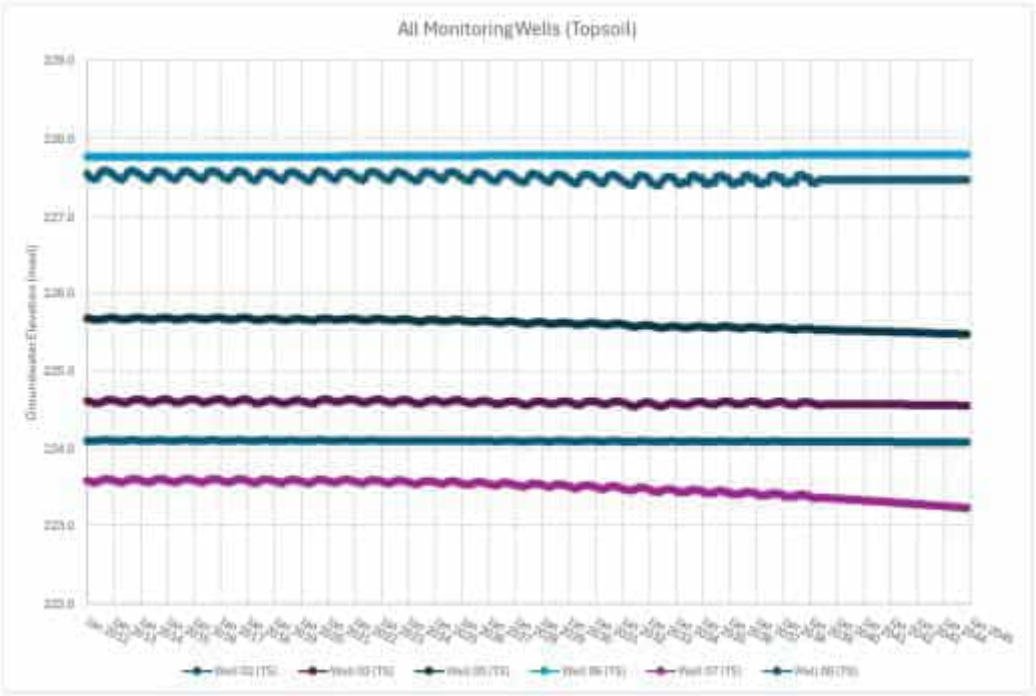
- Kaivo 08: noin 0,08 m
- Kaivo 02: enintään noin 0,60 m
- Kaivo 06: ei havaittavaa alenemaa pintamaassa eikä rapautuneessa kalliossa



Kuva 614. Pohjaveden pinnankorkeudet pintamaassa teoreettisilla tarkkailupisteillä vaihtoehdossa VE0+.



Kuva 615. Pohjaveden pinnankorkeudet rapautuneessa kallioperässä teoreettisilla tarkkailupisteillä vaihtoehdossa VE0+.



Kuva 616. Pohjaveden pinnankorkeudet pintamaassa teoreettisilla tarkkailupisteillä vaihtoehdossa VE1.3.



Kuva 617. Pohjaveden pinnankorkeudet rapautuneessa kallioperässä teoreettisilla tarkkailupisteillä vaihtoehdossa VE1.3.

6.2. Laadullinen arviointi vaihtoehdolle VE1.1

Tässä osiossa esitetään laadullinen arviointi vaihtoehdolle VE1.1, jonka tavoitteena on tutkia ja tulkita vaihtoehdon VE1.1 mukaisen kaivosrakenteen mahdollisia vaikutuksia pohjaveden sisäänvirtauksiin, pohjaveden pinnankorkeuksiin, virtaussuuntiin ja alenemaan. Tämä laadullinen arviointi on laadittu VE0+ ja VE1.3 -vaihtoehtojen mallinnustuloksia hyödyntäen sekä asiantuntija-arvioon perustuen.

Vaihtoehdossa VE1.1 otetaan huomioon seuraavat suunnitteluperusteet: Vaiheen 5 avolouhos, korkeammalle sijoitettu sivukivialueen (350 m mpy) ja rikastushiekka-alueen A1 (+310 m mpy), laajempi sivukivialueen pinta-ala, sekä rikastushiekka-alue B2:n ja Iso Hanhilehdon louhoksen sisällyttäminen. Kaivoshankkeen suunnitelma vaihtoehdolle VE1.1 on kuvattu kohdassa 1.1 ja esitetty kuvassa 13. Koska kaivosrakenteet ovat samankaltaisia (esim. molemmissa on Vaiheen 5 avolouhos ja Iso Hanhilehdon louhos sekä laajempi sivukivialueen:n pinta-ala), odotetaan, että pohjaveden sisäänvirtaukset, alenemat ja virtaussuunnat vastaavat suurelta osin vaihtoehdolle VE1.3 esitettyjä.

Mallinnustulosten (ks. kohta 6) perusteella vaihtoehdon VE1.1 kaivosrakenteen vaikutukset ympäröivään pohjavesiympäristöön ovat odotettavissa seuraavanlaisiksi:

- Toiminnan päättyessä jyrkkiä hydraulisia gradientteja odotetaan muodostuvan avolouhoksen ympärille louhoksen kuivanapidon seurauksena, jolloin pohjavettä kerääntyy sivukivialueelta, keskeiseltä kaivosalueelta (esim. ROMPAD), Kevitsan vaaran alueelta etelässä sekä louhoksen itäpuoliselta laajemmalta alueelta. Pohjaveden virtaus sivukivialueen pohjois- ja länsipuolella suuntautuu Mataraojan ja Iso Vaiskonlammen suuntaan. Rikastushiekka-alue A1 -alueen läheisyydessä virtaus rikastushiekka-alue A1:n pohjois- ja länsipuolella suuntautuu Iso Hanhilehdon louhokseen ja Mataraojaan. Rikastushiekka-alue A1:n luoteis- ja lounaispuolella virtaus suuntautuu NW- ja SW-keräyskaivoihin. Verrattuna vaihtoehdoon VE1.3, virtaus rikastushiekka-alue A1:n lounaispuolelta Iso Hanhilehdon louhokseen ja Saiveljärveen voi olla vähäisempää johtuen SW-keräyskaivojen jatkuneesta käytöstä (jotka VE1.3:ssa poistetaan käytöstä).
- Sulkemisvaiheessa hydraulisten gradienttien tasaantumista odotetaan tapahtuvan avolouhoksen, Iso Hanhilehdon louhoksen sekä NW- ja SW-kaivojen ympärillä pumppauksen päättymisen seurauksena. Pohjaveden virtaus sivukivialueen pohjois- ja länsipuolella suuntautuu Mataraojaan, ja osa virtaamasta Iso Vaiskonlampeen. Rikastushiekka-alue A1:n virtaus suuntautuu myös Mataraojaan. Lähes tasapainotilan saavuttaminen odotetaan tapahtuvan samassa aikataulussa kuin vaihtoehdossa VE1.3.
- Koska rikastushiekka-alue B2 -laitos tullaan varustamaan erityistiiviillä pohjarakenteella, suotoveden määrän odotetaan olevan vähäinen (WSP, 2025a), eikä sillä odoteta olevan merkittävää vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuteen tai virtaussuuntaan. Kuitenkin arvioidaan, että Kevitsan vaaran kuivattaminen voi olla tarpeen rikastushiekka-alueen hydraulisen virtaussuunnan yläpuolelta

(itäpuolelta) (samanlainen kuin rikastushiekka-alue B1:n itäpuolelle asennettu kuivatusoja, ks. kohta 2.6.5.3), mikä voi vähentää pohjaveden virtausta tältä alueelta länteen.

- Sivukivialueen vuotoveden määrät vaihtoehdossa VE1.1 ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1.3. Sivukivialueen eteläosasta louhokseen suuntautuvat vuotovedet ovat hieman suurempia toimintavaiheessa (raportoitu WSP, 2025a), mutta tämän ei odoteta näkyvän louhoksen sisäänvirtauksissa tai siihen liittyvässä alenemisessa. Sulkemisvaiheessa vuotoveden määrät ovat vertailukelpoisia vaihtoehtojen VE1.1 ja VE1.3 välillä. Korkeammaksi rakennettava rikastushiekka-alue A1 vaihtoehdossa VE1.1 ei odotettavasti aiheuta vuotoveden määrän kasvua verrattuna vaihtoehtoihin VE0+ ja VE1.3, perustuen Okane (2025) suorittamaan herkkyysanalyysiin.
- Avolouhokseen ja Iso Hanhilehdon tarvekivilouhokseen kohdistuvat sisäänvirtaukset kasvavat avolouhosten syventyessä toiminnan aikana, ja suurimpien sisäänvirtaukset avolouhokseen odotetaan tapahtuvan louhinnan loppuvaiheessa. Iso Hanhilehdon louhoksen sisäänvirtaukset voivat olla vähäisempiä kuin VE1.3:ssa johtuen rikastushiekka-alueen lounaisosassa sijaitsevien SW-talteenottokaivojen pidemmästä pumppausajasta.
- Avolouhoksen kuivanapito odotettavasti aiheuttaa alenemaa ja vaikuttaa pohjaveden virtaamaan lähellä sijaitsevassa Satojärvessä. Avolouhoksen ympärillä tapahtuvan aleneman laajuuden ja pohjaveden virtaaman muutoksen Satojärvessä odotetaan olevan samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE1.3. Aleneman kartio voi ulottua hieman laajemmalle Kevitsan vaaran eteläosaan johtuen avolouhoksen ja rikastushiekka-alue B2:n kuivatuksen yhteisvaikutuksesta.
- NW-keräyskaivojen suurimman aleneman odotetaan olevan samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE1.3, mutta SW-keräyskaivojen suurimman aleneman odotetaan ylittävän sekä VE0+ että VE1.3 vaihtoehtojen arvot pidemmän pumppausjakson vuoksi vaihtoehdossa VE1.1.
- Vaikka Iso Hanhilehdon louhoksen louhinta aiheuttaa samanlaisen maksimialeneman kuin vaihtoehdossa VE1.3, louhoksen kuivanapidon ja SW-keräyskaivojen yhteisvaikutus voi aiheuttaa laajemman aleneman kartion tällä alueella verrattuna VE0+ ja VE1.3 vaihtoehtoihin, mahdollisesti ulottuen Saiveljärveen asti.
- Aleneman vaikutusten pohjaveden pinnankorkeuteen ja kausivaihteluun teoreettisilla pohjavesiputkien paikoilla Natura 2000 -alueella odotetaan olevan samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1.3.

6.3. Tutkimuksen rajoitukset ja suositukset

Numeerinen mallinnus, johon YVA perustuu, edustaa yksinkertaistettua versiota todellisuudessa tapahtuvasta. Vaikka tämä tutkimus tarjoaa arvokkaita näkemyksiä hydrogeologisesta järjestelmästä, siihen liittyy tiettyjä rajoituksia, jotka voivat vaikuttaa tulosten tarkkuuteen, erotuskykyyn ja soveltuvuuteen. Rajoitukset johtuvat syötetietojen

epävarmuuksista, mallin oletuksista ja laskennallisesti välttämättömistä yksinkertaistuksista. Seuraavat keskeiset rajoitukset on tunnistettu tutkimuksen aikana, ja niihin liittyy suosituksia tulevaa kehittämistä varten:

- Malli esittää kenttäolosuhteista yksinkertaistetun version, eikä kaikkia siirroksia tai ruhjeita voida mallintaa. Rajoituksia ja parannusmahdollisuuksia on kuitenkin tunnistettu. Siirrosten vedenjohtavuuksista oli saatavilla vain rajallisesti tietoa, joten kalibrointia varten tehtiin oletuksia ja yleistyksiä. Mallin herkkyys tälle parametreille on tunnistettu, joten erilliset hydrauliset testit siirroksille olisivat hyödyllisiä. Lisäksi yksityiskohtaista tietoa siirroksista ja ruhjeista oli saatavilla vain avolouhoksen läheisyydestä. Suositellaan kartoittamaan siirrosten laajuus Natura 2000 -alueelle saakka.
- Kalibroinnin taso vaihtelee mallialueella johtuen mallin suuresta pinta-alasta ja syvyydestä sekä materiaalien vaihtelusta. Kalibroinnin onnistumista kuvaava NRMS-arvo (mallinnettujen ja mitattujen vesipintojen ero) 6 % katsotaan hyväksi. Tämän perusteella mallinnetut pohjaveden pinnan vaihtelut 0,1 m sisältyvät mallin epävarmuusalueeseen.
- Moreenin vedenjohtavuus vaihtelee merkittävästi alueella, osittain hiekkakerrosten vuoksi. Mallissa käytetään keskimääräistä vedenjohtavuutta, joka vastaa käsitteellistä mallia. Mallin mittakaava huomioiden suositellaan lisäämään malliin erillisiä moreenin johtavuusvyöhykkeitä.
- Turpeen hydraulista johtavuutta ei ole testattu erillään muista geologisista yksiköistä (kaikki testit kattavat useita kerrostumia). Turpeen erillinen testaus mahdollistaisi mallin tarkemman kalibroinnin.
- Iso Hanhilehdon louhosalueelta oli saatavilla vain rajallisesti hydrogeologista tietoa ennen tutkimuksen aineiston katkaisuaikaa. AFRY on kuitenkin tehnyt alueella johtavuustestejä vuonna 2024 (AFRY, 2024b). Suositellaan sisällyttämään nämä tiedot tuleviin mallinnuksiin epävarmuuden vähentämiseksi.
- Alueen järvistä on vain vähän tietoa, joten ne on mallinnettu vakiopainereunaehtoa käyttäen. Satojärven vaikutusten tarkempaa arviointia varten suositellaan keräämään lisätietoa, kuten järven syvyys, vedenpinnan aikasarjat, järven pohjan paksuus ja järvenpohjan veden johtavuus.
- Vaikka alueella on hyvä havaintoverkko pohjaveden pinnan kalibrointiin, mallin laajuus ylittää kaivosalueen rajat, ja kalibroinnin tarkkuus heikkenee etäisyyden kasvaessa kaivoksesta.
- Natura 2000 -alueen vaikutukset ovat keskeinen osa tutkimusta, mutta alueella ei ole tunnettuja havaintopisteitä mallin kalibrointiin (todennäköisesti pääsyrajoitusten ja suojelustatuksen vuoksi). Tämän puutteen korjaamiseksi Boliden on asentanut useita havaintokaivoja avolouhoksen itäpuolelle (esim. KevG-72, KevG-73). Näiden kaivojen aineisto oli rajallinen tutkimuksen aikana, mutta ne on sisällytetty malliin mahdollisuuksien mukaan. Jatkuva seuranta Natura 2000 -alueen läheisyydessä on olennaista tutkimuksen tulosten varmentamiseksi.

- Helmikuussa 2024 asennettiin neljä uutta havaintokaivoa, jotka laajentavat havaintoverkkoa: KevG-74 (~0,5 km sivukivialueen koillispuolella), KevG-76 (~1,5 km rikastushiekka-alue A1:n luoteispuolella), KevG-77 ja KevG-78 (~2,5 km Saiveljärven lounaispuolella). Kun riittävästi pohjaveden pinnankorkeustietoa on kerätty, suositellaan käyttämään näitä pisteitä kalibrointikohteina tulevassa mallinnuksessa.
- Saatavilla olevassa pohjaveden havaintoaineistossa (kohta 2.6.3) on vain vähän havaintopisteitä, joissa alenema on todettu. Alenema on vahvistettu vain VWP-havaintopisteissä avolouhoksen välittömässä läheisyydessä (kuva 53). Suositellaan mallinnuksen päivittämistä, kun alenemahavaintoja saadaan myös kauempana louhoksesta sijaitsevista pisteistä. Tavoitteena on luoda havaittu alenemakartta, jota voidaan käyttää mallin kalibroinnin varmentamiseen.
- Mallissa käytetty toimintavaiheen sadanta perustuu muualla sijaitsevan sääaseman tietoihin. Alueella on nyt oma sääasema, ja suositellaan käyttämään sen tietoja mallin päivityksissä.
- Kaivannon aikatauluihin ja pumppausjaksoihin liittyvät oletukset on tehty Bolidenin palautteen ja kaivoshankkeen suunnitelman perusteella. Mikäli nämä oletukset poikkeavat merkittävästi todellisuudesta, tutkimuksen johtopäätökset on arvioitava uudelleen.

7. Johtopäätökset

Pohjavesimallinnus osoittaa, että kaivostoiminnan vaikutukset ympäröivään ympäristöön johtuvat ensisijaisesti eroista toimintojen sijoittelusta, alueen laajuudesta sekä vesienhallinnasta koko Kevitsan kaivosalueella. Nämä tekijät vaikuttavat pohjaveden alenemisen laajuuteen ja suuntaan sekä vaikutusten voimakkuuteen lähellä sijaitseviin herkkiin kohteisiin, kuten Natura 2000 -alueeseen.

Toiminnan aikaiset ennustetut sisäänvirtausmäärät avolouhokseen kasvavat kaivoksen laajentuessa ja syventyessä, ellei laajentuminen tapahdu pääasiassa sivuttaissuuntaisesti johtuen aiemmasta maakerrosten kuivumisesta. Suurimmat veden sisäänvirtausmäärät avolouhokseen ennustetaan vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3 johtuen syvemmästä louhoksesta. Virtausmäärien arvioidaan olevan noin 16 % suuremmat kuin vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+. Vaihtoehdossa VE1.3 toiminnan seurauksena Satojärveen liittyvän vedenvirtauksen ennustettu muutos on yli kaksinkertainen verrattuna skenaarioon VE0+.

Sulkemisvaiheessa muodostuu jyrkkä hydraulinen gradientti kuivatetuiden alueiden ympärille, erityisesti avolouhoksen ja Iso-Hanhilehdon louhoksen yhteyteen, missä virtaus suuntautuu näitä alueita kohti. Kaikissa vaihtoehdoissa virtaus suuntautuu rikastushiekka-altaiden, sivukiven läjitysalueen, Kevitsavaaran ja ympäröivän alueen suunnalta kohti avolouhosta. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ rikastushiekka-altaan länsipuolella virtaus suuntautuu pääosin kohti Mataraoja-

puroa ja osittain kohti pumppauskaivoja. Tämä muuttuu vaihtoehdoissa VE1.1 ja VE1.3, joissa Iso-Hanhilehdon louhoksen myötä paikallinen pohjavesi virtaa louhoksen suuntaan.

Vaihtoehdossa VE0 veden alenema on vähäisintä ja se rajoittuu pääasiassa louhoksen ympärille. Vaihtoehdoissa VE0+, VE1.1 ja VE1.3 alenema laajenee koilliseen päin aloituslouhoksen kuivatuksesta johtuen, sekä louhoksen luoteis- ja eteläpuolelle, johtuen avolouhoksella esiintyvistä rakenteista, joissa on korkeampi vedenjohtavuus. Tässä selvityksen mallinnuksessa on käytetty alueen uusimpia saatavilla olevia tietoja ja mallinukseen on sisällytetty myös heikkousvyöhykkeistä saatua uutta tietoa. Tämän seurauksena vaihtoehtojen VE0+, VE1.1 ja VE1.3 mallinnukset alenemasta tarjoavat realistisemman kuvan aleneman tilanteesta sulkemishetkellä.

Rikastushiekka-altaan läheisyydessä pohjaveden alenema syvenee Iso-Hanhilehdon louhoksen kuivatuksen ja pumppauskaivojen yhdessä muodostaman aleneman seurauksena. Kuitenkin vaihtoehdossa VE 1.3 allas A2 estää merkittävän aleneman muodostumisen altaan A lounaispuolelle (johtuen altaasta A2 tapahtuvasta suotautumisesta sekä lounaispuolen pumppauskaivojen poistamisesta). Joka tapauksessa vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ aleneman vaikutukset altaan A ja avolouhoksen läheisyydessä ovat vähäisimmät johtuen pienemmistä louhoksista.

Yhteenvetona voidaan todeta, että jokainen vaihtoehto aiheuttaa alenemavaikutuksia Natura 2000 -alueelle, mutta vaihtoehto VE1.3 edustaa pahimman tapauksen vaihtoehtoa, jota seuraa läheisesti vaihtoehto VE1.1. Näissä vaihtoehdoissa vaikutukset ovat suurempia ja edellyttävät tehostettua seurantaa sekä mukautuvaa vedenhallintaa. Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ vaikutukset ovat vähäisempiä, mikä johtuu pienemmästä suunnitellusta louhoksesta ja Iso-Hanhilehdon tarvekivilouhoksen poisjättämisestä. Näistä eroista huolimatta molemmissa vaihtoehdoissa tasapainotila ennustetaan saavutettavan vuoteen 2094 mennessä, jolloin pohjaveden pinnantasot ovat palautuneet ja purkautuminen Mataraojaan jatkuu sulkemisen jälkeen.

Mallinnuksen tarkkuuden parantamiseksi suositellaan, että pohjaveden pinnankorkeuden seurantaa jatketaan Natura alueen ympäristössä sijaitsevissa tarkkailupisteissä. Laajempi aineisto Natura -alueen läheisyydestä lisää mallinnuksen ennustettavuutta ja luotettavuutta. Lisäksi suositellaan, että uutta tarkkailuaineistoa kuten äskettäin asennetut tarkkailuputket (KevG-74, KevG-76, KevG-77 ja KevG-78) sekä Iso-Hanhilehdon alueelta saadut hydrogeologiset koetulokset lisätään malliin. Näin voidaan paikata nykyisiä havaintopuutteita ja parantaa alueellista kattavuutta erityisesti niillä alueilla, jotka ovat aiemmin olleet heikosti edustettuina.

8. Viittaukset löytyvät alkuperäisestä englanninkielisestä raportista

Liitteet
A. Tutkimuksessa käytetyt aineistot
B. Hydrogeologiset johtavuusarvot
C. Kalibroinnissa käytetyt kuukausikeskiarvot pohjaveden korkeuksista
E. Pohjaveden korkeuden kartat ja virtaussuuntakartat
F. Simuloidut pohjaveden alenemakartat
G. Vuodenaikaisvaihtelun kuvaajat

Liite A – Aineistolähteet

Taulukko A-1 Yhteenveto keskeisimmistä aineistolähteistä, joita tutkimuksessa käytettiin

Vaihtoeto	Aineisto tyyppi	Tiedoston nimi	Viite/vastaanot-taja:	Komenntti
VE0+ ja VE1.3	Pohjaveden pinnan korkeustiedot	1. 'GW dip measurements.xlsx' 2. Erilaisia, esim. "SB-01_2022-11-28_10-26-27-719.wsl" 3. Erilaisia, esim. 'DBH2 Database_until_07Oct2019' (myös DBH4–DBH7) ja esim. 'DBH-2_SO30015_539_Raw119 (Raw119–Raw122, myös DBH4, DBH5 ja DBH7)' 4. Kevitsa_GW_results_updated20231212.xlsx	Boliden	1. Käsin tehdyt mittaukset SB-kairarei'istä. 2. Loggerin vedenpinnan mittausaineisto SB-kairarei'istä. 3. Värähtelevän langan pietsometrien (VWP) tietokannat ja raakadata. 4. Seurantakaivojen vedenpinnan mittaukset.
VE0+ ja VE1.3	Pohjaveden sisäänvirtaustiedot	1. 'Monthly pit dewatering.xlsx' 2. 'Kevitsa_WB_Model_Inputs.xlsx'	Boliden	1. Mitatut louhoksen sisäänvirtaukset. 2. Ennustetut pohjaveden sisäänvirtaukset louhokseen (Boliden GoldSim-mallin syöte).
VE0+ ja VE1.3	Suojapumppausdata	'SUOJAPUMPPAUKSET 2022-2023_2024_SK.xlsx'	Boliden	Suojapumppausten pumppausmäärät
VE0+ ja VE1.3	Kuivatusoja	'Kevitsa_A-ja B-allas_4.6.2024_Pistepilvi_maanpinta ja luotaus_KKJ3_N60_1m'	Boliden	Viittaa rikastushiekka-altaan B itäpuolella sijaitsevaan kuivatusojaan.
VE0+ ja VE1.3	Nykyinen louhoksen geometria	'Kevitsa_Eom_surfaces_2012-2023' (kansio)	Boliden	Nykyiset louhosmallit vuosilta 2012–2023 (vastaanotettu 2.4.2023).

Vaihtoeto	Aineisto tyyppi	Tiedoston nimi	Viite/vastaanot-taja:	Komenntti
VE0+	Vaiheen 4 louhoksen geometria	1. ‘LOMP2024_PIT_EOY_surfaces_2023-2033.7z’ (kansio)	Boliden	Vaiheen 4 louhosmallit (vastaanotettu 19.1.2024).
VE1.3	Vaiheen 5 louhoksen geometria	1. ‘Big Stage 5 + Starter Pit.dxf’ 2. ‘Stage 5 + Starter pit yearly sur-faces.zip’	Boliden	1. Vaiheen 5 ja tarvekivilouhoksen louhos-mallit toimitettiin yhtenä (vastaanotettu 16.4.2024). Huomioitava, että louhos-vaiheiden rakentaminen menee osittain päällekkäin pintamaan poiston aikana ennen varsinaisen louhinnan aloitusta. 2. Tätä varten WSP pyysi Bolidenilta vuo-sittaiset vuoden lopun louhosmallit vuo-silta 2023–2044 (vastaanotettu 13.5.2024), jotta jokainen rakennus-vaihe saatiin kattavasti huomioitua mal-linnuksessa.
VE0+	Tarvekivilouhoksen geometria	‘Stage5_starterpit_design.dxf’	Boliden	Tarvekivilouhoksen louhosmalli (vastaanotettu 29.11.2024).
VE0+ ja VE1.3	Leapfrog-malli	‘KOM_PROD_20231030.zip’	Boliden	Sisältää siirrokset ja geologiset mallit (vastaan-otettu 3.11.2023).
VE0+ ja VE1.3	Rakojen tiedot	‘RES Collars_05102022.csv’ ‘RES StructureOrient_05102022.csv’ ‘RES Survey_05102022.csv’	Boliden	Käytetty FracMan-mallin syötteinä.

Vaihtoeto	Aineisto tyyppi	Tiedoston nimi	Viite/vastaanot-taja:	Komenntti
VE0+ ja VE1.3	Rikastushiekka-altaan B suotoveden arviot (toiminnan aikana ja sulkemisvaiheessa)	‘TSFB_251m_Seepage_13-03-2025.xlsx’	Golder (2022a)	Pieni päivitys Golder (2022a) suotovesi laskel-maan, julkaistu 13.3.2025.
VE0+ ja VE1.3	Rikastushiekka-altaan A suotoveden arviot (toiminnan aikana 2012–2022)	‘19131142_Kevitsa TSFA Risk Assess-ment_FI_ENG(A0).pdf’	Golder (2021a)	Uuden datan puuttuessa vuosille 2012–2022 käytettiin aiemman tutkimuksen arvoja.
VE0+ ja VE1.3	Rikastushiekka-altaan A suotoveden arviot (toiminnan aikana 2023–2033)	‘TSFA_Basal Seepage.xlsx’	WSP (2024b)	–
VE0+ ja VE1.3	Rikastushiekka-altaan A suotoveden arviot (sulkemisvaihe)	‘1035-233 Kevitsa TSF - Seepage Results (for Distribution) Updated 2025-01-30.xlsx’	Okane	–
VE0+	Sivukivialueen suoto-vesiarviot (toiminnan aikana ja sulkemisvai-heessa, 2023 eteen-päin)	‘1035-233-Seepage-WRSF-VE0+-2039-MEM-Regions.xlsx’	Okane	–
VE0+	Sivukivialueen suoto-vesiarviot (toiminnan aikana 2012–2022)	‘1035-008 Kevitsa WRSF Monthly Seepage (for Golder and MEM).xlsx’	Okane	Uuden datan puuttuessa vuosille 2012–2022 käytettiin aiemman tutkimuksen arvoja.

Vaihtoeto	Aineisto tyyppi	Tiedoston nimi	Viite/vastaanottaja:	Komenntti
VE1.3	Sivukivialueen suotovesiarviot (toiminnan aikana 2012–2017)	‘1035-008 Kevitsa WRSF Monthly Seepage (for Golder and MEM).xlsx’	Okane	Uuden datan puuttuessa vuosille 2012–2017 käytettiin aiemman tutkimuksen arvoja.
VE1.3	Sivukivialueen suotovesiarviot (toiminnan aikana ja sulkemisvaiheessa, 2018 eteenpäin)	‘1035-233 Kevitsa WRSF Seepage VE1.3 Timeseries - MEM Stages.xlsx’	Okane	Annettu data alkaa vuodesta 2018, joten tätä dataa on sovellettu sivukivialueeseen tästä vuodesta eteenpäin. Kaikki suotovesi ennen vuotta 2018 pysyy ennallaan aiemman mallin mukaisesti. Mikäli dataa ei ole ennen vuotta 2018 (vaiheet 4 ja 5), oletetaan ettei suotovettä ole.
VE1.3	Rikastushiekka-altaan A2 pohjan suotovesi (toiminnan aikana ja sulkemisvaiheessa)	‘TSFA2_Seepage Calc_03Apr2025.xlsx’	WSP (2024c)	Nämä suotovesi tiedot toimitettu MEM:lle ja SRK:lle WSP:ltä. Yhtä kiinteää arvoa on käytetty sekä toiminnan aikana että sulkemisvaiheessa. Oletetaan, että rikastushiekka-allas A2 on olemassa 1.1.2027 alkaen. 20 % suotovesistä katsotaan menetetyksi suotovedeksi (eli suotautumiseksi, jota ei voida palauttaa). Sulkemisvaiheen suotoveden oletetaan olevan 45 % toiminnan aikaisesta suotovedestä (WSP, 2024d).
VE1.3	Rikastushiekka-altaan A2 patojen suotovesi (toiminnan aikana ja sulkemisvaiheessa)	‘318882-70096006_TSF A2 Advanced Liner Option Assessment_RevC_20March2024’	WSP (2024c)	Käytetty keskiarvo, josta 20 % katsotaan menetetyksi. Sulkemisvaiheen suotovesi oletetaan olevan 45 % käyttöajan suotovedestä (WSP, 2024d).
VE1.3	Iso Hanhilehto -louhoksen geometria	’Alenemakartion_Sade_LaajinKuivatus_pg.shp’	Boliden	–

Vaihtoeto	Aineisto tyyppi	Tiedoston nimi	Viite/vastaanot-taja:	Komenntti
VE0+ ja VE1.3	Natura 2000 rajat	‘Natura.dxf’	AFRY	Julkaistu 24.4.2023

VE0+: Toiminta-aika viittaa ajanjaksoon tammikuu 2012 – joulukuu 2033, ellei toisin mainita; sulkemisvaihe alkaa vuodesta 2034 eteenpäin.

VE1.3: Toiminta-aika viittaa ajanjaksoon 2012–2044, ellei toisin mainita; sulkemisvaihe alkaa vuodesta 2045 eteenpäin.

Liite B – Yhteenveto hydrogeologisista testeistä

Taulukko B-1 Maanpinnan läheltä otettujen kenttäkokeiden perusteella saadut vedenjohtavuusarvot

Sijainti / näytetunnus	Testaus menetelmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuuden vaihteluväli (m/s)		Yksikkö	Lähde
SBP-01A	Alenevan vedenpinnan syöttö (Falling head)	2.2 - 10.2	$8x10^{-6}$	$4x10^{-6}$	Moreeni	Golder, 2018
	Nousevan vedenpinnan syöttö (Rising head)	2.2 - 10.2	$3x10^{-5}$	$1x10^{-5}$		
SBP-02A	Alenevan vedenpinnan syöttö	1.8 - 5.8	$9x10^{-6}$	$1x10^{-5}$		
	Nousevan vedenpinnan syöttö	1.8 - 5.8	$7x10^{-6}$	$1x10^{-5}$		
SBP-05A	Alenevan vedenpinnan syöttö	2.4 - 10.4	$1x10^{-6}$	$5x10^{-6}$		
	Nousevan vedenpinnan syöttö	2.4 - 10.4	$3x10^{-6}$	$1x10^{-5}$		
SBP-01B	Alenevan vedenpinnan syöttö	10.4 - 18.4	$5x10^{-5}$	$8x10^{-6}$	Rapautunut kalloperä	
	Nousevan vedenpinnan syöttö	10.4 - 18.4	$4x10^{-5}$	$7x10^{-6}$		
SBP-02B	Alenevan vedenpinnan syöttö	6.9 - 18.4	$3x10^{-5}$	$2x10^{-5}$		
	Nousevan vedenpinnan syöttö	6.9 - 18.4	$4x10^{-5}$	$1x10^{-5}$		
SBP-04B	Alenevan vedenpinnan syöttö	6.3 - 14.3	$4x10^{-5}$	$2x10^{-5}$		
	Nousevan vedenpinnan syöttö	6.3 - 14.3	5x10-5	$2x10^{-5}$		
KevG-50	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe havaintoputkessa)	0.5 – 3.5	$2.60x10^{-6}$	$9.00x10^{-6}$	Turve, rapautunut kallio & kallioperä	Geobotnia, 2020
KevG-51	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe	0.8 – 3.8	$7.40x10^{-6}$	$1.30x10^{-5}$	Maaperä[2] & kallioperä	

VE0 pohjaveden pinnanalenema, m (rapautunut kallio)

Sijainti / näytetunnus	Testaus menetelmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuuden vaihteluväli (m/s)		Yksikkö	Lähde
	havaintoputkessa)					
KevG-52	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe havaintoputkessa)	1.9 – 5.9	7.80x10^{-6}	2.10x10^{-5}	Maaperä[2] & kallioperä	
KevG-53	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe havaintoputkessa)	1.9 – 4.9	2.30x10^{-7}	5.30x10^{-6}	Turve & kallioperä	
KevG-54	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe havaintoputkessa)	0.2 – 4.2	3.90x10^{-6}	1.60x10^{-5}	Moreeni & kallioperä	
KevG-57	Slug-testi (vedenpinnan palautumiskoe havaintoputkessa)	0.7 – 4.7	2.50x10^{-7}	1.00x10^{-6}	Maaperä[2] & rapautunut kallio	
KevG-A101	Vakiovirtaaman syöttö (Constant Rate)	9 – 19	5.32x10^{-5}		Rapautunut kallio & kallioperä	Golder, 2020b
KevG-A102	Vakiovirtaaman syöttö	9 – 25	2.31x10^{-6}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A103	Asteittainen vedenpinnan alenema	9 – 19	1.50x10^{-5}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A104	Vakiovirtaaman syöttö	6 – 22	8.10x10^{-6}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A105	Vakiovirtaaman syöttö	3 – 16	5.79x10^{-6}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A106	Vakiovirtaaman syöttö	6 – 31	9.26x10^{-6}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A107	Asteittainen vedenpinnan alenema (Step drawdown)	6 – 31	1.16x10^{-6}		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A108	Vakiovirtaaman syöttö	9 – 16	1.74x10^{-5}	2.20x10^{-5}	Kallioperä	
KevG-A109	Vakiovirtaaman syöttö	12 – 19	1.16x10^{-6}		Kallioperä	
KevG-A110	Vakiovirtaaman syöttö	9 – 16	1.85x10^{-5}		Rapautunut kallio & kallioperä	

Sijainti / näytetunnus	Testaus menetelmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuuden vaihteluväli (m/s)		Yksikkö	Lähde
KevG-A111	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 19	$6.94x10^{-6}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A112	Vakiovirtaa-man syöttö	3 – 16	$1.16x10^{-6}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-14	Alenevan vedenpinnan syöttö	4 – 7[3]	$1.74x10^{-5}$		Turve & rapautunut kallio	
KevG-30	Alenevan vedenpinnan syöttö	1 – 5	$3.82x10^{-5}$		Moreeni & rapautunut kallio	
KevG-34	Alenevan & nousevan vedenpinnan syöttö	5 – 8	$1.16x10^{-6}$	$2.31x10^{-6}$	Moreeni	
KevG-40a	Nousevan vedenpinnan syöttö	2.6 – 5.6	$3.01x10^{-5}$		Moreeni	
KevG-55	Alenevan vedenpinnan syöttö	0 – 3	$4.64x10^{-5}$		Maaperä[2] & rapautunut kallio	WSP, 2023b
KevG-72	Alenevan vedenpinnan syöttö	2 – 6	$9.00x10^{-6}$		Moreeni	
KevG-73k	Alenevan vedenpinnan syöttö	N/A[4]	$1.15x10^{-6}$		Rapautunut kallio	
KevG-73	Alenevan vedenpinnan syöttö	5 – 9	$1.25x10^{-6}$		Moreeni	
KevG-A201	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 24	$2.03x10^{-6}$		Rapautunut kallio & kallioperä	WSP, 2023a
KevG-A202	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 18	$1.18x10^{-4}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A203	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 15	$1.79x10^{-4}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A205	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 18	$8.26x10^{-6}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A206	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 21	$1.42x10^{-6}$		Kallioperä	
KevG-A207	Vakiovirtaa-man syöttö	4.7 – 15	$2.54x10^{-5}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A209	Vakiovirtaa-man syöttö	6 – 18	$1.66x10^{-5}$		Rapautunut kallio & kallioperä	
KevG-A210	Vakiovirtaa-man syöttö	7.5 – 15	$3.87x10^{-6}$		Kallioperä	

Sijainti / näytetunnus	Testaus menetelmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuuden vaihteluväli (m/s)		Yksikkö	Lähde
KevG-A208	Alenevan & nousevan vedenpinnan syöttö	9 – 24	1.88x10^{-6}	2.31x10^{-6}	Kallioperä	

Huomautuksia:
[1]Raotetun siiviläosuuden/putkiosan syvyys ja avoin pohjavesiputki on käytetty testausvälinä.
[2]Lokitiedot puutteelliset, tulkittu että maaperä peittää kallioperän.
[3] Lokitiedot puutteelliset, raotettujen osien syvyydet tulkittu.
[4]Lokitiedot osoittavat, että pohjavesiputki on asennettu umpinaisella putkella reiän pohjaan asti. Tulkitaan, että putken pohjaa ei ole suljettu.

Taulukko B-2 Maanpinnan läheltä otettujen moreeninäytteiden laboratoriokokeiden perusteella saadut vedenjohtavuusarvot

Sijainti / näytetunnus	Testaus menetelmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuuden vaihteluväli (m/s)	Yksikkö	Lähde
T77	Laboratorio	0.8 - 1.2	1.7x10^{-9}	Moreeni	Geobotnia, 2010b
T82	Laboratorio	1.8 - 2.2	1.9x10^{-9}		
T87	Laboratorio	0.4 - 0.7	1.9x10^{-8}		
T95	Laboratorio	0.9 - 1.1	2.2x10^{-9}		
T101	Laboratorio	1.9 - 2.1	7.3x10^{-10}		
T109	Laboratorio	1.9 - 2.1	7.0x10^{-8}		
T115	Laboratorio	0.8 - 1.1	4.8x10^{-10}		
T125	Laboratorio	1.4 - 1.6	1.4x10^{-7}		
T129	Laboratorio	1.8 - 2.1	6.7x10-8		
T133	Laboratorio	0.8 - 1.2	1.4x10-9		
T139	Laboratorio	1.9 - 2.1	2.5x10-7		
T145	Laboratorio	0.9 - 1.1	1.3x10-6		
T145	Laboratorio	1.9 - 2.1	4.4x10-8		

Taulukko B-3 Syvältä maasta otettujen kenttäkokeiden perusteella saadut vedenjohtavuusarvot

Näyetun-nus	Testausmene-telmä	Testausväli (m maan-pinnan alapuolella)	Vedenjohtavuus (m/s)	Geologia	Lähde
DBH1	Monia – asteittainen, alenevan painekorkeuden vedenpinnan syöttö ja vakiovirtaaman syöttö käyttäen vesimenekkikoe-järjestelyä	30-150	1.4E-07	Ehyempi kallioperä– Yläosa, Keskiosa, Alaosa	Golder, 2016
		150-380	6.4E-10		
		380-550	8.4E-09		
DBH2		30-150	6.3E-07		
		150-380	9.1E-08		
		380-550	2.1E-09		
DBH3		30-150	6.9E-09		
		150-380	1.4E-09		
		380-550	1.8E-09		
DBH4		30-150	3.4E-08		
		150-380	7.7E-09		
		380-550	-		
DBH5		30-150	9.1E-07		
		150-380			
		380-550			
DBH6		30-150	3.5E-08		
		150-380	7.7E-09		
		380-550	-		
DBH7		30-150	2.9E-06		
		150-380	6.6E-09		
		380-550	-		

Liite C – Pohjaveden pinnan kuukausikeskiarvot

Taulukko C-1 Kuukausittaiset keskimääräiset pohjavedenpinnat (m mpy) värähtelevän langan pietsometreille (VWP), jotka sijaitsevat avolouhoksella.

Päivämäärä	DBH2 VW1	DBH2 VW3	DBH4 VW1	DBH4 VW2	DBH4 VW3	DBH5 VW1	DBH5 VW2	DBH5 VW3	DBH6 VW1	DBH6 VW2	DBH6 VW3	DBH7 VW1	DBH7 VW2	DBH7 VW3
15/09/2017												228.91		
15/10/2017												228.30		
15/11/2017												227.18		
15/12/2017												226.72		
15/01/2018			182.60	179.21	145.71	214.82	211.70	189.46	216.32	199.88	173.62	226.12	209.30	213.30
15/02/2018			182.85	179.29	142.41	214.50	211.69	188.77	216.15	199.43	171.71	225.71	208.87	212.91
15/03/2018			182.98	179.28	141.00	214.00	212.51	187.59	215.53	199.15	169.88	225.07	208.17	212.14
15/04/2018			184.08	179.89	140.93	213.93	212.12	186.67	214.70	199.19	169.32	224.79	207.77	211.85
15/05/2018			184.14	179.97	142.34	215.08	211.41	186.93	214.61	198.83	168.95	225.81	208.69	212.44
15/06/2018			188.85	185.24	145.93	215.18	223.67	186.08	214.40	198.65	168.65	226.18	208.79	212.15
15/07/2018			188.04	184.43	148.91	214.70	226.00	185.34	214.46	198.61	168.39	226.34	208.80	211.85
15/08/2018			187.79	183.86	150.07	214.10	226.00	184.30	214.47	198.55	168.15	226.04	208.49	211.41
15/09/2018														
15/10/2018	211.49	142.95	188.35	183.59	155.89	214.53	211.13	182.95	214.46	198.06	165.95	226.32	208.98	211.23
15/11/2018	211.40	142.99	188.69	182.60	157.83	213.84	210.38	182.19	214.70	202.75	165.89	226.30	208.90	210.85
15/12/2018	211.20	142.72	188.07	181.68	159.57	212.81	209.18	180.50	214.60	201.94	166.26	225.80	208.29	209.61
15/01/2019	210.86	142.50	187.02	180.36	161.29	212.40	208.61	179.82	214.24	200.46	164.77	225.07	207.68	208.61
15/02/2019	210.69	143.07	186.19	178.86	162.58	211.97	208.07	177.71	214.16	199.78	163.36	224.38	207.15	207.84
15/03/2019	210.54	144.34	185.86	178.22	163.84	211.58	207.63	176.26	214.12	199.27	162.60	223.58	206.39	207.11
15/04/2019	211.72	143.50	186.89	178.78	165.41	212.12	208.06	175.88	214.88	199.78	163.08	223.76	206.78	207.38
15/05/2019	211.76	143.75	188.24	179.94	167.38	212.92	208.93	176.42	214.97	199.49	163.34	224.91	208.06	208.52
15/06/2019	211.54	144.12	188.18	181.23	170.03	212.39	208.39	175.82	214.86	198.57	163.07	225.32	208.55	208.88
15/07/2019	211.75	144.27	188.42	181.68	172.72	210.52	206.56	175.26	214.88	198.24	161.99	225.48	208.76	208.80
15/08/2019	211.36	144.33	187.82	181.09	175.09	207.85	203.87	172.92	214.69	196.43	158.12	224.72	208.12	207.81
15/09/2019	211.14	143.80	186.37	179.78	176.80	206.63	202.65	171.50	214.60	194.96	152.27	223.60	206.90	206.13
15/10/2019	210.99	143.56	185.54	179.27	177.69	205.26	201.21	168.56	214.43	194.48	149.76	222.33	205.61	204.51
15/11/2019	210.89	143.75	184.63	178.85	178.72	203.30	199.34	160.99	214.25	194.26	148.58	220.94	204.32	202.32
15/12/2019	210.72	144.28	184.05	178.20	179.47	200.95	197.25	157.50	213.99	193.47	147.00	219.00	202.58	200.54
15/01/2020	210.61	144.50	183.56	177.90	181.41	198.94	195.42	154.34	214.07	192.70	145.45	217.26	200.94	198.45
15/02/2020	210.46	145.46	183.27	177.75	182.75	196.21	192.71	152.34	213.46	192.29	145.05	215.47	199.08	196.32
15/03/2020	210.66	144.76	183.47	177.93	183.49	195.17	192.11	151.11	214.00	191.14	143.42	214.23	197.98	194.88
15/04/2020	211.26	149.36	185.66	179.68	184.60	194.26	190.98	149.75	214.04	192.21	142.64	213.99	197.82	194.28

Päivämäärä	DBH2 VW1	DBH2 VW3	DBH4 VW1	DBH4 VW2	DBH4 VW3	DBH5 VW1	DBH5 VW2	DBH5 VW3	DBH6 VW1	DBH6 VW2	DBH6 VW3	DBH7 VW1	DBH7 VW2	DBH7 VW3
15/05/2020	212.55	151.06	186.88	177.21	185.11	194.45	191.31	151.59	215.12	192.03	142.72	217.16	200.97	195.58
15/06/2020	212.32	157.23	186.02	176.43	184.58	193.65	190.83	154.50	215.12	190.83	141.44	215.94	200.21	195.67
15/07/2020	212.19	157.60	185.81	176.77	184.65	192.54	189.54	152.03	215.45	190.04	139.95	213.47	198.14	193.20
15/08/2020	211.74	157.11	183.72	175.73	185.22	189.22	187.33	147.48	214.55	188.57	138.08	212.27	197.32	190.16
15/09/2020	211.44	157.11	182.70	174.70	185.21	187.61	184.62	144.84	214.84	188.26	137.06	211.18	196.70	188.80
15/10/2020	211.43	156.67	181.98	174.16	185.33	186.81	184.20	142.94	214.96	188.17	136.69	210.34	196.38	187.59
15/11/2020	212.00	156.76	183.18	174.85	185.70	186.83	184.39	142.82	215.12	188.17	136.64	210.55	196.93	187.42
15/12/2020	211.64	157.06	180.44	172.43	185.84	185.69	183.43	141.39	214.69	187.19	135.77	210.16	197.06	186.83
15/01/2021	211.29	157.67	178.52	170.90	185.39	184.56	182.42	140.01	214.45	186.60	134.83	209.28	196.65	185.90
15/02/2021	211.08	158.73	177.77	170.40	185.07	182.61	180.58	135.86	213.98	185.50	134.36	208.34	196.11	184.80
15/03/2021	210.95	158.66	177.94	169.77	184.78	182.26	180.15	134.02	213.14	183.24	133.58	206.92	195.16	183.50
15/04/2021	211.52	158.32	185.37	175.20	185.61	185.68	183.75	132.68	214.57	185.20	133.60	207.03	195.47	183.55
15/05/2021	211.75	160.86	184.64	175.15	186.26	184.93	183.62	132.42	213.01	184.37	132.54	208.15	196.90	184.08
15/06/2021	212.22	168.09	183.51	174.77	186.76	181.93	180.72	130.33	207.20	180.65	131.07	209.96	199.11	184.14
15/07/2021	211.94	167.45	181.48	174.38	187.28	181.30	180.16	128.66	206.59	178.01	128.12	210.51	200.34	183.34
15/08/2021	212.03	167.26	179.55	172.69	187.66	181.51	180.44	128.03	205.10	175.38	126.48	209.96	200.56	183.10
15/09/2021	211.89	166.51	178.84	172.27	187.71	181.37	180.50	127.43	203.68	172.28	123.92	208.99	200.16	182.73
15/10/2021	212.15	166.33	180.18	173.09	187.74	181.63	180.88	125.81	203.56	171.06	122.41	208.43	199.97	182.44
15/11/2021	212.39	165.66	179.72	173.22	187.94	181.36	180.96	124.28	203.38	170.19	121.41	207.91	199.95	182.47
15/12/2021	211.62	164.78	177.54	171.36	187.71	178.05	177.79	122.01	201.63	168.25	119.76	206.23	199.04	181.46
15/01/2022	211.08	164.50	176.42	169.87	187.13	176.36	176.19	120.80	197.30	166.69	118.19	204.76	197.89	180.27
15/02/2022	210.79	164.09	174.39	167.65	185.67	174.21	174.10	119.96	195.40	166.31	117.31	203.27	196.70	179.38
15/03/2022	210.91	163.88	171.92	164.29	183.99	172.97	173.13	117.24	193.30	163.22	116.41	202.06	195.66	178.52
15/04/2022	211.18	164.19	173.28	164.42	182.47	170.62	170.61	115.12	191.79	162.08	115.23	200.64	194.05	177.11
15/05/2022	211.54	164.21	174.39	165.63	182.22	169.87	170.04	112.60	189.33	161.20	114.94	200.79	193.95	176.50
15/06/2022	211.51	164.34	173.85	164.69	181.79	169.22	169.42	109.90	187.90	159.18	113.69	200.50	193.45	175.79
15/07/2022	211.44	164.92	173.83	164.02	181.13	167.38	167.95	110.34	187.08	157.21	112.49	200.37	192.86	175.70
15/08/2022	211.81	164.96	174.83	164.65	180.39	165.35	165.70	110.23	186.15	154.41	111.55	199.92	191.54	175.66
15/09/2022	211.56	164.47	174.11	163.77	179.93	164.18	164.58	107.63	185.28	152.74	110.61	198.89	190.62	174.46
15/10/2022	211.38	164.71	173.12	162.60	179.38	163.46	163.82	106.41	184.21	150.82	109.14	197.98	189.95	173.56
15/11/2022	211.67	164.98	172.53	162.19	178.94	164.40	165.09	106.90	183.04	149.48	108.33	198.11	189.84	173.47
15/12/2022	211.27	164.81	170.22	159.36	178.18	162.15	162.87	106.53	182.13	148.15	106.81	197.37	188.99	172.42
15/01/2023	211.00	164.46	167.70	154.94	175.44	161.54	162.11	102.08	181.11	145.31	105.37	196.98	188.26	170.99

Päivämäärä	DBH2 VW1	DBH2 VW3	DBH4 VW1	DBH4 VW2	DBH4 VW3	DBH5 VW1	DBH5 VW2	DBH5 VW3	DBH6 VW1	DBH6 VW2	DBH6 VW3	DBH7 VW1	DBH7 VW2	DBH7 VW3
15/02/2023	210.78	164.46	166.30	153.24	173.07	160.90	161.61	100.42	180.91	143.67	103.82	196.53	187.34	169.95
15/03/2023	210.62	164.64	165.25	151.91	171.17	160.94	161.41	99.69	180.65	143.57	103.89	196.10	186.46	169.59
15/04/2023	211.87	165.50	169.13	154.91	170.12	162.12	162.71	97.65				196.75	180.11	169.46
15/05/2023	212.18	165.74	170.87	156.55	171.49	160.18	161.16	99.20				198.27		170.79
15/06/2023	211.83	165.49	169.26	155.37	170.72	159.91	160.84	97.94				198.18		171.96
15/07/2023	211.40	165.40	167.27	153.72	170.24	159.01	159.90	95.99				197.85		171.44
15/08/2023	211.99	166.59	168.25	154.62	169.92	160.20	160.99	96.26				197.80		170.40
15/09/2023	213.13	167.61	172.09	157.69	170.36	162.72	163.16	96.49				198.40		170.64
15/10/2023	212.92	166.82	172.40	158.08	171.12	165.40	166.01	96.41				198.31		169.95
15/11/2023	211.92	166.32	168.54	154.74	171.02	168.94	169.32	95.62				197.54		169.02

VE0 pohjaveden pinnanalenema, m (

Taulukko C-2 Kuukausittaiset keskimääräiset pohjavedenpinnat (m mpy) havaintoputkille Kevitsan alueella.

Päivämäärä	KevG 15	KevG 16	KevG 30	KevG 31	KevG 32	KevG 34	KevG 35	KevG 37	KevG 39	KevG 40	KevG 41	KevG 5	KevG 7	KevG 11	KevG 12	KevG 55	KevG 72	KevG 73
15/10/2017																		
15/11/2017																		
15/12/2017																		
15/01/2018			223.05			231.17												
15/02/2018				235.74		229.14			238.33	218.08	229.67							
15/03/2018	226.19			236.47	227.68	230.78			238.16		229.67							
15/04/2018	226.13			235.22	227.76	230.53			238.01	217.48	229.18	216.62	216.37					
15/05/2018	227.07	229.1	222.98	238.04	227.79	232.08	244.31	227.8	241.18		230.37							
15/06/2018	226.65	228.91	222.96	237.62		231.67	243.45	227.87	239.81	217.545	230.195	216.85						
15/07/2018		228.77	222.94	239.46	227.53	231.25		227.79	239.01	217.46								
15/08/2018																		
15/09/2018																		
15/10/2018	226.85			237.5	227.49	231.44		227.15	239.17		230.33		216.58		227.57			
15/11/2018	226.82			237	227.57	231.38			239.1		230.16							
15/12/2018	226.73			236.8	227.47	231.45			239.27		230.17							
15/01/2019	226.52			237.5	227.46	231.31			238.55		230.01							
15/02/2019				236.25	227.44	231.07					229.97							
15/03/2019	226.47			235.84	227.43	230.92			237.12		229.84							
15/04/2019	226.4			235.36	227.44	230.67			237		229.64	216.56	216.36		226.59			
15/05/2019	227.2	229.18	222.68	237.98	227.52	232.08		227.71	239.89		230.19							
15/06/2019	226.7	228.99	222.66	237.6	227.44	231.55		227.66	239.79		229.88	217.03	216.6		227.82			
15/07/2019	226.77	229.01	222.62	238.06	227.5	231.34		227.7	239.75		230.05							
15/08/2019	226.43	228.9	222.66	237.18	227.51	231.1		227.63	238.65	217.06	229.96	216.56	216.35		226.28			
15/09/2019	226.62	228.86	222.65	239.16	227.51	230.98		227.63	238.25	216.79	230.22							
15/10/2019	226.79	228.87	222.66	239.6	227.54	230.88		227.64	237.91	216.7	230.28	216.75	216.45					
15/11/2019	226.8		222.71		227.58	230.72			237.77	216.55	230.22							
15/12/2019	226.71			238.82	227.49	230.67			237.6	216.5	230.11							
15/01/2020	226.66			237.17	227.48	230.62			237.47	216.36	230.02							
15/02/2020	226.56			237.16	227.49	230.82			237.45	216.35	230.01							
15/03/2020	226.56			237.44	227.49	230.87			235.47	216.32	230.07							
15/04/2020	226.64			238.36	227.5	230.86			237.48	216.53	230.12	216.4	216.25		226.16			

Päivämäärä	KevG 15	KevG 16	KevG 30	KevG 31	KevG 32	KevG 34	KevG 35	KevG 37	KevG 39	KevG 40	KevG 41	KevG 5	KevG 7	KevG 11	KevG 12	KevG 55	KevG 72	KevG 73
15/05/2020	227.11		222.84	238.45	227.56	232.41			240.57	217.08	230.28							
15/06/2020	226.95	229.18	222.77	238.38	227.47	232.16		227.77	240.52	216.88	230.11	216.67	216.47		227.69	226.06		
15/07/2020	226.75	229.08	222.79	237.81	227.56	231.14		227.77	239.47	216.85	230.03					226.17		
15/08/2020	226.55	229.06	222.77	237.58	227.41	231.74		227.73	239.2	216.76	230.15	216.75	216.39		228.44	226.06		
15/09/2020	226.75	229.08	222.76	237.11	227.4	231.85		227.79	238.88	216.67	230.21					226.07		
15/10/2020	226.77			236.73	227.52	231.86			238.55	216.95	230.19	216.96	216.49		227.17	226.15		
15/11/2020	226.98	229.17	222.76	237.54	227.57	232.04		227.83	239.65	216.92	230.25					226.18		
15/12/2020	226.71			237.18	227.54	231.84			239.06	216.64	230.05					226.15		
15/01/2021	226.59			236.46	227.39	231.61			238.54	216.27	229.97							
15/02/2021	226.46			236.37	227.49	231.38			238.09	216.2	229.85					226.05		
15/03/2021	226.43			236.18	227.48	231.24			237.97	216.16	229.84					225.99		
15/04/2021	226.49		222.87	235.98	227.51	231.11			237.8	217.51		216.78	216.46		226.79	226.15		
15/05/2021	227.43	229.27	222.76	238.32	227.64	232.36		227.84	241.13	217.03			216.5		227.98	226.22		
15/06/2021	227.15	229.21	222.76	238.2	227.53	232.19		227.79	240.66	216.89	230.23	216.93				226.16		
15/07/2021	226.51	229.01	222.69	238.16	227.36	231.7				216.81	229.92							
15/08/2021	226.88	229.08	222.51	238.66	227.55	231.73		227.78	238.69	216.92	230.2	216.97	216.54		227.34	226.16		
15/09/2021	226.81	229.05	222.4	239.09	227.53	231.72				216.84	230.23							
15/10/2021	226.87	229.06	222.45	238.72	227.67	231.69		227.79	238.43	217.1	230.26	216.8	216.54		227.34	226.13		
15/11/2021	227.23				227.54	232.31				216.91	230.39							
15/12/2021	226.89				227.51	231.81				216.61								
15/01/2022	226.75				227.5	231.53				216.34								
15/02/2022	226.64				227.29	231.37				216.24								
15/03/2022	226.59				227.48	231.2				216.15								
15/04/2022	226.62				227.46	231.09			237.75	217.12		216.55	216.29		226.8	226.06		
15/05/2022	227.46	229.22	221.2	237.87	227.57	232.17				216.9						226.16		
15/06/2022	227.07	229.12	221.12	238.04	227.53	231.86		227.74	240.43	216.9	230.17	216.86	216.46	234.34	227.79			
15/07/2022	226.5	229	220.74	237.19	227.46	231.63				216.87	229.82							
15/08/2022	226.61	229.01	220.83	237.77	227.54	231.57		227.72	238.78	216.88	229.92	216.78	216.45		227.3	226.13		
15/09/2022	226.57	228.99	220.69	237.86	227.49	231.54				216.72	230.15							
15/10/2022	226.72	229.01	220.93	237.5	227.64	231.49		227.78	238.25	217.06	230.11	216.83	216.46		227.02	226.18	224.26	
15/11/2022	226.88		221.01	237.53	227.55	231.45				216.84	230.12							
15/12/2022	226.63		220.7	237.11	227.48	231.36				216.61	229.97							
15/01/2023	226.54		220.67	236.65	227.49	231.31				216.4	229.85							

Päivämäärä	KevG 15	KevG 16	KevG 30	KevG 31	KevG 32	KevG 34	KevG 35	KevG 37	KevG 39	KevG 40	KevG 41	KevG 5	KevG 7	KevG 11	KevG 12	KevG 55	KevG 72	KevG 73
15/02/2023	226.5		220.64	236.82	227.51	231.23				216.35	229.82							
15/03/2023	226.53		220.71	236.99	227.53	231.24				216.23	229.91							
15/04/2023	226.55		220.57	236.74	227.53	230.97			237.61	217.57	229.83	216.46	216.47		226.19	225.99	223.8	223.56
15/05/2023	227.01	229.1	221.19	237.61	227.53	232.02		227.77	240.44	216.93	230.18							
15/06/2023	227.04	229.14		237.94						216.93		216.85	216.43		227.62	226.16	224.45	
15/07/2023	226.38	228.93	220.78	237.26	227.44	231.45				216.96	229.7		216.16		226.72			
15/08/2023	226.31	228.9	220.72	236.93	227.25	231.34		227.64	238.51	216.78	229.63	216.43				225.81	223.9	
15/09/2023	226.95	229.07	221.19	238.02	227.51	231.85				217	230.1							
15/10/2023	227.05		221.21	238.75	227.52	232.39		227.81	240.67	216.87	230.25	216.95	216.59		227.87	226.17	224.66	
15/11/2023																		

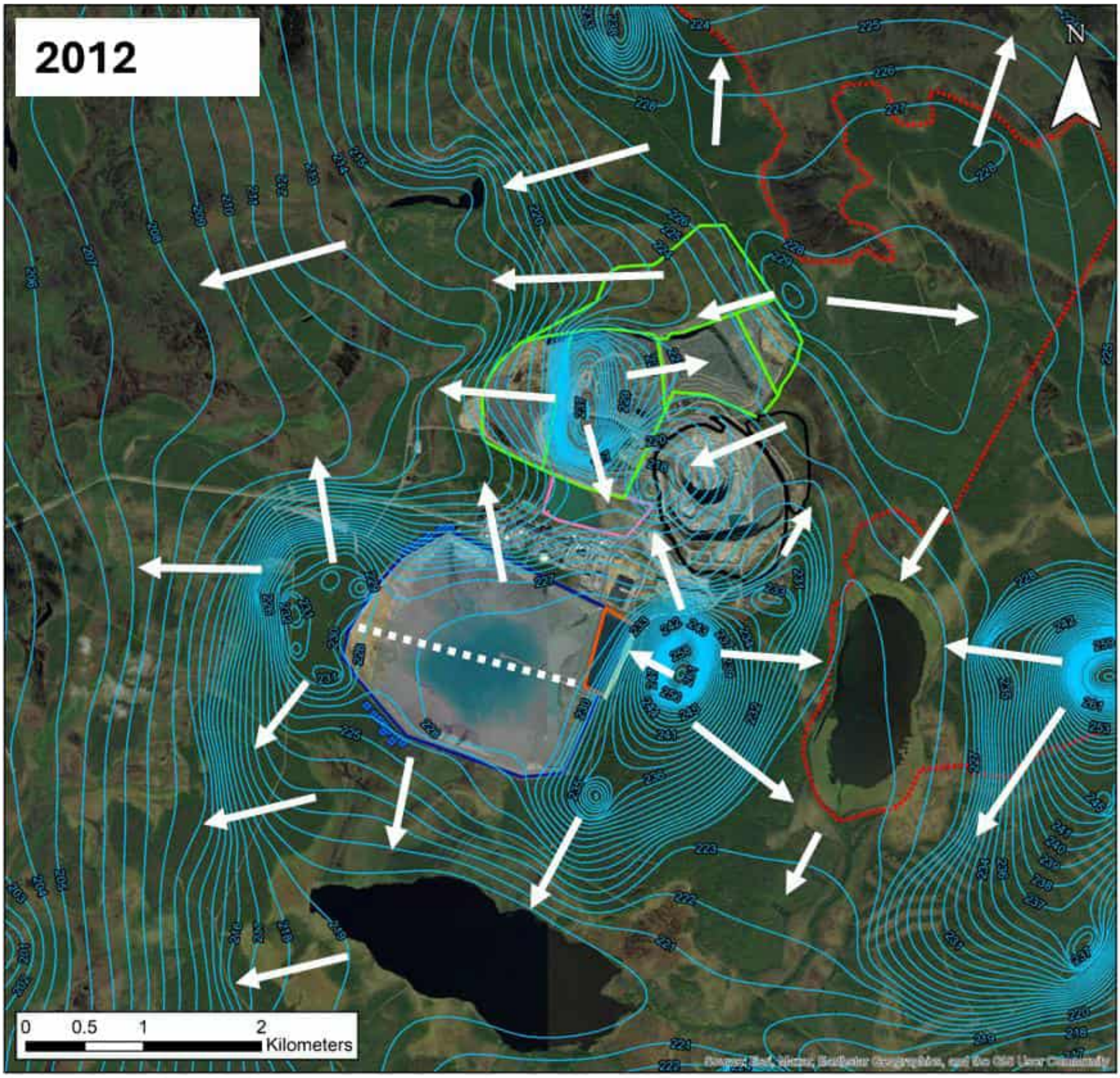
Taulukko C-3 Kuukausittaiset keskimääräiset pohjavedenpinnat (m mpy) SB-havaintoputkille, jotka sijaitsevat lähellä sivukivialuetta.

Päivämäärä	SB 01	SB 07	SBP 01B	SBP 02A	SBP 02B	SBP 04A	SBP 04B	SBP 05A
15/09/2017								
15/10/2017								
15/11/2017								
15/12/2017								
15/01/2018								
15/02/2018								
15/03/2018								
15/04/2018	218.02	226.39	211.51	213.34	212.98	223.73	223.19	228.08
15/05/2018								
15/06/2018								
15/07/2018								
15/08/2018	217.55			213.07	212.93	222.94	222.82	227.91
15/09/2018	217.55			213.25	213.06	223.13	223.07	228.05
15/10/2018		227.01		213.089	212.87		223.21	227.91
15/11/2018		226.98		213.111	212.89		223.20	227.94
15/12/2018		226.72		213.00	212.77		223.02	227.81
15/01/2019		226.24		212.79	212.58		222.64	227.61
15/02/2019		225.80		212.60	212.40		222.22	227.43
15/03/2019		225.67		212.52	212.32		221.70	227.36
15/04/2019		226.37		212.73	212.52		221.29	227.76
15/05/2019		227.07		213.24	213.01		223.89	228.57
15/06/2019		227.09		213.15	212.93		223.95	228.15
15/07/2019		227.08		213.05	212.83		223.66	227.98
15/08/2019		227.04		212.70	212.48		222.98	227.51
15/09/2019		226.92		212.66	212.44		222.51	227.28
15/10/2019		226.87		212.83	212.60		222.18	227.27
15/11/2019		226.35		212.76	212.54		222.05	227.23
15/12/2019		225.98		212.68	212.46		221.76	227.08
15/01/2020		225.71		212.60	212.39		221.40	226.67
15/02/2020		225.44		212.53	212.32		221.11	226.44
15/03/2020		225.52		212.46	212.27		220.89	226.29
15/04/2020		225.94		212.54	212.33		220.67	226.24

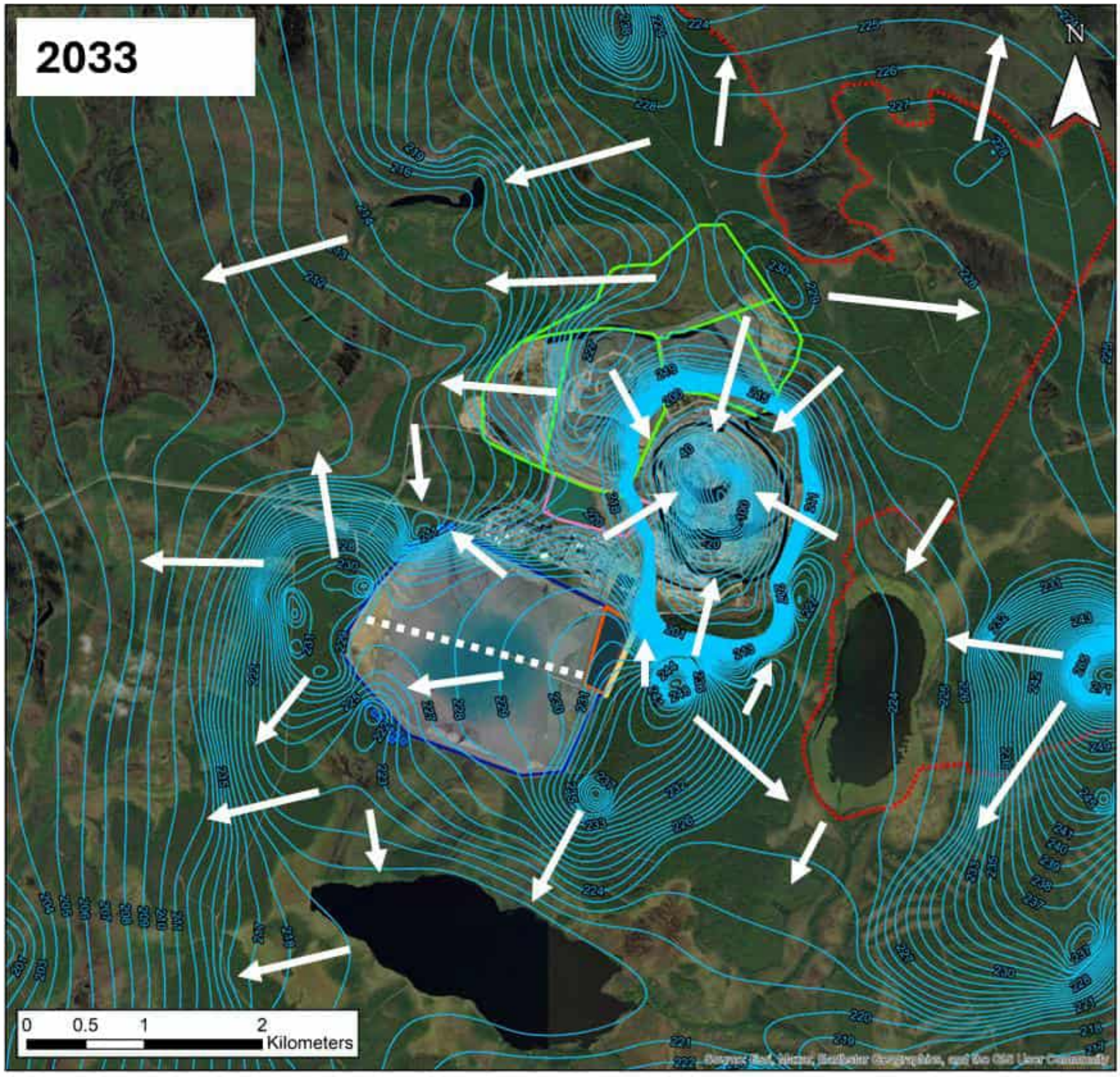
Päivämäärä	SB 01	SB 07	SBP 01B	SBP 02A	SBP 02B	SBP 04A	SBP 04B	SBP 05A
15/05/2020		227.10		213.23	213.00		222.78	227.73
15/06/2020		227.09		213.11	212.89		224.26	227.08
15/07/2020		227.11		213.14	212.92		223.70	226.94
15/08/2020		227.05		212.93	212.71		223.30	226.96
15/09/2020		226.88		212.87	212.65		222.87	226.86
15/10/2020		226.94		213.02	212.80		222.78	227.19
15/11/2020		227.01		213.19	212.97		223.50	227.26
15/12/2020		226.74		213.06	212.84		223.26	227.22
15/01/2021		226.37		212.88	212.66		222.87	227.19
15/02/2021		226.00		212.68	212.48		222.50	227.16
15/03/2021		225.79		212.58	212.38		222.10	227.13
15/04/2021		226.73		213.01	212.80		221.96	227.29
15/05/2021		227.06		213.27	213.06		224.00	227.34
15/06/2021		226.90		213.09	212.87		223.77	227.28
15/07/2021		226.51		212.81	212.59		223.20	227.24
15/08/2021		226.86		212.99	212.76		222.93	227.25
15/09/2021		226.74		213.02	212.79		222.98	227.23
15/10/2021		226.98		213.17	212.95		223.30	227.30
15/11/2021		227.01		213.22	213.01		223.96	227.31
15/12/2021		226.56		212.99	212.78		223.30	227.24
15/01/2022		226.12		212.78	212.58		222.80	227.21
15/02/2022		225.81		212.64	212.45		222.38	227.19
15/03/2022		225.74		212.59	212.40		221.90	227.17
15/04/2022		226.19		212.88	212.68		221.53	227.28
15/05/2022		226.93		213.27	213.05		223.72	227.33
15/06/2022		226.87		213.08	212.86		223.80	227.29
15/07/2022		226.77		212.88	212.65		223.11	
15/08/2022		226.78		212.94	212.71		222.91	
15/09/2022		226.58		212.80	212.59		222.66	
15/10/2022		226.90		212.96	212.75		222.53	
15/11/2022		226.93		213.09	212.86		222.94	
15/12/2022					212.69		222.80	
15/01/2023					212.53		222.41	

Päivämäärä	SB 01	SB 07	SBP 01B	SBP 02A	SBP 02B	SBP 04A	SBP 04B	SBP 05A
15/02/2023					212.42		221.99	
15/03/2023					212.32		221.53	
15/04/2023					212.25		220.90	
15/05/2023								
15/06/2023								
15/07/2023								
15/08/2023								
15/09/2023								
15/10/2023								
15/11/2023								

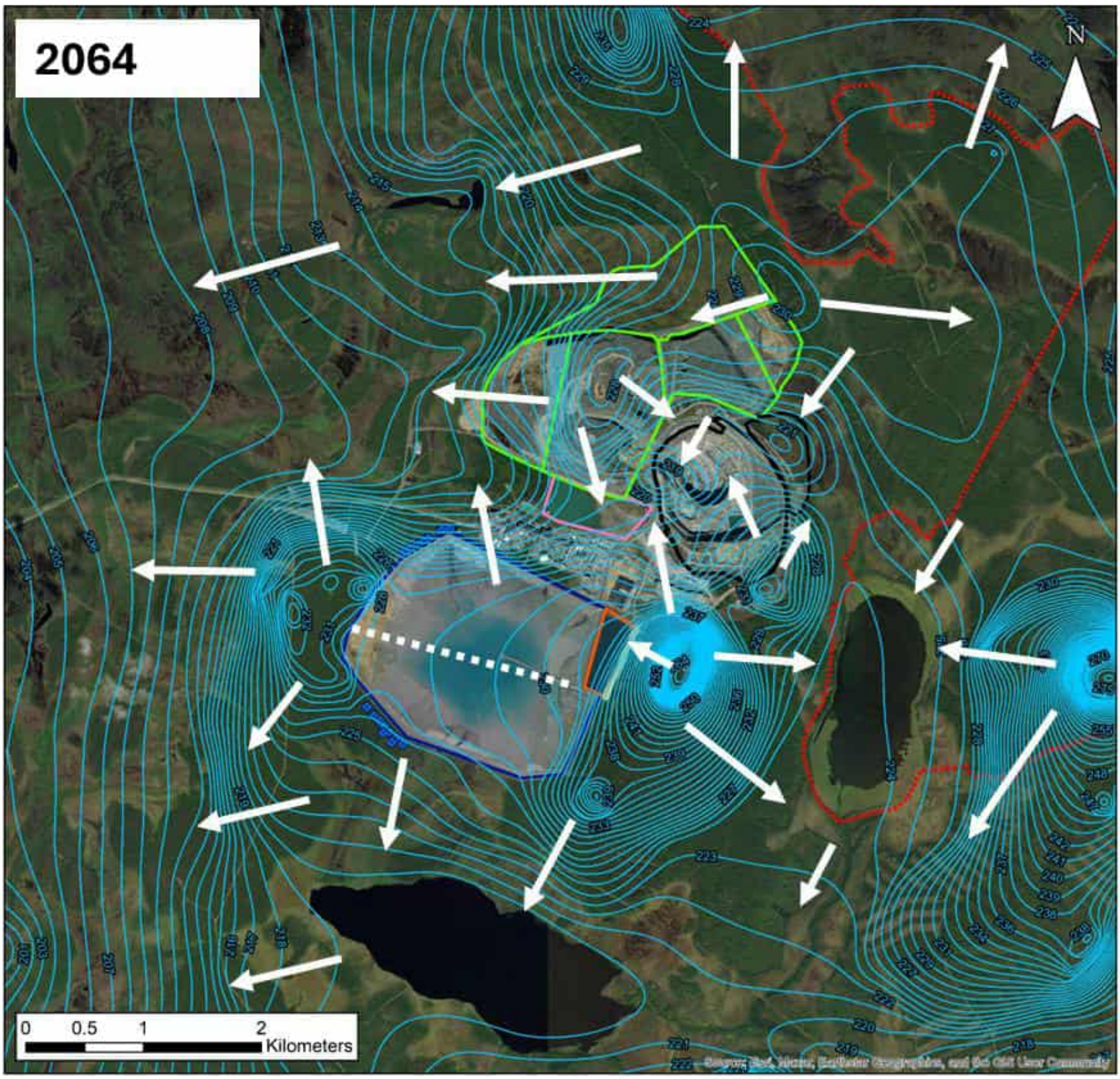
Liite E1 – Pohjavedenpinta ja virtaussuunta skenaariolle VE0+



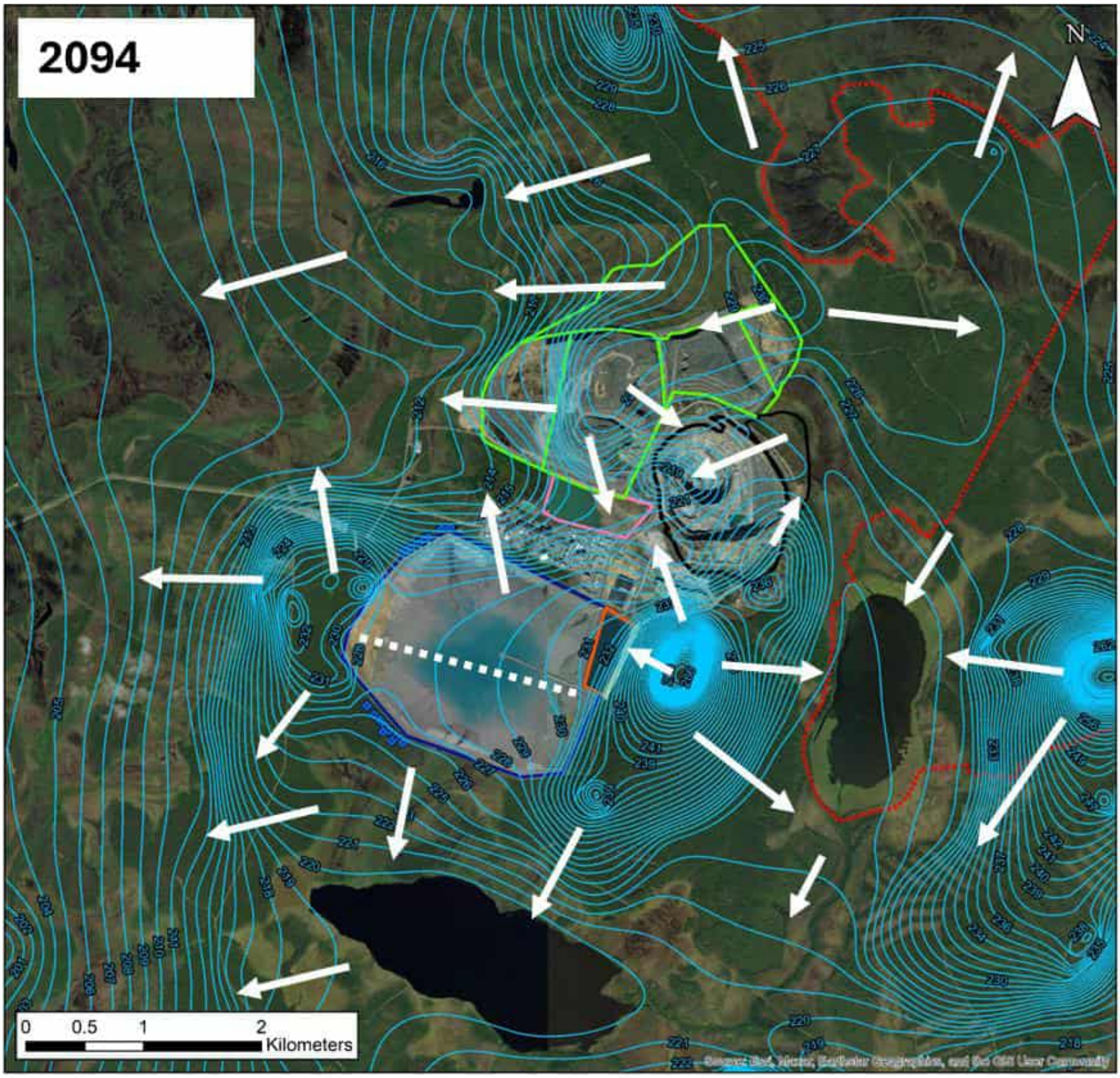
Kuva E1-1 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta ennen kaivostoiminnan alkua. (2012).



Kuva E1-2 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta kaivostoiminnan aikana. (VE0+, 2033).

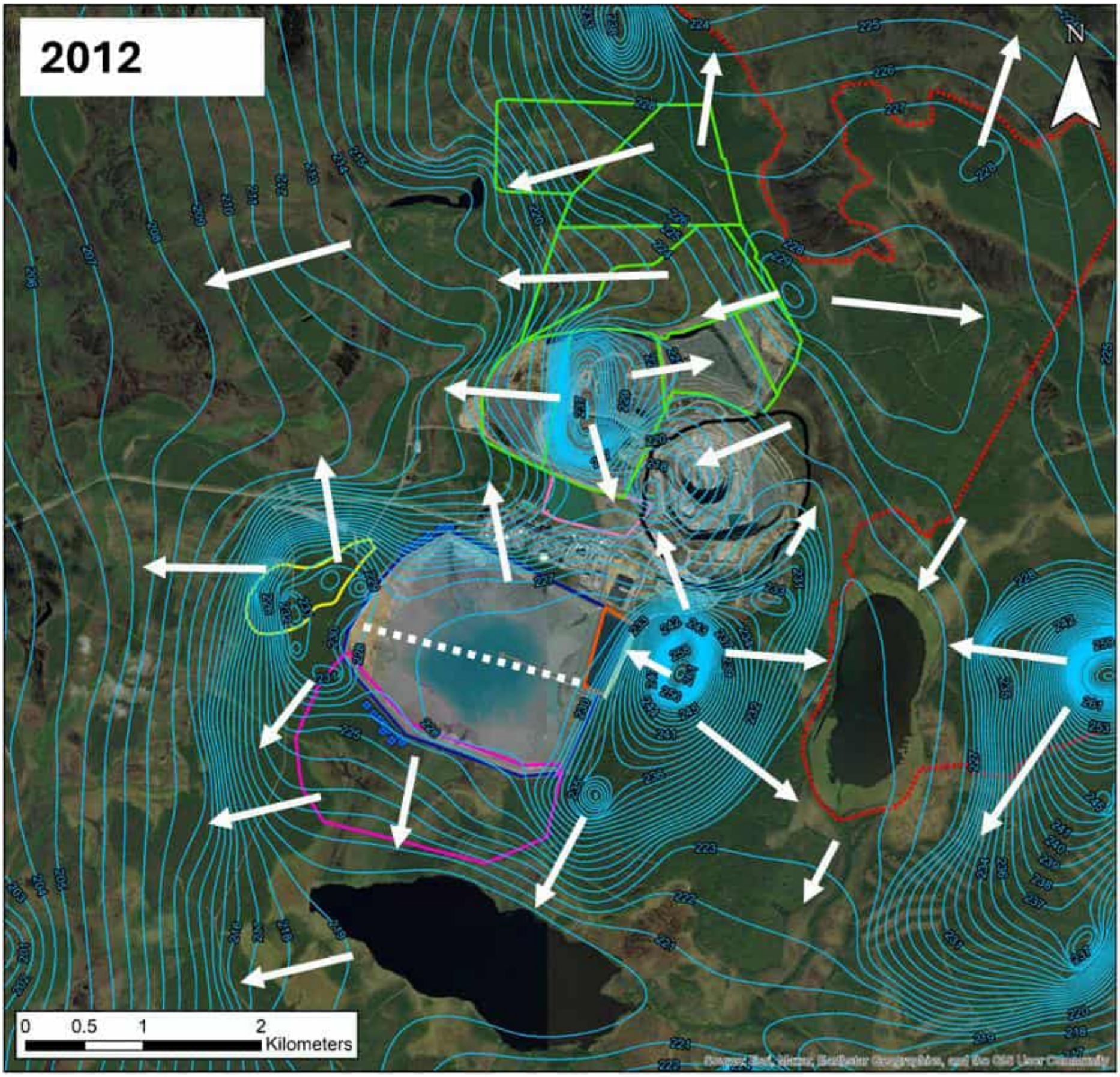


Kuva E1- Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta sulkemisvaiheessa (VE0+, 2064).

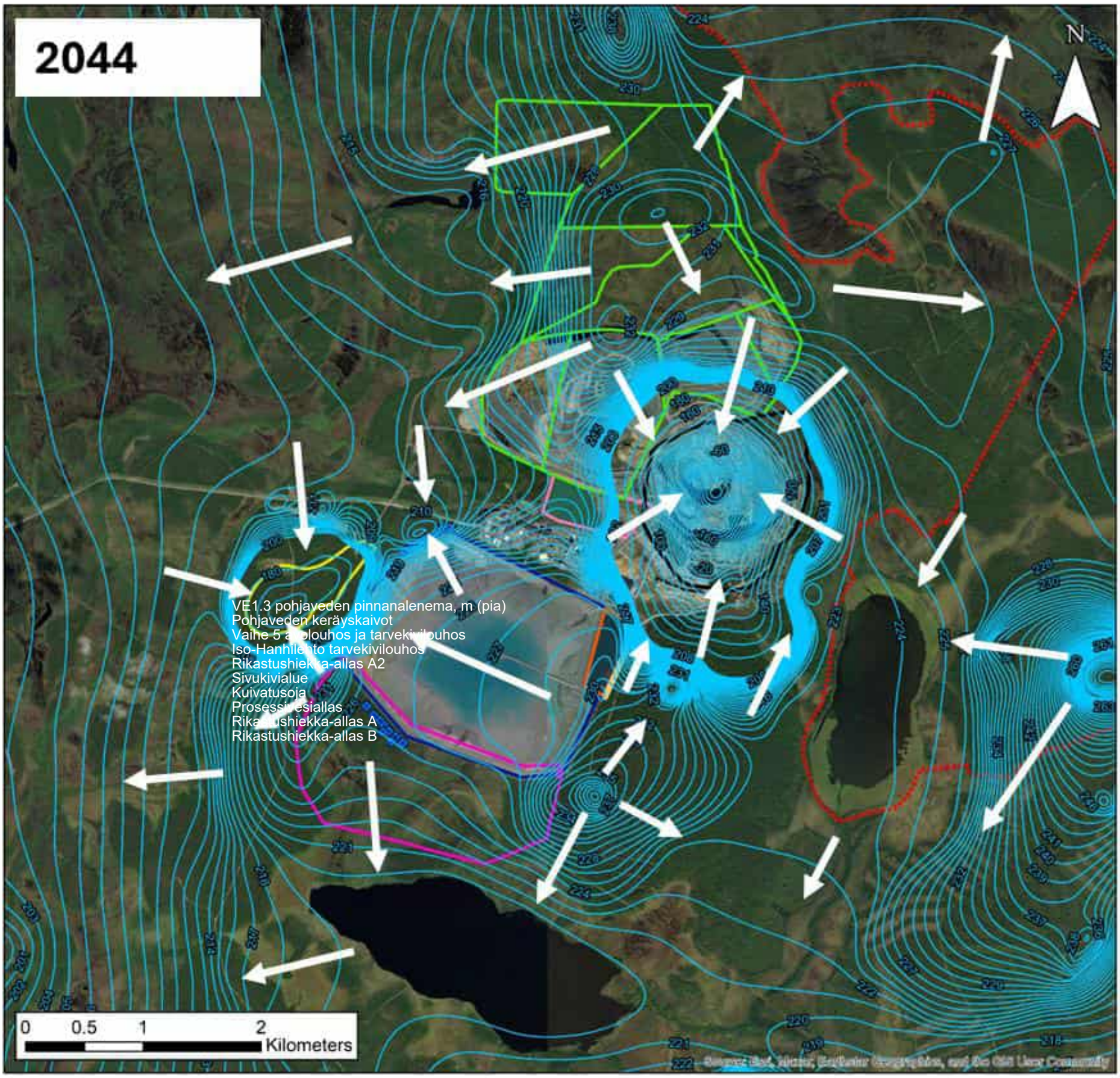


Kuva E1-4 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta sulkemisvaiheelle (VE0+, 2094).

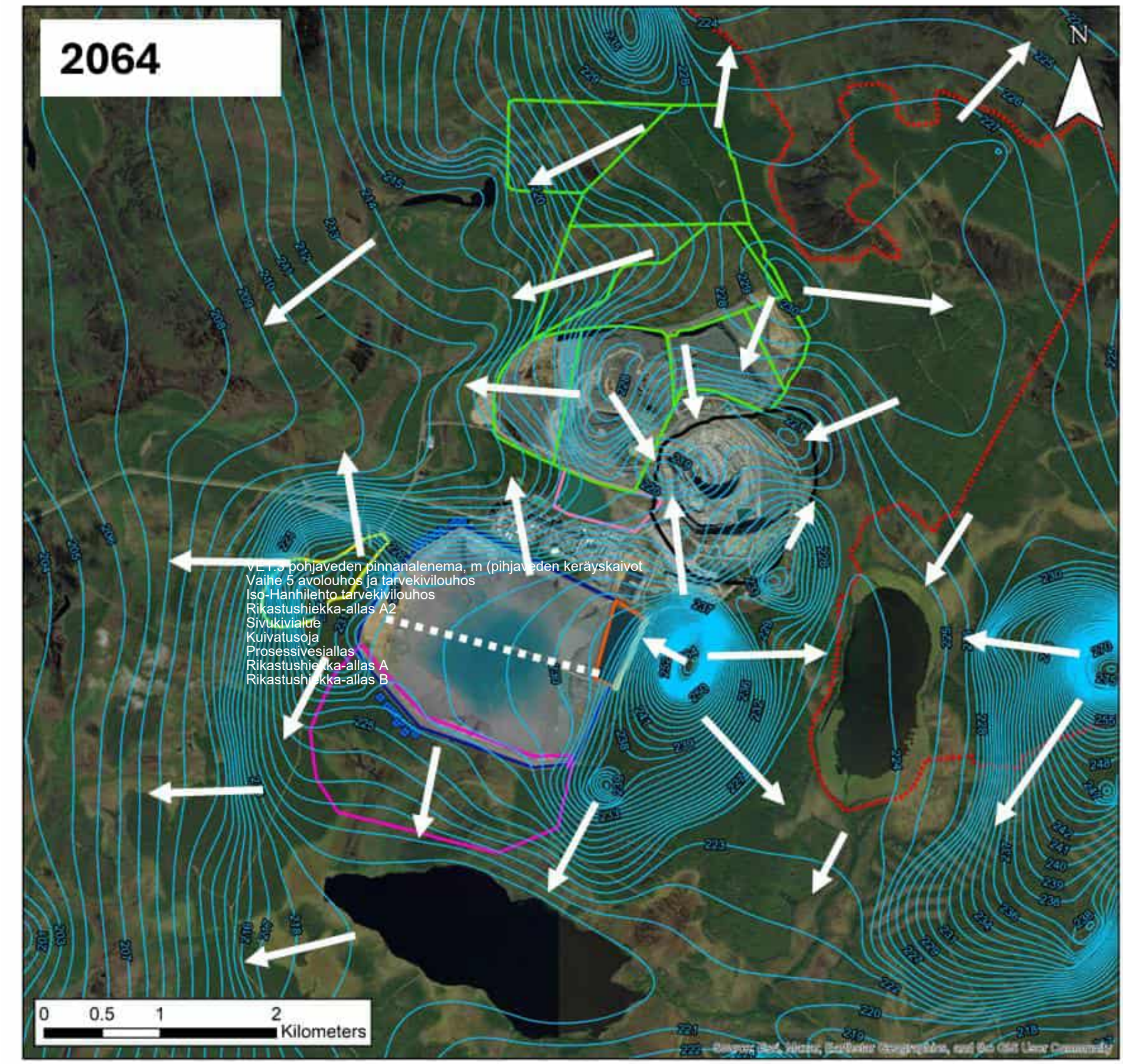
Liite E2 –Pohjavedenpinta ja virtaussuunta skenaariolle VE1.3



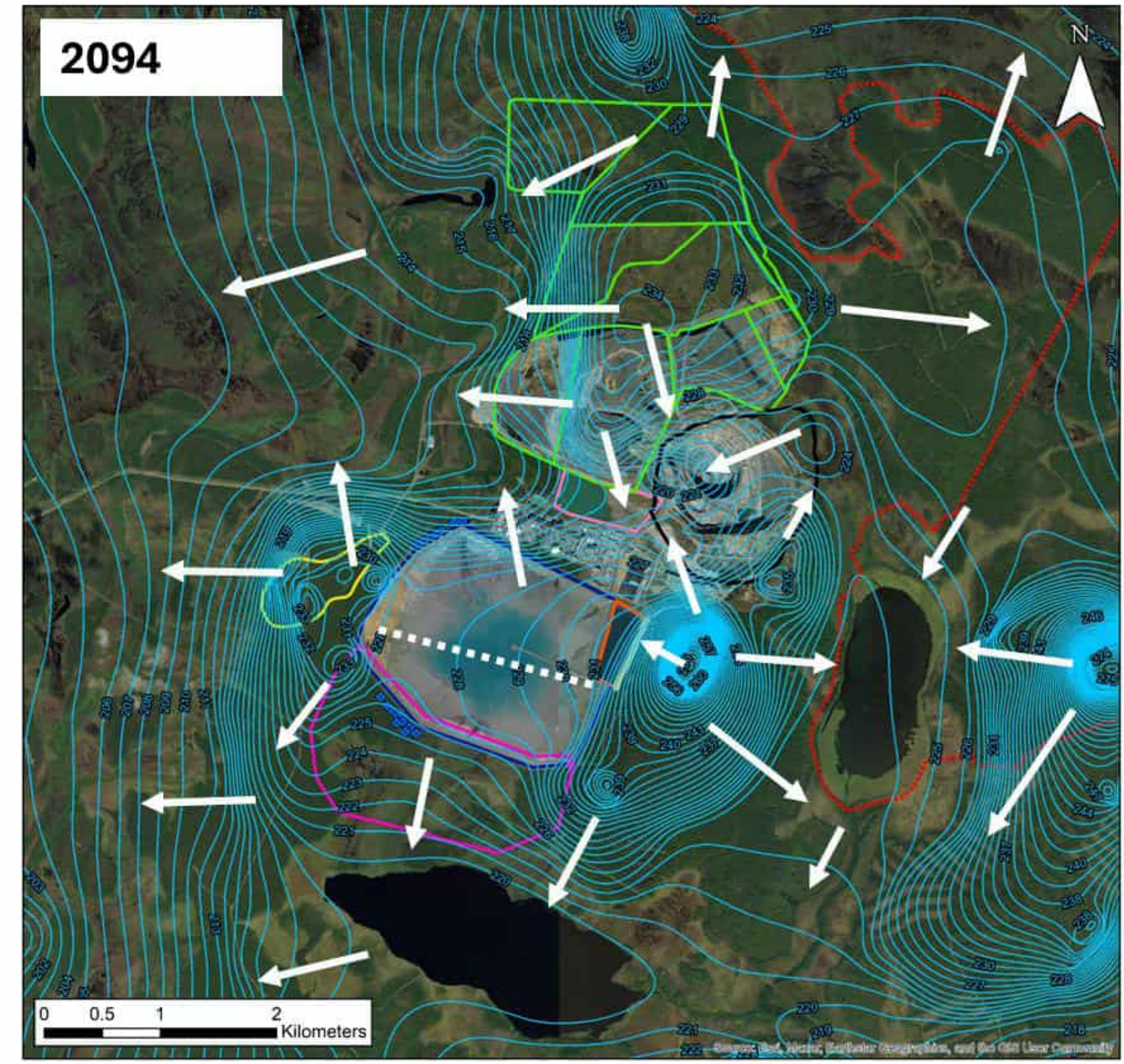
Kuva E2-1 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta ennen kaivostoiminnan alkua. (2012).



Kuva E2-2 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta kaivostoiminnan aikana (VE1.3, 2044).

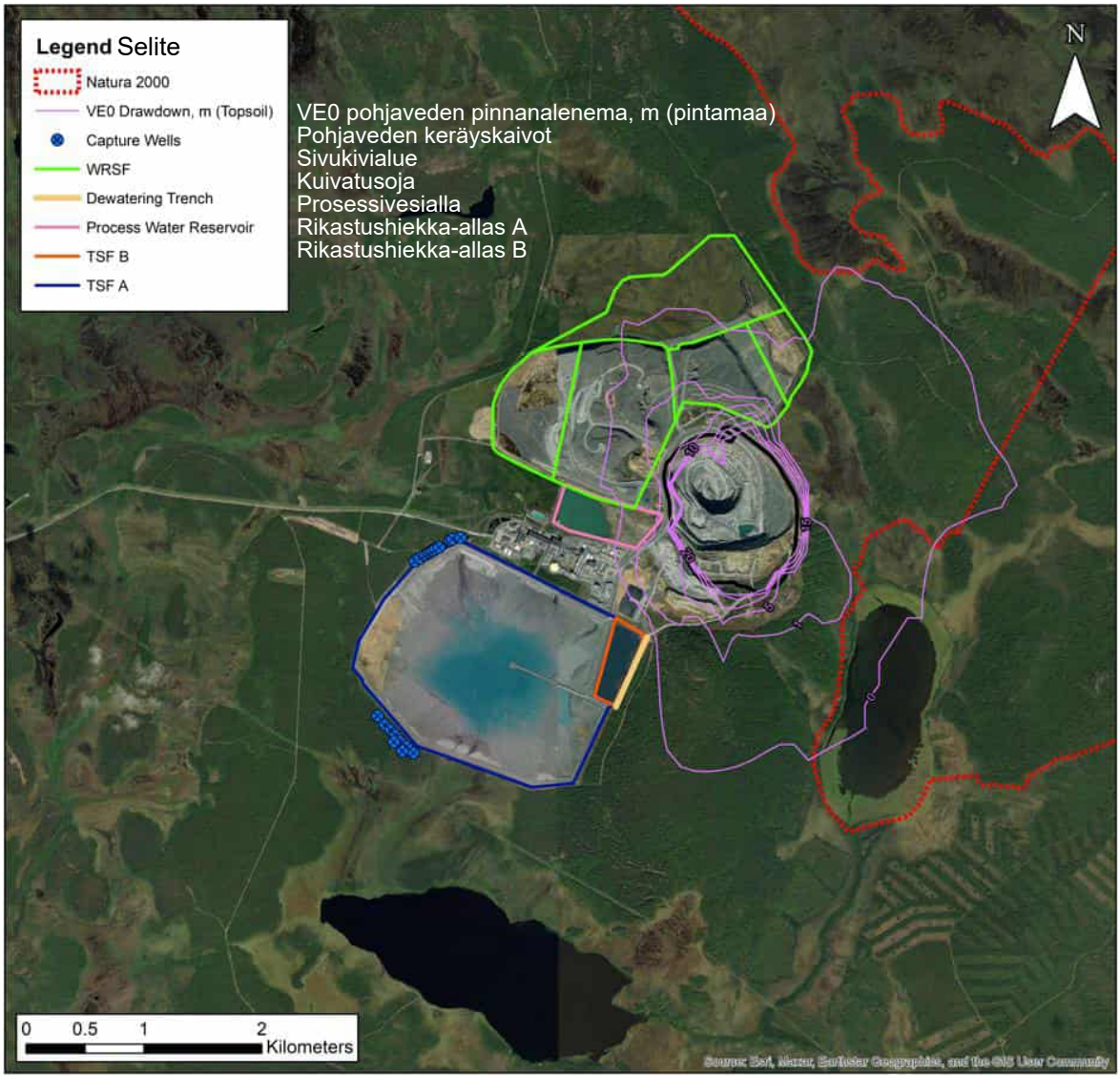


Kuva E2-3 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta sulkemisvaiheelle (VE1.3, 2064).

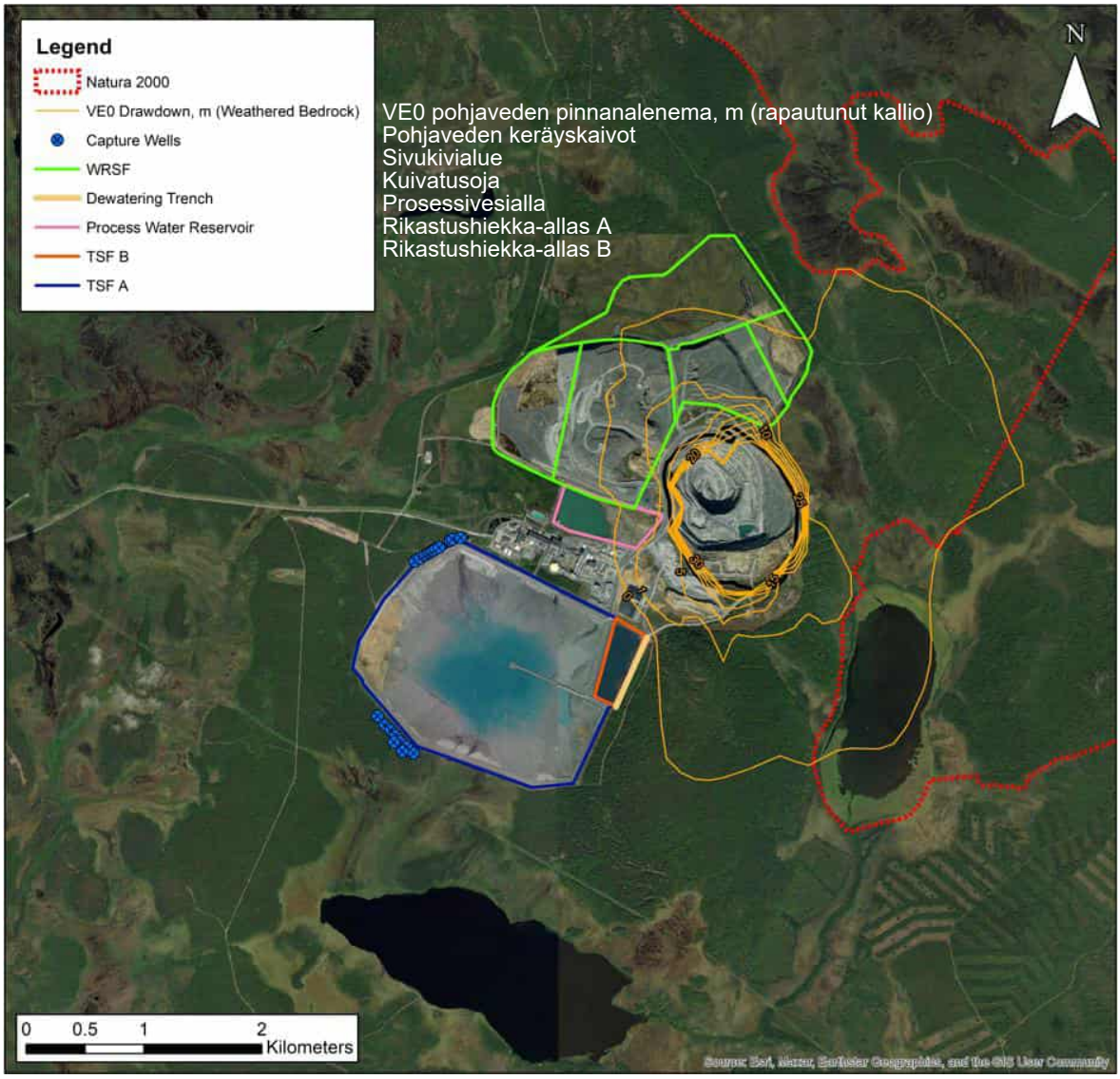


Kuva E2-4 Pohjavedenpinnan ja virtaussuunnan kartta sulkemisvaiheelle (VE1.3, 2094).

Liite F1 – Simuloidut vedenpinnan aleneman kartat skenaariolle VE0

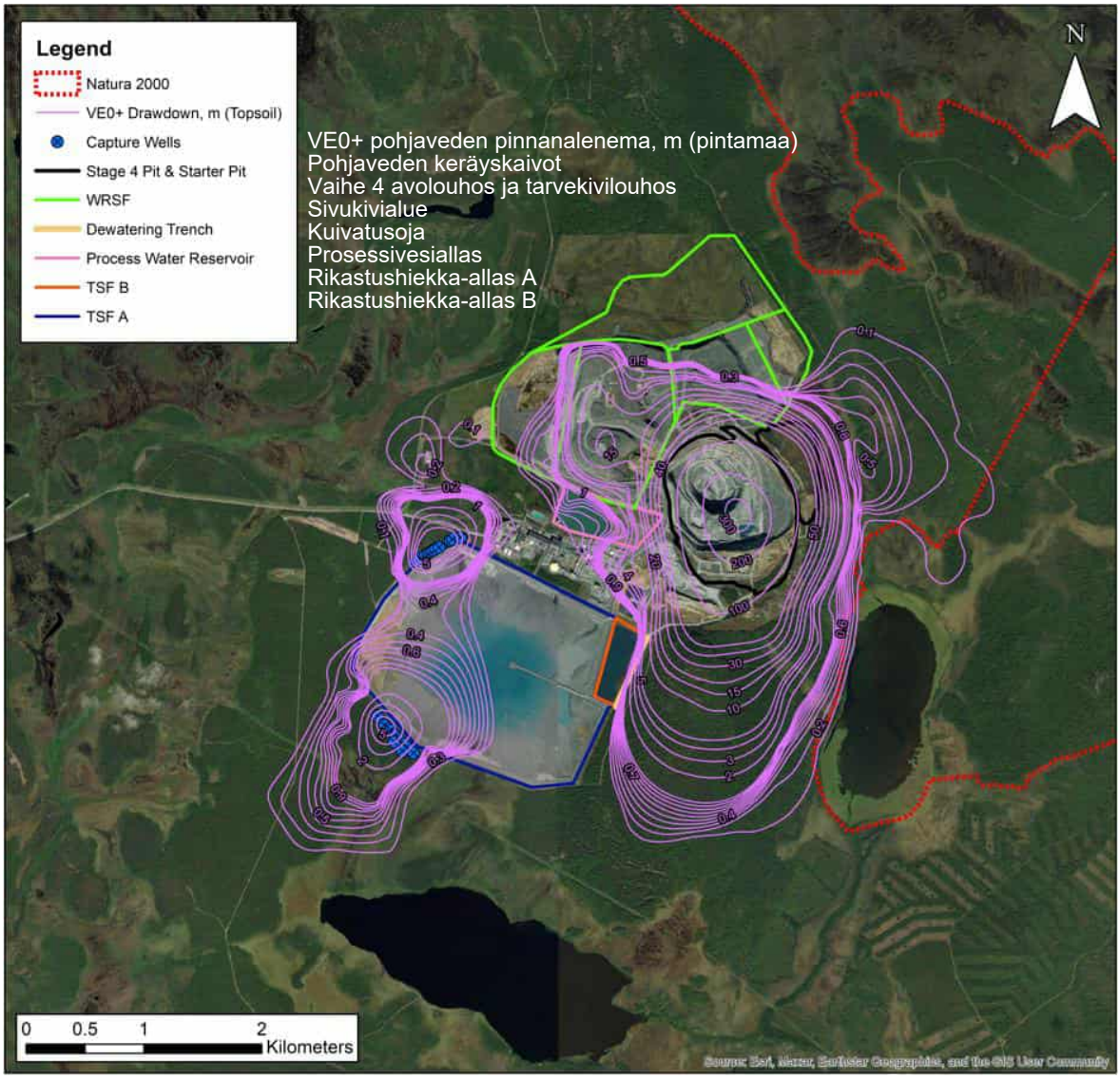


Kuva F1-1 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät pintamaassa.

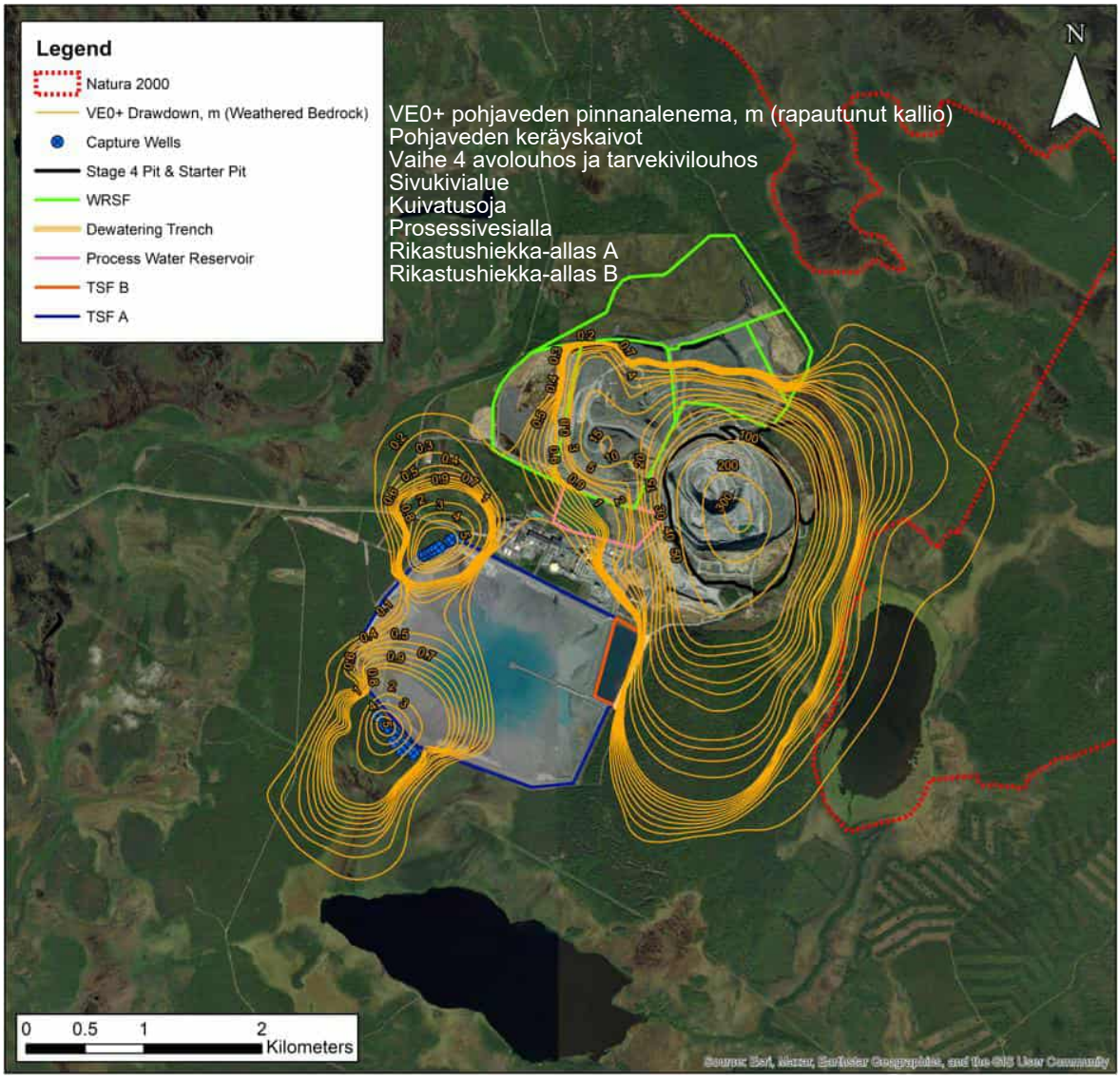


Kuva F1-2 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät rapautuneessa kalliossa.

Liite F2 – Simuloidut vedenpinnan aleneman kartat skenaariolle VE0+

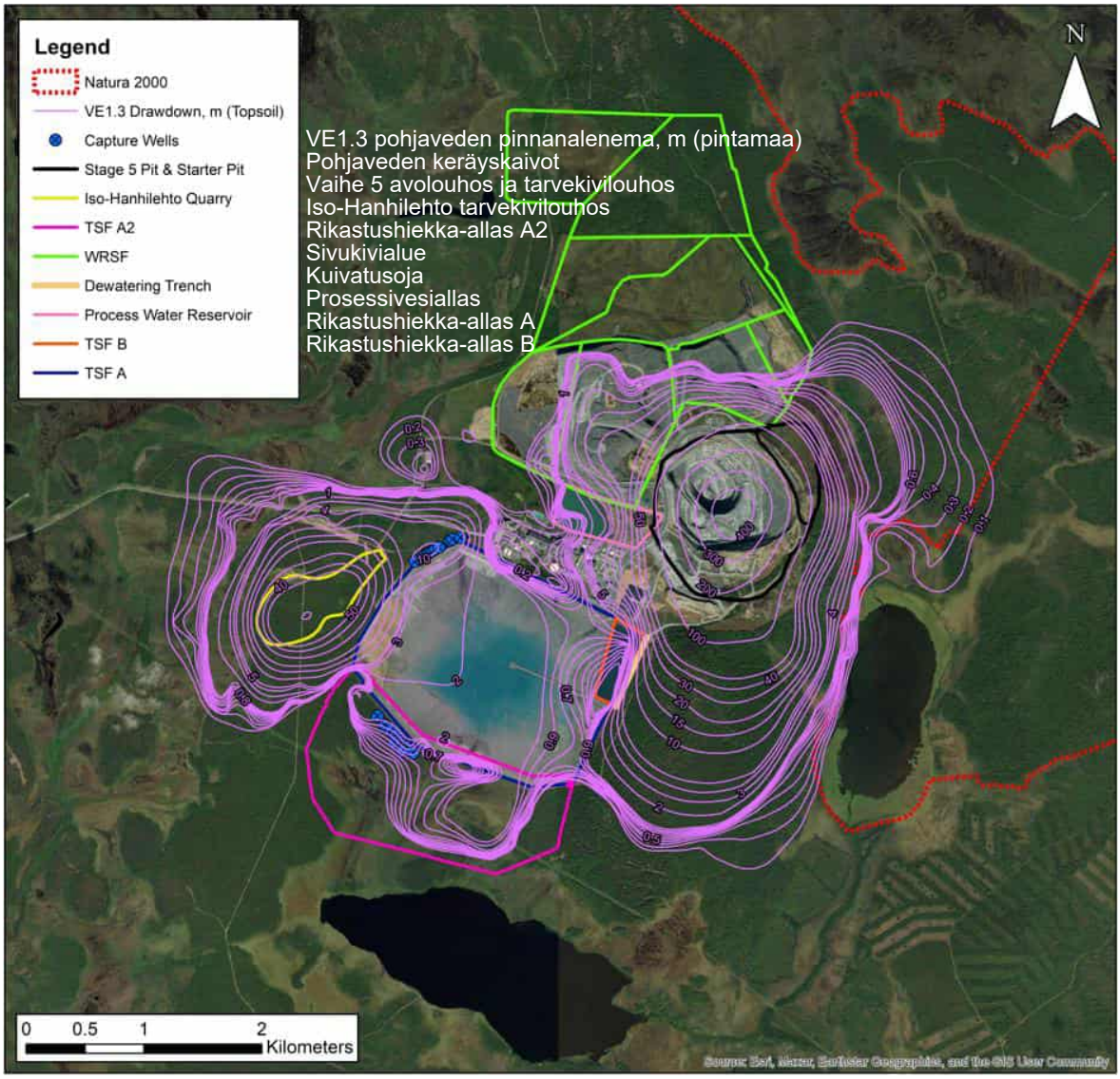


Kuva F2-1 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät pintamaassa.

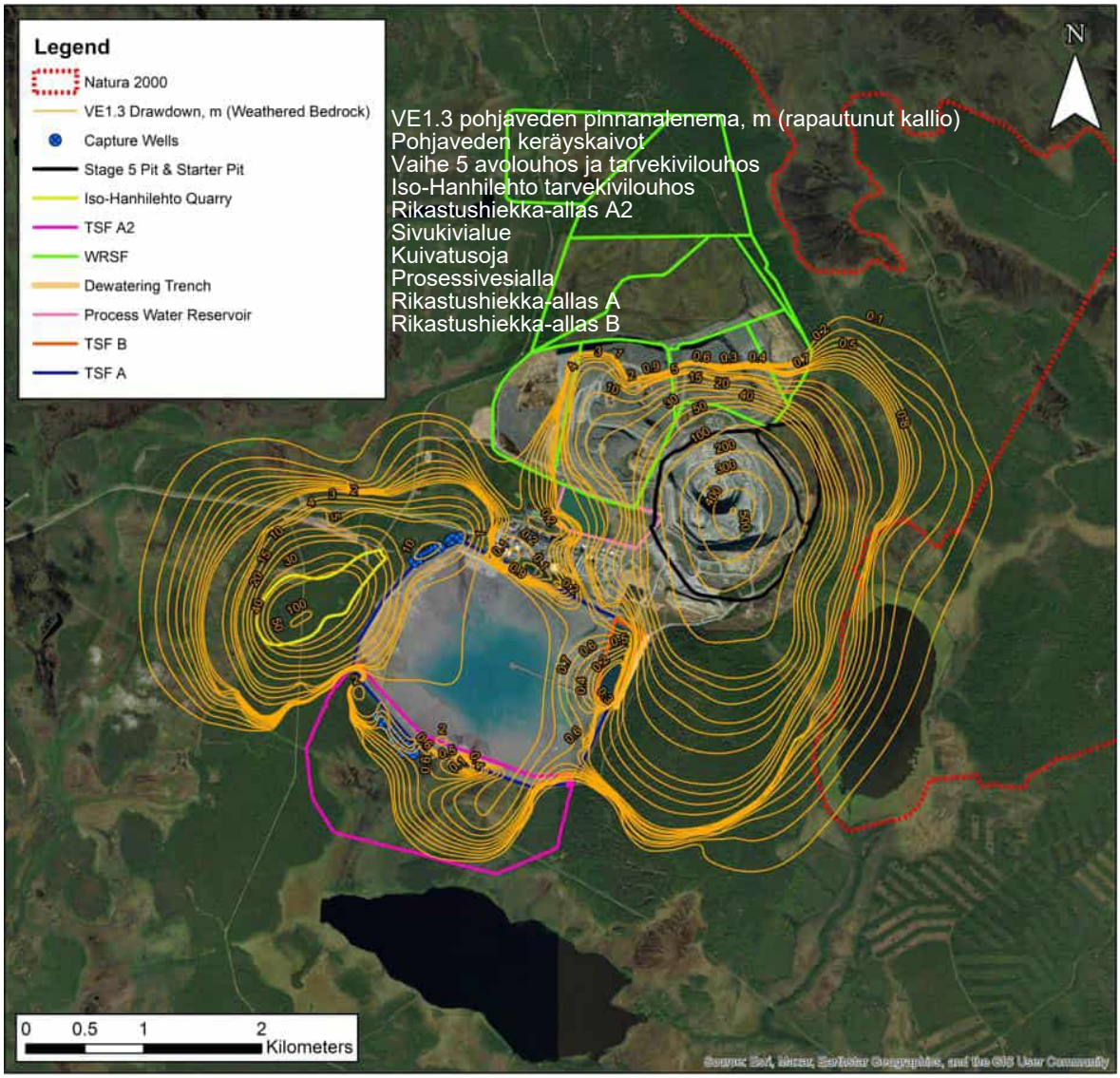


Kuva F2-2 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät rapautuneessa kalliossa.

Liite F3 – Simuloidut vedenpinnan aleneman kartat skenaariolle VE1.3

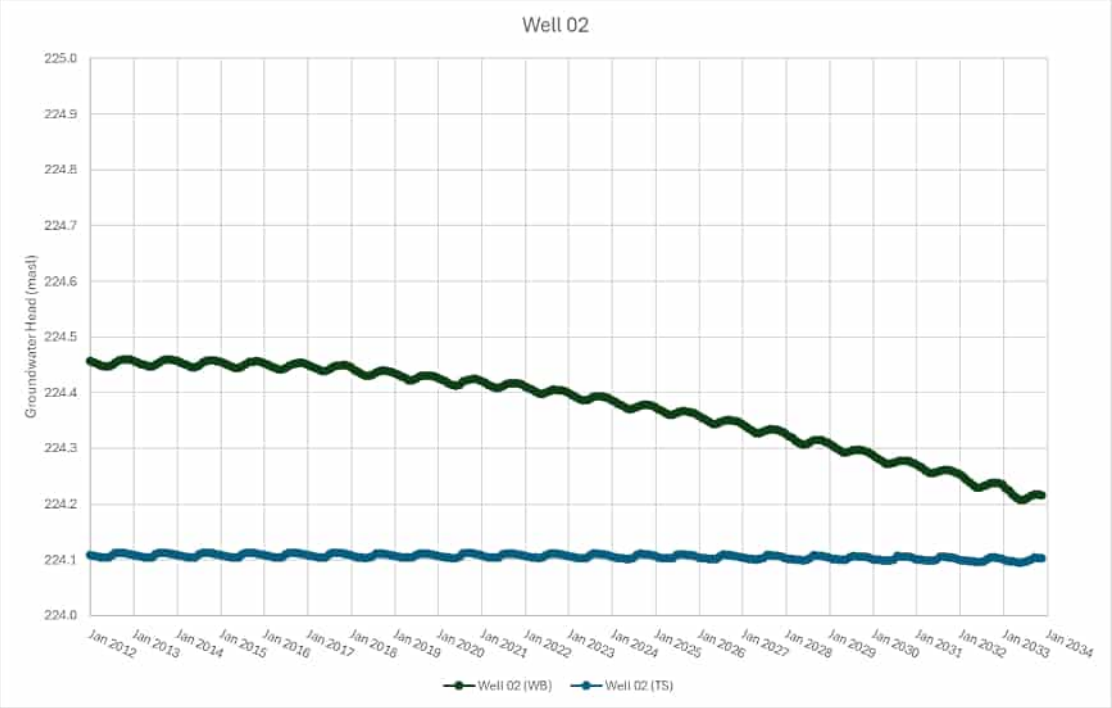


Kuva F3-1 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät pintamaassa.

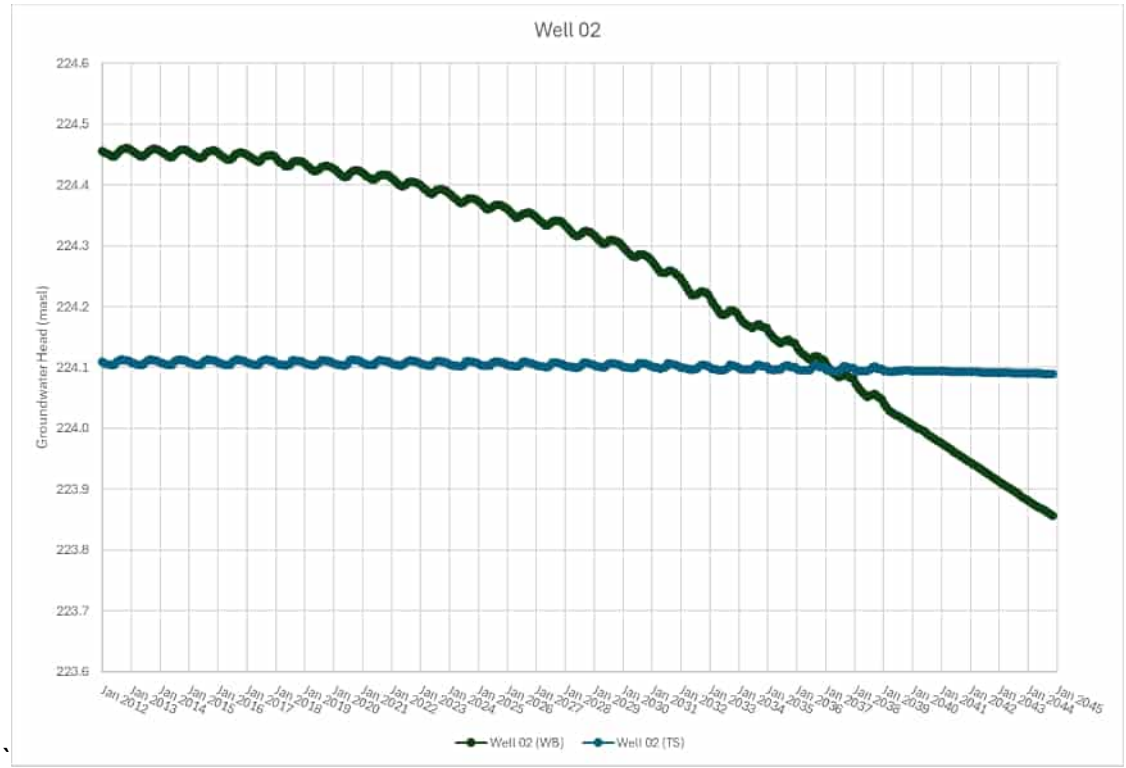


Kuva F3-2 Simuloidut pohjavedenpinnan aleneman käyrät rapautuneessa kalliossa.

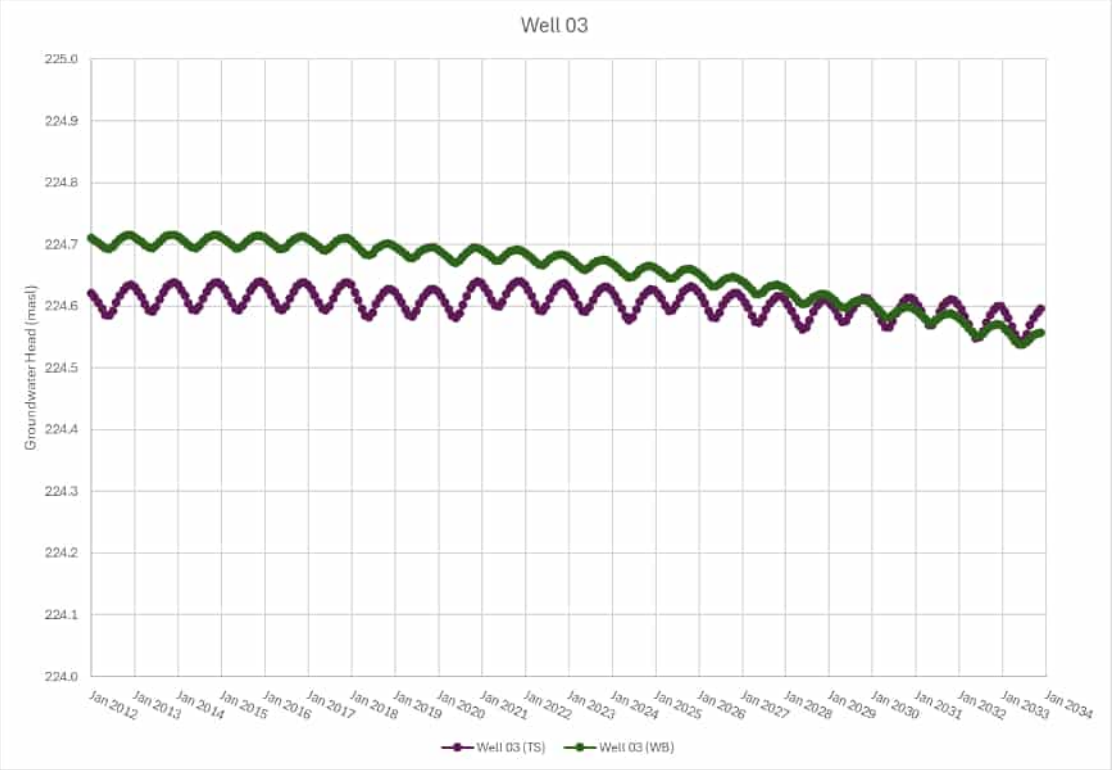
Liite G – Kausivaihtelun kuvaajat



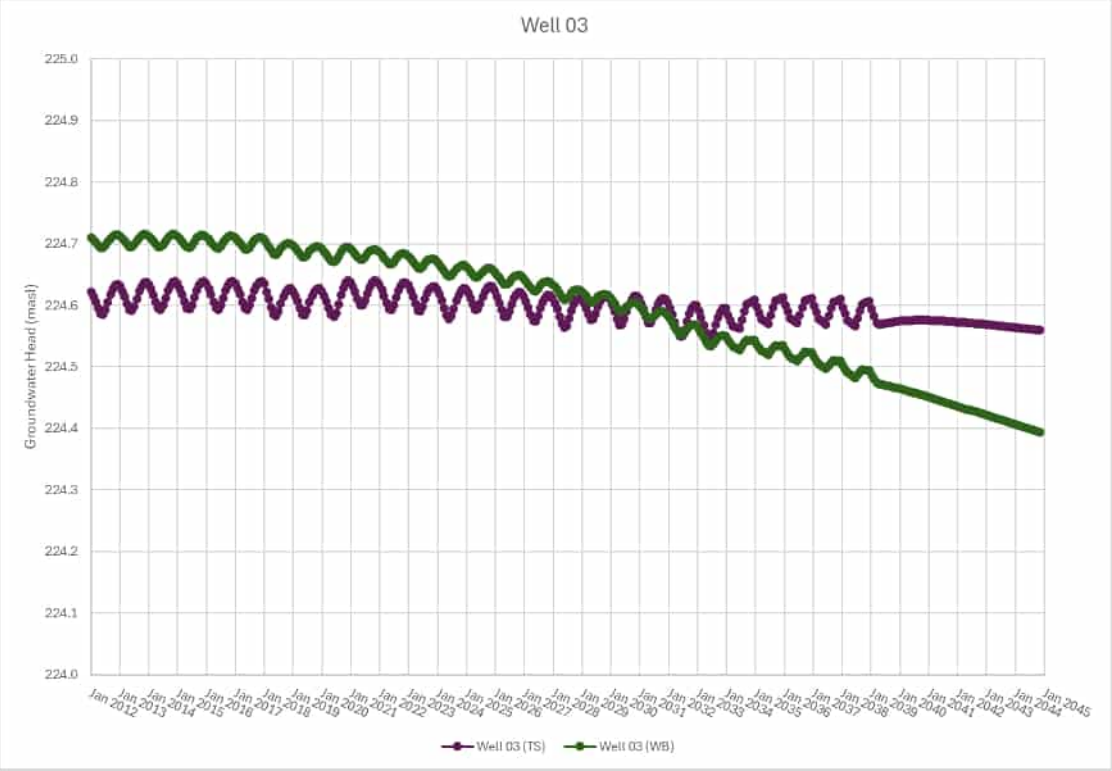
Kuva G-1 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 02 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



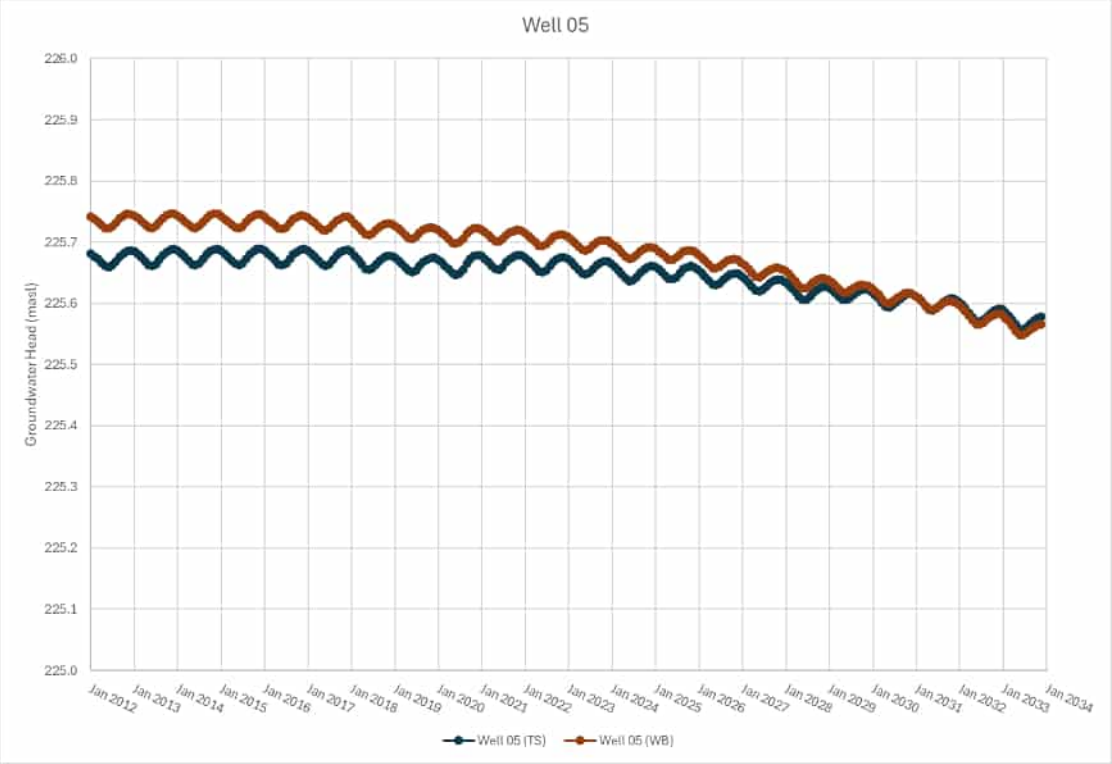
Kuva G-2 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 02 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



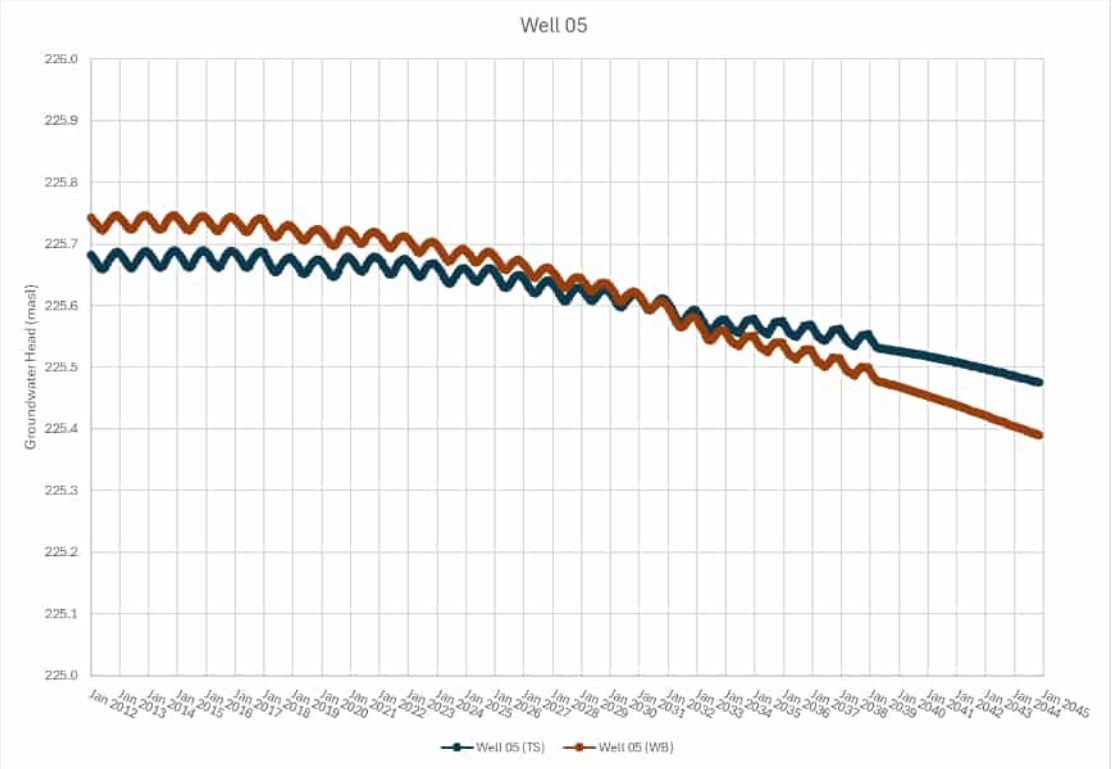
Kuva G-3 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 03 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



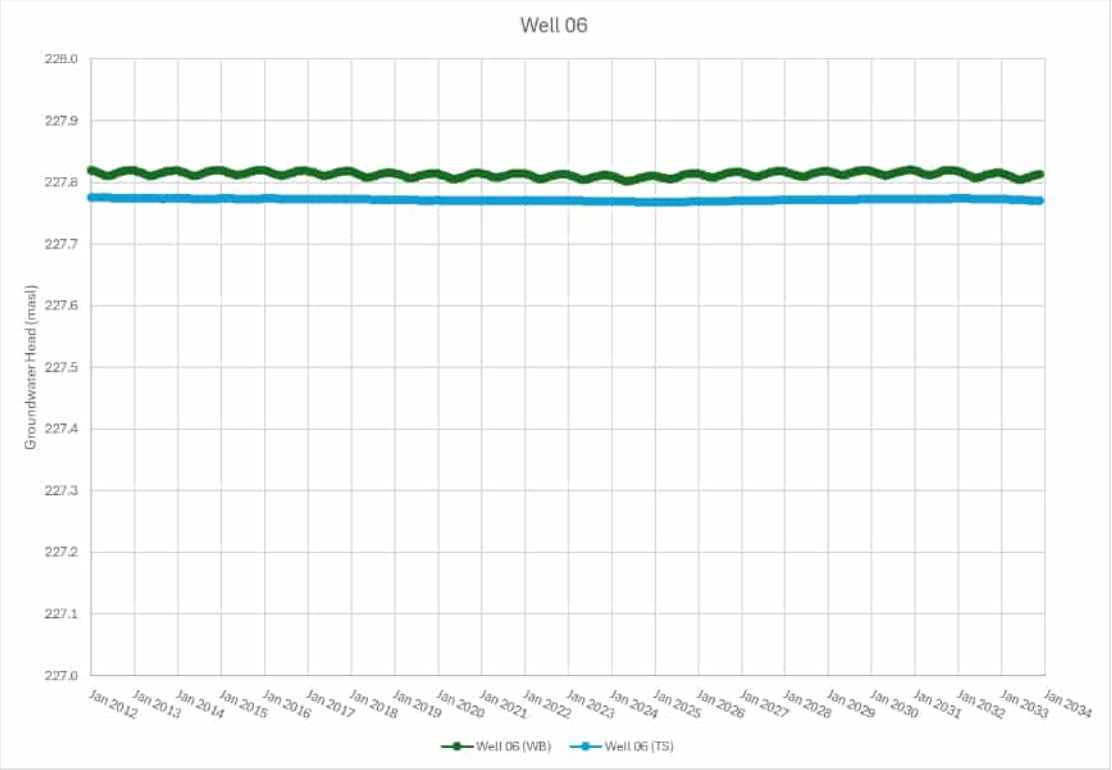
Kuva G-4 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 03 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



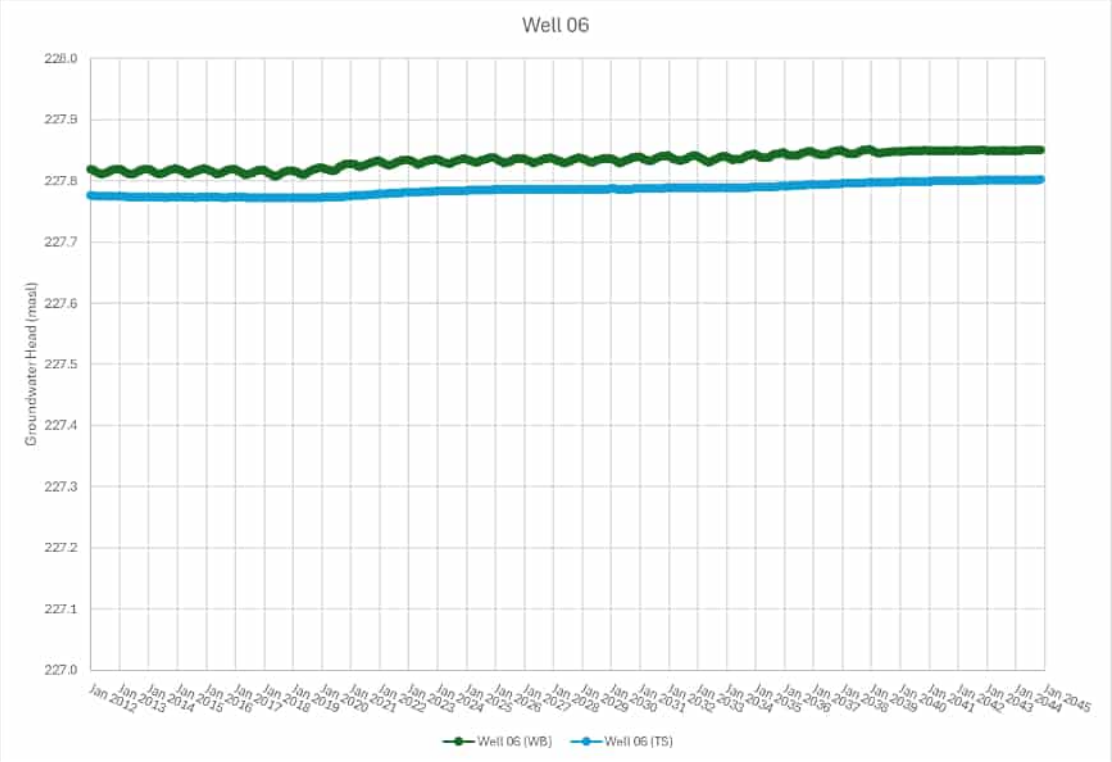
Kuva G-5 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 05 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



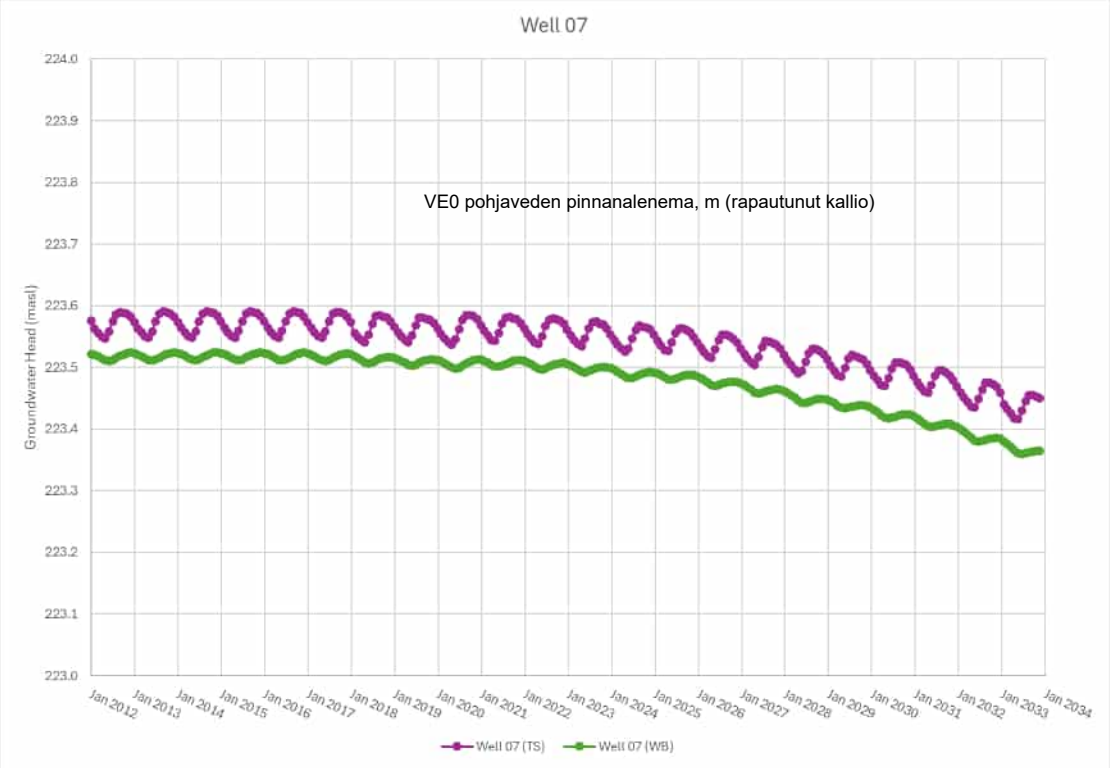
Kuva G-6 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 05 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



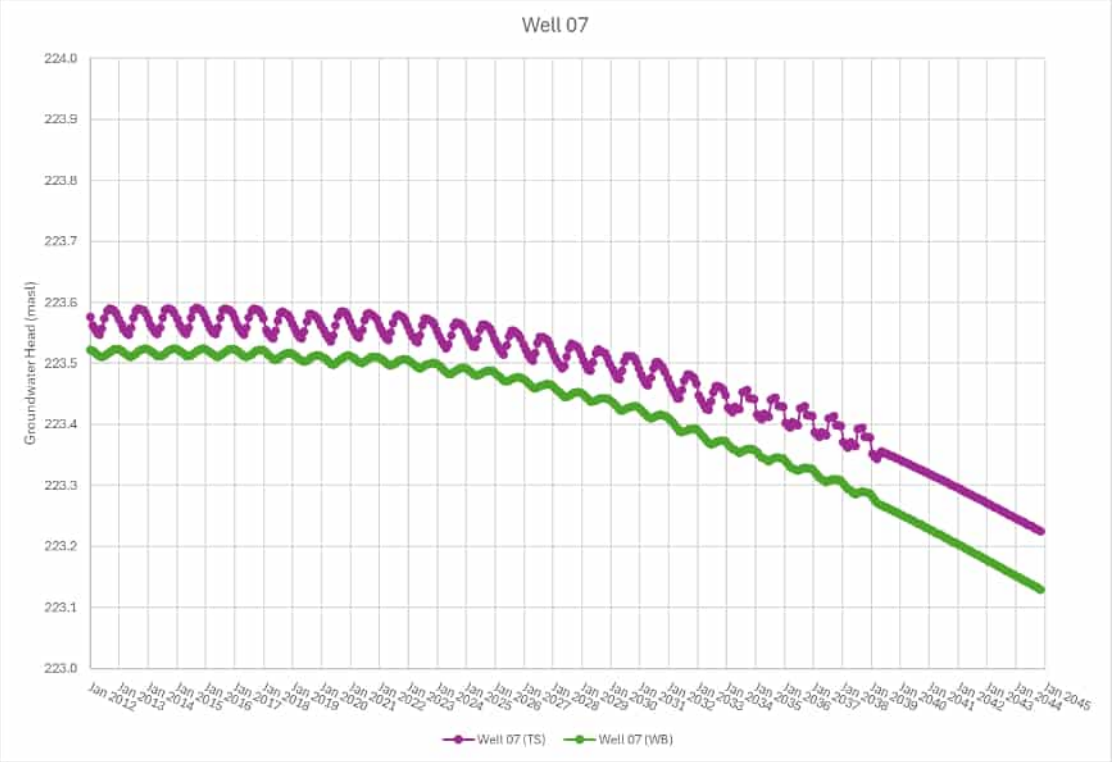
Kuva F-G Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 06 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



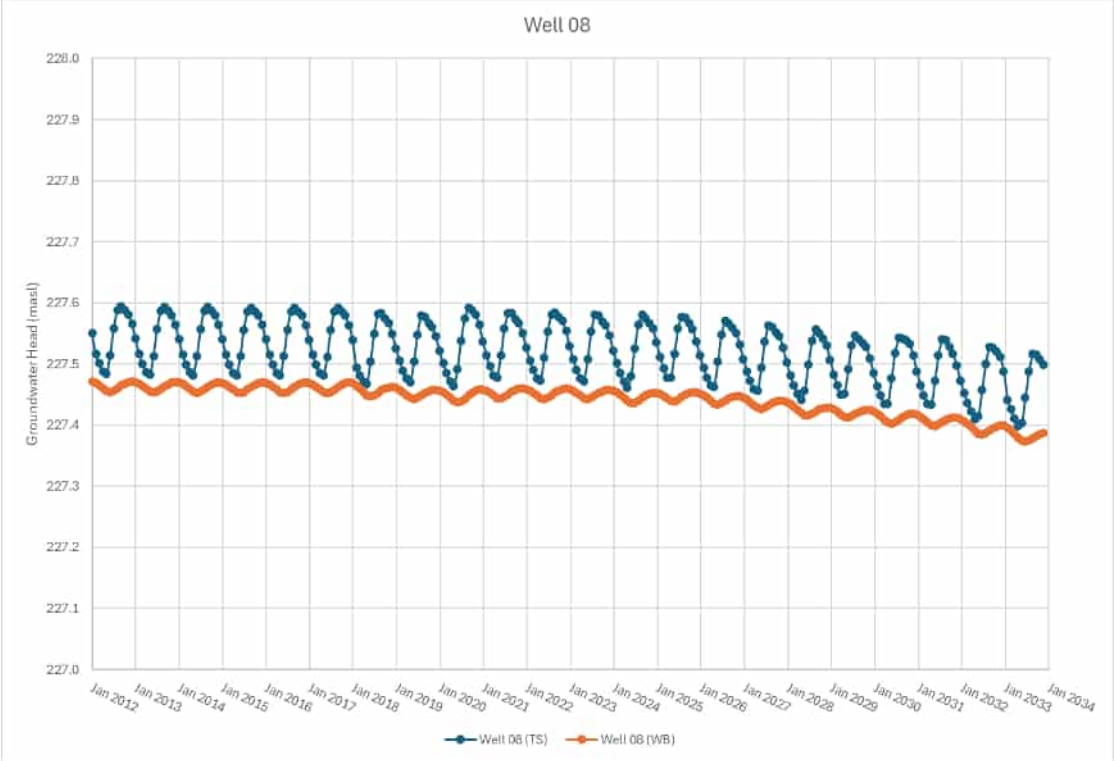
Kuva G-8 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 06 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



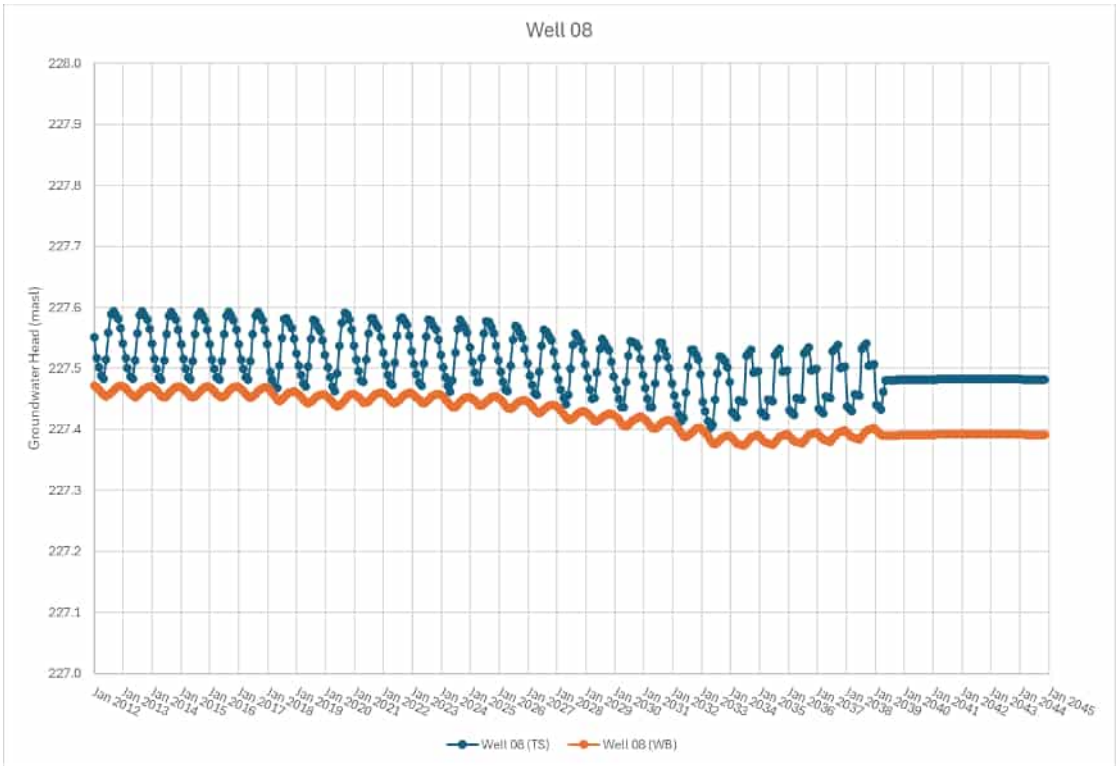
Kuva G-9 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 07 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



Kuva G-10 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 07 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



Kuva G-11 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 08 VE0+-vaihtoehdossa toiminnan aikana.



Kuva G-12 Aikajana pohjaveden painekorkeudelle (m mpy) pintamaassa (TS) ja rapautuneessa kalliossa (WB) havaintoputkelle 08 VE1.3-vaihtoehdossa toiminnan aikana.

BOLIDEN

TEKNINEN MUISTIO

PÄIVÄMÄÄRÄ	21. elokuuta 2025	**LUOTTAMUKSELLISUUS**	Luottamuksellinen
ASIAKIRJA VIITE	G321132.UK0040343.03_B.0	**KIRJOITTAJA**	Jessica Cammack
TARKISTETTU	Sofia Nazaruk / Gareth Digges La Touche	**HYVÄKSYJÄ**	Turkka Rekola
AIHE	Kevitsa pohjaveden virtaus- ja alenemamallin herkkyysanalyysi. Kääntäjänä toiminut Johanna Holm, Boliden Kevitsa Mining Oy.		

YHTEENVETO

Boliden Kevitsa Mining Oy (Boliden) on tilannut WSP Finland Oy:ltä (WSP) kvantitatiivisen herkkyysanalyysin pohjaveden virtausmallista. Virtausmalli on kuvattu yksityiskohtaisesti raportissa 'Groundwater Flow and Drawdown Modelling' (WSP, 2025) ja tämä herkkyysanalyysimuistio tulee lukea yhdessä kyseisen raportin kanssa. Muistio käännettiin englannin kielestä suomenkieliseksi Boliden Kevitsa Mining Oy:n toimesta.

Herkkyysanalyysi tehtiin skenaariolle VE0+ tarkastelemalla (mallin) pintakerroksen tuloksia sulkemishetkellä. Skenaarion VE1.3 mallin herkkyyden oletetaan olevan samankaltainen.

Useita herkkyysskenaarioita testattiin, joissa vedenjohtavuutta, sadantaa, ominaisantoisuutta ja huokoisuutta muutettiin ±10 % ja ±25 %. Tuloksena saatuja virtaamia, keskimääräisiä vedenpintoja ja pohjaveden pinnankorkeutta verrattiin kalibroituun malliin.

Mallinnetut sisäänvirtaamat olivat herkimpiä vedenjohtavuuden muutoksille ja vähemmän herkkiä ominaisantoisuuden, pohjaveden muodostumisen ja huokoisuuden muutoksille. Keskimääräinen vedenpinta oli herkin muutoksille pohjaveden muodostumisessa, ominaisantoisuudessa ja huokoisuudessa, ja kohtalaisen herkkä muutoksille vedenjohtavuudessa. Numeerisen mallin mukaan pohjaveden pinta avolouhoksen ja Natura 2000-alueen läheisyydessä on herkin vedenjohtavuuden, ominaisantoisuuden ja pohjaveden muodostumisen muutoksille, ja vähiten herkkä muutoksille huokoisuudessa. Herkkyysanalyysin tulosten perusteella malli ei ole herkkä huokoisuuden muutoksille.

Tässä muistiossa esitetyn arvion perusteella virtaus- ja alenemaparametrien kokonaisherkkyys voidaan asettaa järjestykseen seuraavasti (herkimmästä vähiten herkkään):

1. Vedenjohtavuus.

2. Pohjaveden muodostuminen ja ominaisantoisuus.
3. Huokoisuus.

Nykyinen mallin kalibrointi ja siihen liittyvät tulokset (WSP, 2025) katsotaan päteviksi, kun huomioidaan käytetyt oletukset ja yhteensopivuus konseptuaalisen mallin kanssa. Ennusteiden epävarmuuden vähentämiseksi aineistonkeruu tulisi kohdistaa sisäänvirtaamien kohdalla etenkin vedenjohtavuuteen, koko alueen vedenpinnan korkeuden kohdalla kaikkiin neljään parametriin sekä pohjaveden pinnankorkeuden kohdalla vedenjohtavuuteen, ominaisantoisuuteen ja pohjaveden muodostumiseen.

JOHDANTO

WSP Finland Oy (WSP) on saanut toimeksiannon Boliden Kevitsa Mining Oy:ltä (Boliden) tehdä kvantitatiivinen herkkyysanalyysi pohjaveden virtausmallista, joka liittyy raporttiin ”Environmental Studies 2024-2025, Groundwater Flow and Drawdown Modelling” (WSP, 2025), julkaistu 18. heinäkuuta 2025. Mallia on päivitetty tukemaan ympäristövaikutusten arviointia (YVA) Kevitsan kaivoksen suunnitellun laajennuksen ja sulkemisen osalta. Tämä herkkyysanalyysimuistio tulee lukea yhdessä pohjaveden virtaus- ja alenemaraportin (WSP, 2025) kanssa, jossa malli on kuvattu yksityiskohtaisesti.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on osoittaa, miten malli reagoi kalibroinnin aikana mahdollisesti herkiksi arvioitujen parametrien muutoksiin. Herkkyysanalyysi on tehty vain skenaariolle VE0+, mutta myös skenaarion VE1.3 mallin odotetaan olevan herkkä samoille parametreille, vaikka muutosten suuruus saattaa poiketa. WSP:n (2025) raportoimat kalibroidun VE0+ mallin tulokset edustavat niin sanottua ”base case” -skenaariota ja toimivat vertailupohjana kullekin herkkyystapaukselle. Lisätietoja kalibroitujen ja konseptuaalisten parametrien vaihteluväleistä löytyy raportista WSP (2025).

HERKKYYSSKENAARIOT

WSP:n (2025) raportissa esitettyihin kerättyihin tietoihin ja konseptuaaliseen malliin perustuvat parametrialueet antavat hyvän luottamustason hydrogeologisen ympäristön kuvaamiseen. Kuitenkin tietojen keruuseen, alueelliseen vaihteluun ja hydrogeologisen järjestelmän tulkintaan liittyy väistämättä epävarmuutta. Parametrien herkkyys on tärkeä tekijä epävarmuutta arvioitaessa, koska sillä on vaikutusta mallinnukseen.

Kolme pääasiallista hydraulista ominaisuutta ovat keskeisiä pohjaveden virtauksen ja aleneman määrittämisessä pohjaveden virtausmallissa: vedenjohtavuus, varasto (tässä muistiossa käytetty termi on “ominaisantoisuus”) ja huokoisuus. Mallin kalibroinnin aikana suurimman vaikutuksen mallinnettuihin vedenpintoihin ja virtaamiin havaittiin olevan vedenjohtavuudella ja ominaisantoisuudella (WSP, 2025). Vaikka huokoisuutta ei tunnistettu erityisen herkäksi parametriksi, se on sisällytetty tähän analyysiin täydellisyyden vuoksi. Näiden hydraulisten ominaisuuksien lisäksi myös pohjaveden muodostuminen (mallissa käytetty reunaehtona) katsotaan tärkeäksi parametriksi pohjaveden virtauksen kannalta.

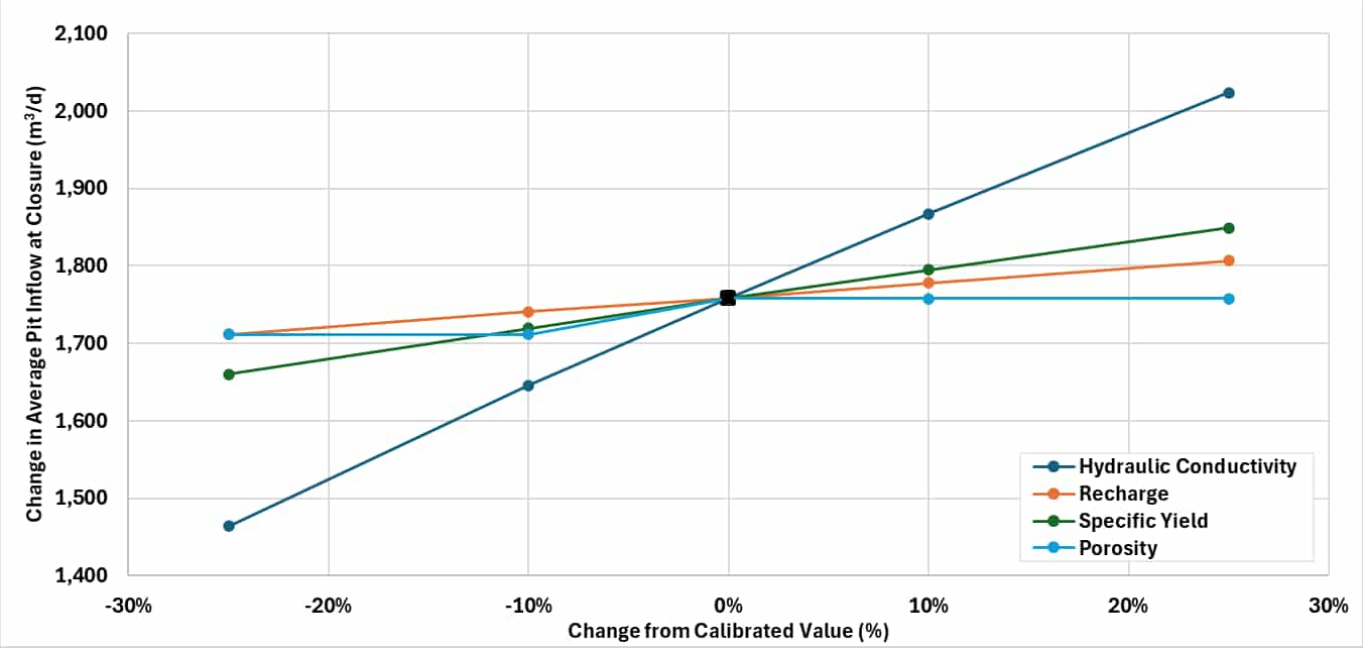
Kunkin parametrin vaikutusta on tarkasteltu herkkyysskenaarioiden avulla, joissa kuhunkin parametriin on sovellettu ±10 % ja ±25 % muutosta erikseen, suhteessa skenaarion VE0+ kalibroituihin malliarvoihin. On huomioitava, että parametrien herkkyyden arviointi ei luonteensa vuoksi sisällä mallin uudelleenkalibrointia.

HERKKYYSANALYYSIN TULOKSET

Herkkyysanalyysin tulokset kunkin skenaarion osalta on arvioitu tuotannon lopussa (2033) pintamaassa (mallin kerros 1) ja verrattu kalibroidun mallin tuloksiin skenaariolle VE0+. Muutoksia louhokseen menevään kokonaisvirtaukseen, keskimääräiseen vedenpintaan (koko mallialueella) ja pohjaveden pintaan (louhoksen ja Natura 2000 -alueen läheisyydessä) käytetään mallin herkkyyden arviointiin parametrimuutoksille, ja näitä käsitellään seuraavissa osioissa.

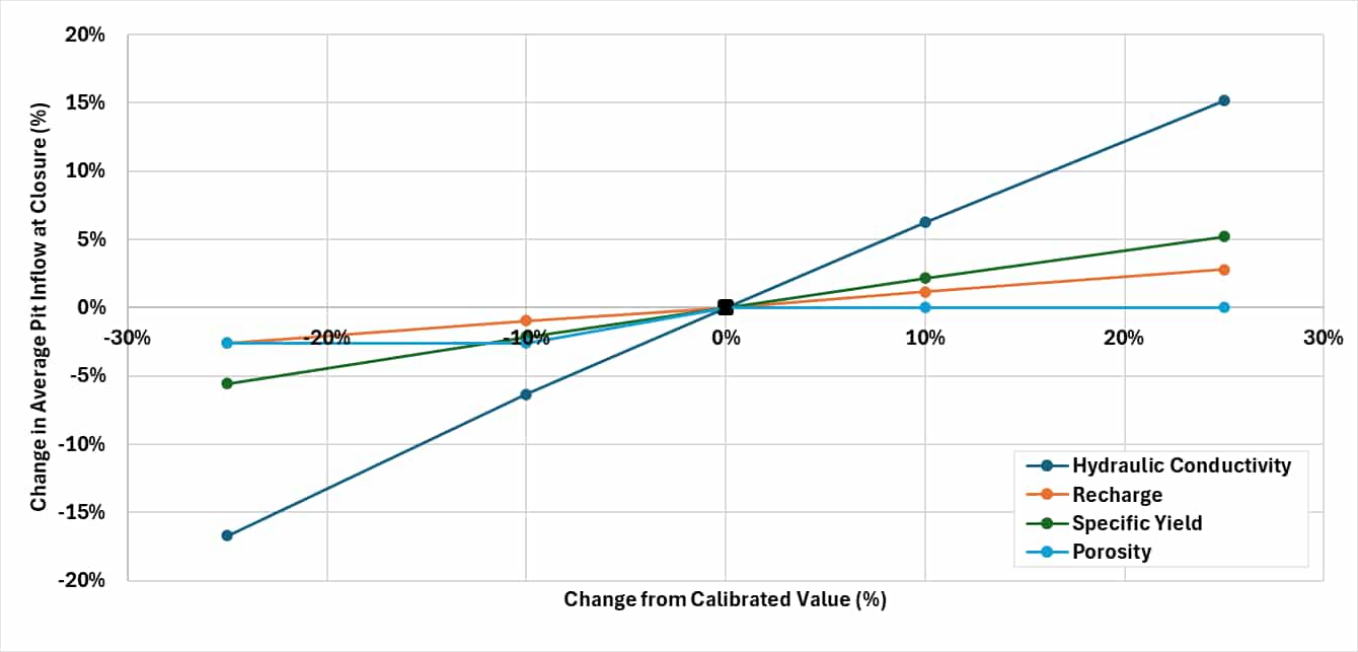
Sisäänvirtaus louhokseen

Louhoksen sisäänvirtaamiin liittyvät tulokset, jotka johtuvat vedenjohtavuuden, pohjaveden muodostumisen, ominaisantoisuuden ja huokoisuuden muutoksista, on esitetty kuvissa 1 ja 2. Louhoksen sisäänvirtaamat osoittavat positiivisen lineaarisen riippuvuuden vedenjohtavuuden, pohjaveden muodostumisen ja ominaisantoisuuden vaihteluiden kanssa, eli kunkin parametrin kasvu lisää sisäänvirtaamaa ja vastaavasti pienennys vähentää sitä. Huokoisuuden lisääminen ei aiheuta muutosta sisäänvirtaamaan, kun taas huokoisuuden pienentäminen johtaa pieneen sisäänvirtaaman vähenemiseen. Kunkin parametrin ja herkkyysskenaarion mukaiset virtaamatulokset on esitetty taulukossa 1.



Kuva 1 Louhoksen keskimääräisen sisäänvirtaaman muutos (m^3/vrk) vuonna 2033 suhteessa kalibroituihin arvoihin (musta neliö).

Change in average pit inflow at closure = Louhoksen keskimääräisen sisäänvirtaaman muutos sulkemishetkellä
Change in average pit inflow at closure = Muutos kalibroidusta arvosta
Hydraulic Conductivity = Vedenjohtavuus
Recharge = Pohjaveden muodostuminen
Specific Yield = Ominaisantoisuus
Porosity = Huokoisuus



Kuva 2 Louhoksen keskimääräisen sisäänvirtaaman muutos (%) vuonna 2033 suhteessa kalibroituihin arvoihin (musta neliö).

Change in average pit inflow at closure = Louhoksen keskimääräisen sisäänvirtaaman muutos sulkemishetkellä
Change in average pit inflow at closure = Muutos kalibroidusta arvosta
Hydraulic Conductivity = Vedenjohtavuus
Recharge = Pohjaveden muodostuminen
Specific Yield = Ominaisantoisuus
Porosity = Huokoisuus

Mallinnetut louhoksen sisäänvirtaamat ovat herkimpiä vedenjohtavuuden muutoksille ja vähemmän herkkiä ominaisantoisuuden, huokoisuuden ja pohjaveden muodostumisen muutoksille. Vedenjohtavuuden 10 prosentin (%) muutos aiheuttaa 6 %:n (noin +/- 110 kuutiometriä vuorokaudessa (m³/vrk)) muutoksen sisäänvirtaamassa, kun taas 25 %:n muutos vedenjohtavuudessa aiheuttaa noin 15 %:n (noin +/- 280 m³/vrk) muutoksen sisäänvirtaamassa (taulukko 1). Ominaisantoisuuden, pohjaveden muodostumisen ja huokoisuuden muutokset aiheuttivat alle 6 %:n (noin +/- 100 m³/vrk) muutoksen sisäänvirtaamassa.

Taulukko 1 Sisäänvirtaamat m^3/d ja suhteellinen prosentuaalinen ero verrattuna kalibroituihin malliarvoihin kussakin herkkyysskenaariossa.

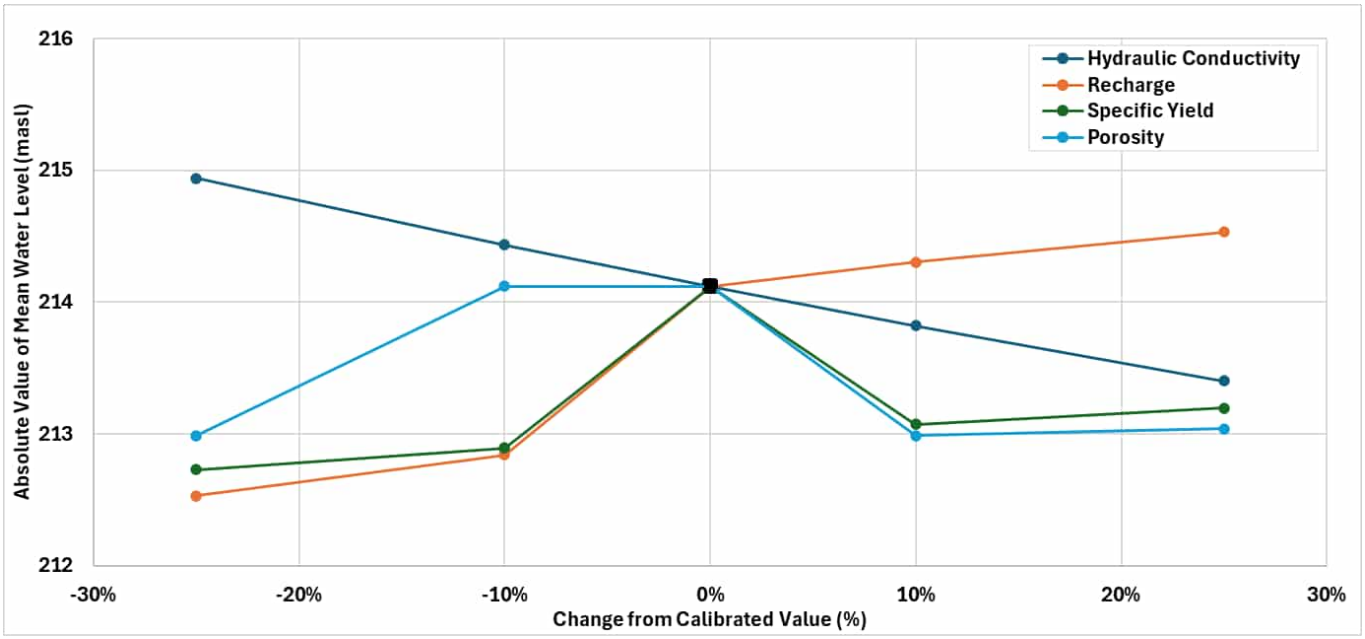
Sensitivity Scenario Criteria	Inflow (m^3/d)				Percentage Difference (%)			
	K	R	Sy	n	K	R	Sy	n
-25%	1464	1712	1660	1712	-17	-3	-6	-3
-10%	1646	1741	1720	1712	-6	-1	-2	-3
0%	**1758**	**1758**	**1758**	**1758**	**0**	**0**	**0**	**0**
+10%	1867	1778	1795	1758	6	1	2	0
+25%	2024	1806	1849	1758	15	3	5	0

K = Hydraulinen vedenjohtavuus; R = Pohjaveden muodostuminen; Sy = Ominaisantoisuus; n = Huokoisuus; m^3/d = kuutiometriä vuorokaudessa. Lihavoidut arvot viittaavat VE0+ -kalibrointimalliin.

Sensitivity Scenario Criteria = Herkkyysskenaarion kriteerit
Inflow = Sisäänvirtaama
Percentage Difference = Prosentuaalinen ero

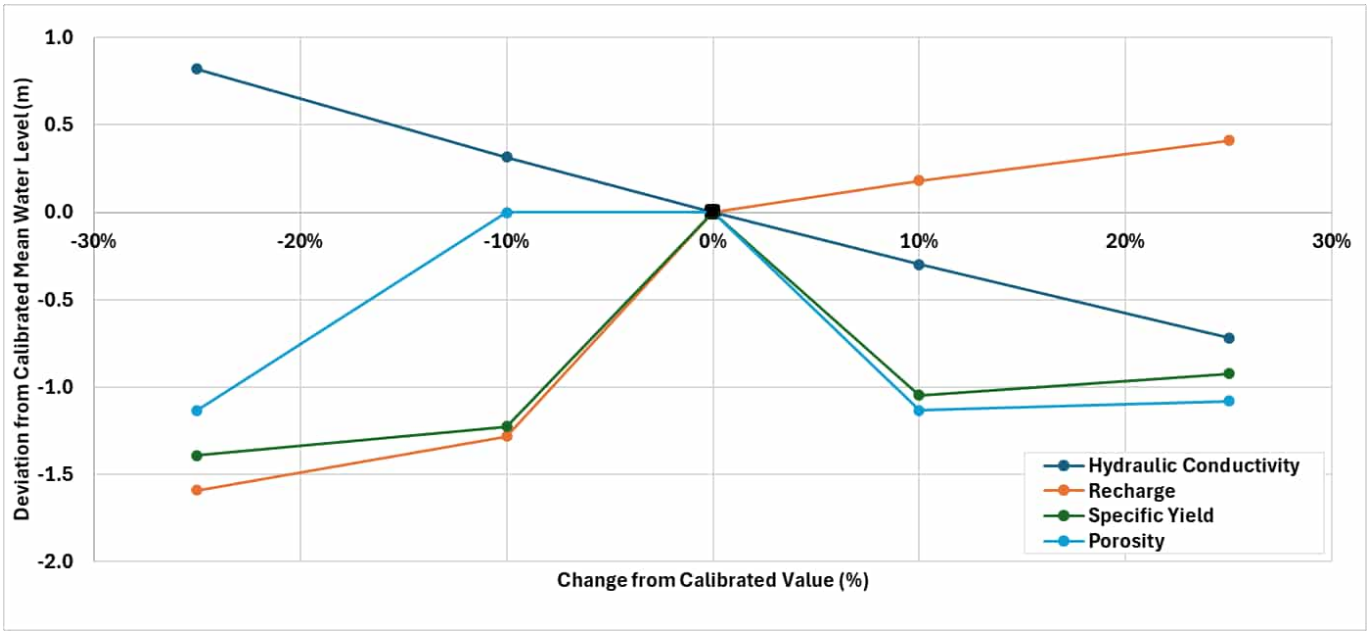
Keskimääräinen vedenpinta

Keskimääräisen vedenpinnan vaihtelu, joka liittyy vedenjohtavuuden, pohjaveden muodostumisen, ominaisantoisuuden ja huokoisuuden muutoksiin, on esitetty kuvissa 3 ja 4. Keskimääräisellä vedenpinnalla havaitaan olevan käänteinen suhde vedenjohtavuuteen: vedenjohtavuuden kasvu aiheuttaa vedenpinnan laskua ja päinvastoin. Pohjaveden muodostumisen osalta havaitaan positiivinen korrelaatio osoittaen pohjaveden muodostumisen suoria tai verrannollisia vaikutuksia vedenpintaan. Ominaisantoisuuden ja huokoisuuden muutokset ovat epälineaarisia. Kaikissa ominaisantoisuuteen liittyvissä skenaarioissa havaitaan vedenpinnan laskua, vaikka vaikutus on pienempi, kun ominaisantoisuutta lisätään verrattuna sen vähentämiseen. Huokoisuuden muutoksilla ei ole vaikutusta vedenpintaan tai eivät aiheuta vedenpinnan laskua. Tulokset vesipinnoista on esitetty jokaiselle parametrille ja herkkyysskenaariolle taulukossa 2.



Kuva 3 Keskimäärinen vedenpinta sulkemishetkellä (2033) suhteessa kalibroituihin arvoihin (musta neliö).

Absolute value of mean water level = Keskimääräisen vedenpinnan absoluuttinen arvo
Change from calibrated value = Muutos kalibroidusta arvosta
Hydraulic Conductivity = Vedenjohtavuus
Recharge = Pohjaveden muodostuminen
Specific Yield = Ominaisantoisuus
Porosity = Huokoisuus



Kuva 4 Keskimääräisen vedenpinnan muutos sulkemishetkellä (2033) suhteessa kalibroituihin arvoihin (musta neliö).

Absolute value of mean water level = Keskimääräisen vedenpinnan absoluuttinen arvo
Deviation from calibrated mean water level = Poikkeama kalibroidusta keskimääräisestä vedenpinnasta

Hydraulic Conductivity = Vedenjohtavuus
Recharge = Pohjaveden muodostuminen
Specific Yield = Ominaisantoisuus
Porosity = Huokoisuus

Keskimääräinen vedenpinta on herkin muutoksille pohjaveden muodostumisessa, ominaisantoisuudessa ja huokoisuudessa, ja kohtalaisen herkkä vedenjohtavuuden muutoksille. Pohjaveden muodostumisen lisääminen vaikuttaa vedenpintaan vain vähän, nostaen sitä noin 0,4 metriä tai vähemmän, mutta vastaavasti 10 % ja 25 % vähennys pohjaveden muodostumisessa laskee vedenpintaa noin 1,3 metriä ja 1,6 metriä. Ominaisantoisuuden pieneneminen vaikuttaa samalla tavalla: 10 %:n vähennys laskee vedenpintaa noin 1,2 metriä ja 25 %:n vähennys noin 1,4 metriä. Ominaisantoisuuden lisääminen aiheuttaa vedenpinnan laskua enintään noin 1,0 metriä. Huokoisuuden 10 %:n vähennys ei vaikuta vedenpintaan, mutta 25 %:n vähennys laskee vedenpintaa noin 1,1 metriä; samanlainen lasku havaitaan myös, kun huokoisuutta lisätään 10 % tai 25 %. Vedenjohtavuuden 10 %:n muutos aiheuttaa noin 0,3 metrin muutoksen vedenpinnassa, kun taas 25 %:n muutos aiheuttaa noin 0,7–0,8 metrin muutoksen vedenpinnassa.

Taulukko 2 Vedenpinta (metriä merenpinnan yläpuolella, masl) ja suhteellinen ero metreinä (m) verrattuna kalibroituihin malliarvoihin kussakin herkkyysskenaariossa.

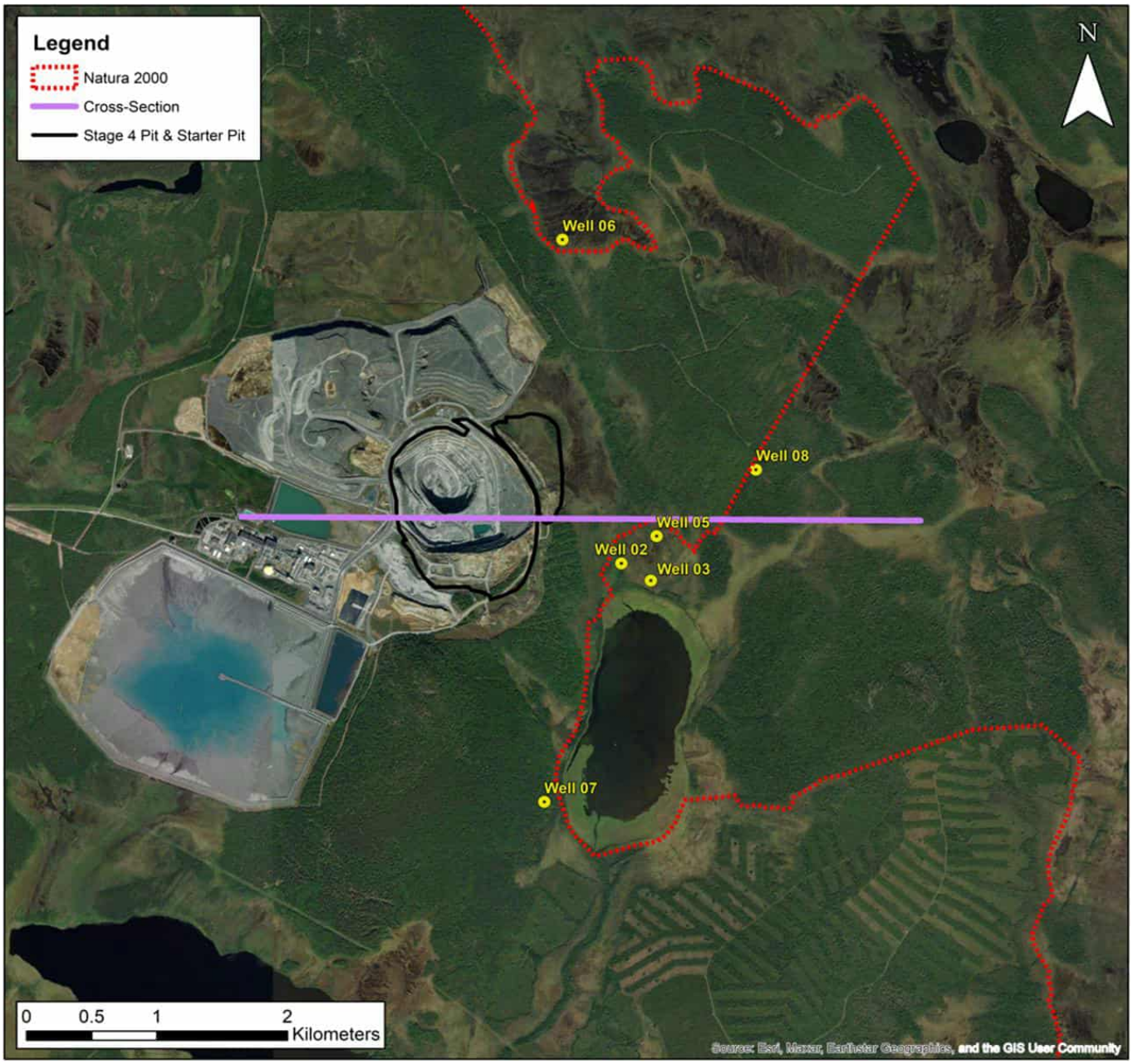
Sensitivity Scenario Criteria	Water Level (masl)				Deviation from Calibrated Water Level (m)			
	K	R	Sy	n	K	R	Sy	n
-25%	214.94	212.53	212.73	212.99	0.82	-1.59	-1.39	-1.13
-10%	214.44	212.84	212.89	214.12	0.32	-1.28	-1.23	0.00
0%	**214.12**	**214.12**	**214.12**	**214.12**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
+10%	213.82	214.30	213.07	212.99	-0.30	0.18	-1.05	-1.13
+25%	213.40	214.53	213.20	213.04	-0.72	0.41	-0.92	-1.08

K = Hydraulinen vedenjohtavuus; R = Pohjaveden muodostuminen; Sy = Ominaisantoisuus; n = Huokoisuus; masl = metriä vedenpinnan yläpuolella; m= metriä. Lihavoidut arvot viittaavat VE0+ -kalibrointimalliin.

Sensitivity Scenario Criteria = Herkkyysskenaarion kriteerit
Water level = Vedenpinta
Deviation from calibrated water level = Poikkeama kalibroidusta vedenpinnasta

Pohjaveden pinta

Poikkileikkausta on käytetty arvioimaan parametrimuutosten vaikutusta pohjaveden pintaan avolouhoksen ja Natura 2000 -kosteikkoalueen läheisyydessä. Poikkileikkauksen sijainti on esitetty kuvassa 5. Poikkileikkaus kohdistuu louhoksen keskelle ja sijoittuu valikoitujen Natura 2000 -alueella sijaitsevien kaivojen (kaivot 02, 03, 05, 06, 07 ja 08) välille[1].

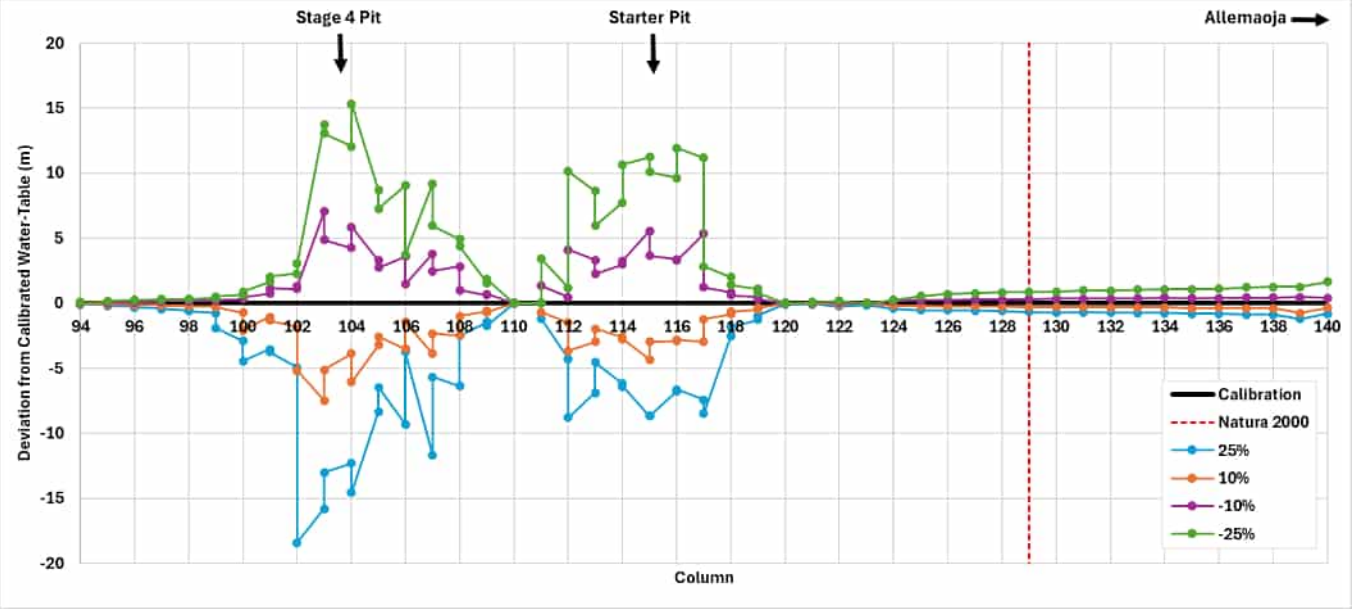


Kuva 5 Poikkileikkauksen sijainti, jota käytettiin pohjavesipinnan muutosten arviointiin.

[1] Kaivojen sijainnit on määrittänyt AFRY Finland Oy. Katso raportista WSP, 2025 lisätietoja näistä sijainneista ja niiden käytöstä pohjavesimallinnuksessa.

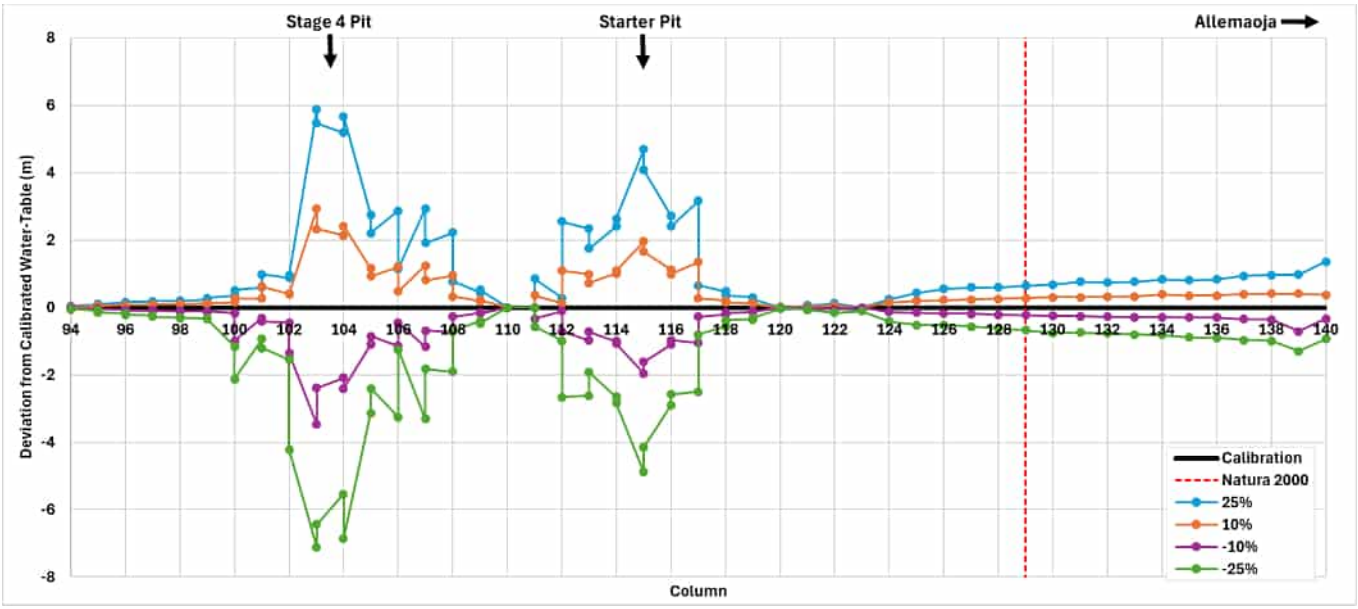
Legend = Selite
Cross-Section = Poikkileikkaus
Stage 4 Pit & Starter Pit = Vaiheen 4 avolouhos ja tarvekivilouhos

Poikkeamat kalibroidusta pohjavedenpinnasta, jotka liittyvät vedenjohtavuuden, pohjaveden muodostumisen, ominaisantoisuuden ja huokoisuuden muutoksiin, on esitetty kuvissa 6–9. Yleisesti ottaen merkittävimmät vaikutukset näkyvät avolouhoksella, mutta joitakin vaikutuksia havaitaan myös Natura 2000 -alueen sisällä riippuen tarkasteltavasta parametrista. Vedenjohtavuuden ja pohjaveden muodostumisen osalta suuntaukset ovat samankaltaisia kuin keskimääräisen vedenpinnan kohdalla: vedenjohtavuudella on käänteinen suhde vedenpinnan korkeuteen (kuva 6), kun taas pohjaveden muodostumisella on suora, verrannollinen suhde vedenpinnan korkeuteen (kuva 7). Ominaisantoisuus noudattaa samaa kehitystä kuin pohjaveden muodostuminen: ominaisantoisuuden kasvu nostaa pohjavedenpintaa ja vastaavasti sen väheneminen laskee sitä (kuva 8). Huokoisuuden muutoksilla ei yleensä ole juurikaan vaikutusta pohjavedenpintaan, vaikka suurempi huokoisuuden lisäys laskee pohjavedenpintaa, kuten kuvasta 9 nähdään. Ne kohdat, joissa huokoisuudella on suurempi vaikutus pohjavedenpintaan, korreloivat turpeen esiintymisen kanssa mallissa, mikä viittaa siihen, että tietyt kivilajit ovat herkempiä huokoisuuden muutoksille kuin toiset.



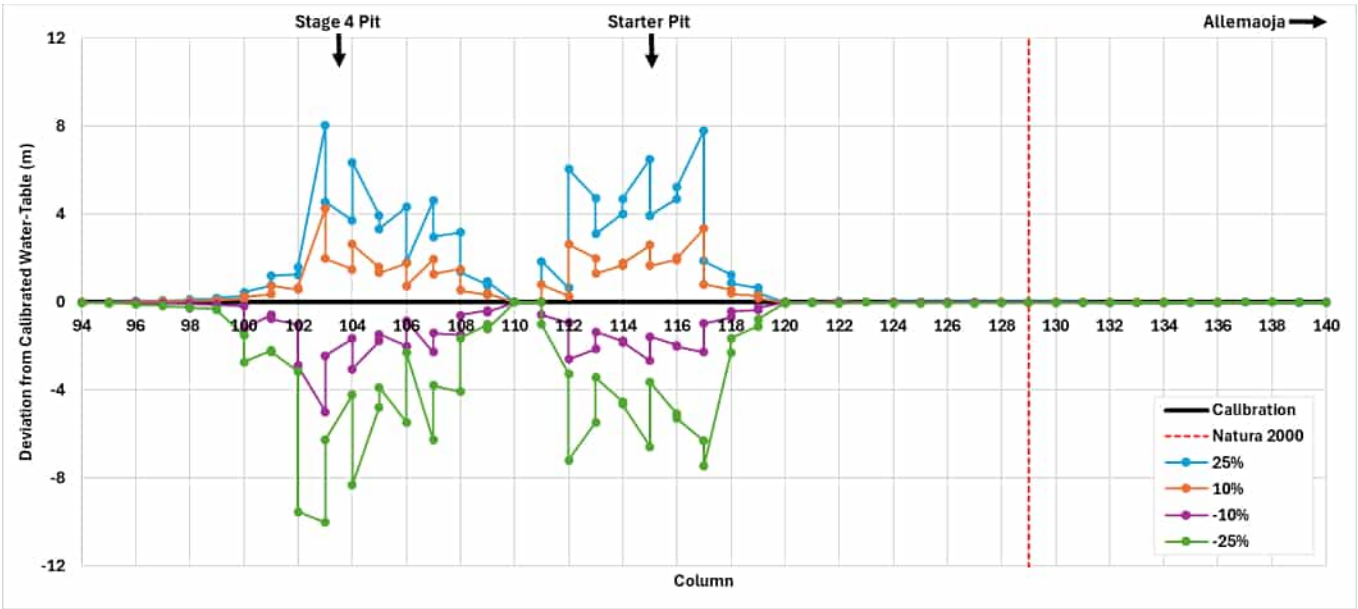
Kuva 6 Poikkeama kalibroidusta pohjavesipinnasta metreinä (m) liittyen vedenjohtavuuden muutoksiin.

Deviation from calibrated water table = Poikkeama kalibroidusta pohjavedenpinnasta
Column = Sarake
Calibration = Kalibrointi
Stage 4 pit = Vaiheen 4 avolouhos
Starter pit = Tarvekivilouhos



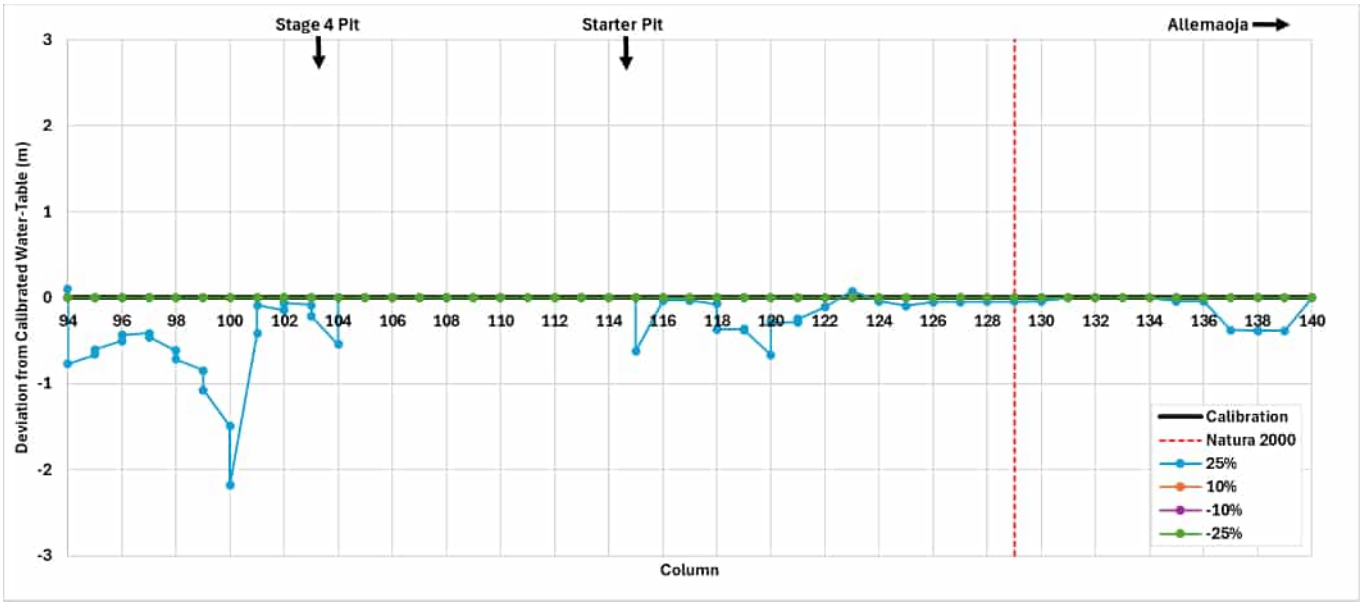
Kuva 7 Poikkeama kalibroidusta pohjavesipinnasta metreinä (m) liittyen pohjaveden muodostumisen muutoksiin.

Deviation from calibrated water table = Poikkeama kalibroidusta pohjavedenpinnasta
Column = Sarake
Calibration = Kalibrointi
Stage 4 pit = Vaiheen 4 avolouhos
Starter pit = Tarvekivilouhos



Kuva 8 Poikkeama kalibroidusta pohjavesipinnasta metreinä (m) liittyen ominaisantoisuuden muutoksiin.

Deviation from calibrated water table = Poikkeama kalibroidusta pohjavedenpinnasta
Column = Sarake
Calibration = Kalibrointi
Stage 4 pit = Vaiheen 4 avolouhos
Starter pit = Tarvekivilouhos



Kuva 9 Poikkeama kalibroidusta pohjavesipinnasta metreinä (m) liittyen huokoisuuden muutoksiin.

Deviation from calibrated water table = Poikkeama kalibroidusta pohjavedenpinnasta
Column = Sarake
Calibration = Kalibrointi
Stage 4 pit = Vaiheen 4 avolouhos
Starter pit = Tarvekivilouhos

Mallinnettu pohjavedenpinta on herkin vedenjohtavuuden muutoksille, seuraavaksi eniten ominaisantoisuuden ja pohjaveden muodostumisen muutoksille, ja vähiten herkkä huokoisuuden muutoksille. Huokoisuuden lisäämisellä ei ole vaikutusta pohjavedenpintaan ennen kuin parametria kasvatetaan 25 %, jolloin pohjavedenpinta laskee enimmillään noin 2 metriä avolouhoksella ja noin 0,4 metriä Natura 2000 -alueella. Suurin vaikutus pohjavedenpintaan havaitaan vedenjohtavuuden kasvaessa: Natura 2000 -alueen ulkopuolella 10 %:n lisäys vedenjohtavuudessa aiheuttaa pohjavedenpinnan laskun enimmillään noin 7,5 metriä ja 25 %:n lisäys noin 18,5 metriä. Natura 2000 -alueen sisällä 10 %:n lisäys vedenjohtavuudessa aiheuttaa pohjavedenpinnan laskun enimmillään noin 0,7 metriä ja 25 %:n lisäys 1,2 metriä. Samansuuruisia muutoksia pohjavedenpinnassa havaitaan myös, kun vedenjohtavuutta pienennetään.

10 %:n vähennys pohjaveden muodostumisessa ja ominaisantoisuudessa aiheuttaa pohjavedenpinnan laskun länteen Natura 2000 -alueen rajasta noin 3,5 m ja 5,0 m sekä Natura 2000 -alueen sisällä vastaavasti noin 0,7 m ja 0,01 m. 25 %:n vähennys pohjaveden muodostumisessa ja ominaisantoisuudessa aiheuttaa pohjavedenpinnan laskun länteen Natura 2000 -alueen rajasta noin 7,0 m ja 10 m sekä Natura 2000 -alueen sisällä vastaavasti noin 1,3 m ja 0,03 m. Samansuuruisia nousuja pohjavedenpinnassa havaitaan, kun pohjaveden muodostumista ja ominaisantoisuutta lisätään.

Taulukko 2 Tilastot vedenpinnan poikkeamasta kalibrointimalliin (metreinä, m) Natura 2000 -alueen itäpuolella.

Parameter	Statistic	-25%	-10%	10%	25%
Hydraulic Conductivity (K)	Minimum	-0.01	-0.003	-7.48	-18.41
	Mean	3.60	1.44	-1.44	-3.81
	Maximum	15.33	7.04	0.00	0.01
	SD	4.45	1.79	1.71	4.45
Recharge (R)	Minimum	-7.11	-3.46	0.00	0.00
	Mean	-1.44	-0.53	0.53	1.22
	Maximum	0.00	0.00	2.93	5.87
	SD	1.77	0.70	0.68	1.56
Specific Yield (Sy)	Minimum	-10.01	-4.98	0.00	0.00
	Mean	-2.36	-0.85	0.75	1.74
	Maximum	0.00	0.00	4.27	8.05
	SD	2.71	1.04	0.96	2.22
Porosity (n)	Minimum	0.00	0.00	0.00	-2.18
	Mean	0.00	0.00	0.00	-0.28
	Maximum	0.00	0.00	0.00	0.10
	SD	0.00	0.00	0.00	0.43

Parameter = Parametri
Statistic = Tilastotieto
Hydraulic conductivity = Vedenjohtavuus
Recharge = Pohjaveden muodostuminen
Specific yield = Ominaisantoisuus
Porosity = Huokoisuus
Minimum = Minimi
Mean = Keskiarvo
Maximum = Maksimi

Taulukko 4 Tilastot vedenpinnan poikkeamasta kalibrointimalliin (metreinä, m) Natura 2000 -alueen sisällä.

Parameter	Statistic	-25%	-10%	10%	25%
Hydraulic Conductivity (K)	Minimum	0.85	0.32	-0.74	-1.20
	Mean	1.15	0.42	-0.37	-0.81
	Maximum	1.66	0.83	-0.28	-0.65
	SD	0.22	0.11	0.10	0.12
Recharge (R)	Minimum	-1.30	-0.70	0.28	0.64
	Mean	-0.90	-0.33	0.38	0.89
	Maximum	-0.67	-0.23	0.81	1.37
	SD	0.14	0.10	0.12	0.20
Specific Yield (Sy)	Minimum	-0.03	-0.01	0.00	0.00
	Mean	-0.01	0.00	0.00	0.01
	Maximum	0.00	0.00	0.01	0.02
	SD	0.01	0.00	0.00	0.01
Porosity (n)	Minimum	0.00	0.00	0.00	-0.39
	Mean	0.00	0.00	0.00	-0.09

	Maximum	0.00	0.00	0.00	0.00
	SD	0.00	0.00	0.00	0.14

JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Herkkyysanalyysin tulosten perusteella tehtiin seuraavat johtopäätökset ja suositukset:

- Mallinnetut sisäänvirtaamat ovat herkimpiä muutoksille vedenjohtavuudessa ja vähemmän herkkiä ominaisantoisuuden, pohjaveden muodostumisen ja huokoisuuden muutoksille. Sisäänvirtaamat vaihtelevat enintään 6 %:lla tarkasteltaessa äärimmäisiä arvoja pohjaveden muodostumisen, ominaisantoisuuden ja huokoisuuden osalta, ja enintään 17 %:lla tarkasteltaessa vedenjohtavuutta. Tarkastelluista parametreista vedenjohtavuuden vaikutus on suurin, joten sen tulisi olla keskiössä tulevissa sisäänvirtaama koskevissa tutkimuksissa.
- Keskimääräinen vedenpinta on herkin muutoksille pohjaveden muodostumisessa, ominaisantoisuudessa ja huokoisuudessa, ja kohtalaisen herkkä muutoksille vedenjohta-vuudessa. parametrien arvoja säädellessä keskimääräinen vedenpinta muuttui koko mallin alueella enimmillään 1,6 m, mikä vastaa alle 20 % kalibroidun mallin neliöllisestä keskiarvosta (RMS, mallin virheen keskimääräinen suuruus), kuten WSP (2025) raportissa on esitetty. Alueen tulevissa vedenpinnankorkeuden tutkimuksissa ja mallien kalibroinnissa kaikkiin neljään parametriin tulisi kiinnittää huomiota.
- Numeerisen mallin mukaan pohjaveden pinta avolouhoksen ja Natura 2000-alueen läheisyydessä on herkin vedenjohtavuuden, ominaisantoisuuden ja pohjaveden muodostumisen muutoksille. Pohjaveden pinta on vähiten herkkä muutoksille huokoisuudessa. Herkkyysanalyysin perusteella näillä alueilla mallia ei pidetä herkkänä huokoisuudelle, vaikka turpeessa huokoisuuden 25 %:n lisäyksellä havaittiin joitakin vaikutuksia. Tulokset osoittavat, että avolouhoksen alue on herkin eri parametrien muutoksille. 25 %:n muutos vedenjohtavuudessa aiheutti jopa 18,4 m eron pohjavedenpinnassa. Natura 2000 -alueella vastaava ero oli huomattavasti pienempi, vain 1,2 metriä. Natura 2000 -alue on siis selvästi vähemmän herkkä parametrien muutoksille kuin avolouhoksen alue. Tästä huolimatta, koska Natura 2000 -alueen kosteikko reagoi pieniin muutoksiin vedenpinnan korkeudessa, tulisi vedenjohtavuuteen pohjaveden muodostumiseen ja ominaisantoisuuteen kiinnittää erityistä huomiota tämän alueen tulevissa tutkimuksissa ja mallien kalibroinnissa.

- Tässä muistiossa esitetyn arvion perusteella virtaus- ja alenemaparametrien kokonais-herkkyys voidaan asettaa järjestykseen seuraavasti (herkimmästä vähiten herkkään):
  1. Vedenjohtavuus.
  2. Pohjaveden muodostuminen ja ominaisantoisuus.
  3. Huokoisuus.
- Mallin kalibrointi perustuu useiden parametrien samanaikaiseen säätämiseen, eikä ratkaisu ole yksiselitteinen. Erilaiset parametriyhdistelmät voivat tuottaa samankaltaisia kalibrointituloksia. Yksiselitteisen ratkaisun löytäminen on epätodennäköistä. Herkkyysanalyysi osoittaa, mitkä parametrit vaikuttavat mallin tuloksiin enemmän kuin toiset, ja auttaa tunnistamaan, mihin aineston keräämisen ja mallin kalibroinnin tulisi

keskittyä. Nykyinen mallin kalibrointi ja siihen liittyvät tulokset (WSP, 2025) katsotaan päteviksi, kun huomioidaan käytetyt oletukset ja yhteensopivuus konseptuaalisen mallin kanssa.

- Ennusteiden epävarmuuden vähentämiseksi aineistonkeruu tulisi kohdistaa sisäänvirtaamien kohdalla etenkin vedenjohtavuuteen, koko alueen vedenpinnan korkeuden kohdalla kaikkiin neljään parametriin sekä Natura 2000 -alueen läheisyydessä pohjaveden pinnan kohdalla vedenjohtavuuteen, ominaisantoisuuteen ja pohjaveden muodostumiseen.

VIITTEET

- WSP (2025). Environmental Studies 2024-2025, Groundwater Flow and Drawdown Modelling. Reference G321132.UK0040343.01 Rev B.0, dated 18 July 2025.

eurofins | Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 11122
15.1.2025

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2024



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, UIVELON- JA TELKÄNPÖNTTÖJEN SEURANTA 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 1
1.1 TARKKAILTAVAT LAJIT 1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT 2
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU 3
3.1 VUODEN 2023 PESINTÖJEN ONNISTUMINEN 3
3.2 PESINTÄTILANNE 2024 4
4. YHTEENVETO 11
VIITTEET 12

Pohjakartat: © MML:n avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kuvat: © Osmo Heikkala

Kansikuva: Uivelonaaras

15.1.2025

Eurofins Ahma Oy

Osmo Heikkala	**Mika Heikkala**
Ympäristöasiantuntija MMT	Ympäristöasiantuntija MTI

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, Ovi K301
90400 OULU
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy on asennuttanut vuonna 2012 Sodankylän Kevitsassa sijaitsevan kaivoksen ympäristöluvan ehtojen mukaisesti biologisena kompensaationa vesilintujen pönttöjä kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevalle Koitelaisen Natura 2000 –alueelle ja kaivoksen ympäristöön (Pöyry Finland Oy 2012). Pöntöt on mitoitettu uivelolle (*Mergus albellus*) ja telkälle (*Bucephala clangula*). Kaiken kaikkiaan pönttöjä on eri vuosina asennettu yhteensä 83. Alkuvaiheessa, eli vuonna 2012 pönttöjä asennettiin 62, mutta näistä 2 katosi jo ensimmäisenä tarkkailuvuonna ilmeisesti väärin tallennettujen koordinaattien vuoksi. Vuonna 2015 tarkkailuohjelmaa päivitettiin ja maastoon vietiin 19 uutta uivelonpönttöä, ja samalla osa alkuperäisistä pöntöistä (22 kpl) jätettiin pois tarkkailuohjelmasta niiden vaikeasti saavutettavan sijainnin vuoksi (Ramboll Finland Oy 2015, 2016). Tarkkailuohjelmaa on päivitetty viimeksi vuonna 2017 (Ramboll Finland Oy 2015).

Seurannassa on siis ollut vuosina 2013–2014 60 pönttöä (Ramboll Finland Oy 2016) ja 2015–2018 yhteensä 57 pönttöä (Ramboll Finland Oy 2017, Eurofins Ahma Oy 2019). Kevään 2019 huoltokierroksella kohteelle 1 vietiin 2 uutta telkänpönttöä, joten vuodesta 2019 lähtien tarkistettavia pönttöjä on ollut yhteensä 59 (Eurofins Ahma Oy 2020). Keväällä 2019 ja 2022 on puhdistettu ja tarkastettu myös kaikki vanhat, Koitelaisen Natura-alueen koillisosissa sijaitsevat pöntöt, jotka vuonna 2015 jätettiin säännöllisen tarkkailun ulkopuolelle. Nämä pöntöt tarkistetaan ja puhdistetaan kolmen vuoden välein, joten seuraava puhdistus tehdään keväällä 2025.

Osa pöntöistä on ollut hyvinkin aktiivisesti käytössä, mutta osa on pysynyt vuodesta toiseen asumattomina. Asumattomien pönttöjen siirroista on keskusteltu moneen otteeseen, ja siirtoa esitettiin mm. kompensaatiohankeen loppuraportissa vuonna 2022 (Eurofins Ahma Oy 2022). Käyttämättömäksi jääneitä pönttöjä on aiempina vuosina siirretty Luiron varressa avoimemmille paikoille ja keväällä 2022 siirrettiin sieltä kolme pönttöä kokonaan uusille paikoille sekä kohteella 3 yhtä pönttöä lähemmäs rantaa (Eurofins Ahma Oy 2024). Vuoden 2023 kevätkierroksella siirrettiin sitten loputkin kokonaan asumattomaksi jääneet pöntöt uusille paikoille (Eurofins Ahma Oy 2024).

Vuoden 2024 tarkkailussa käytiin läpi vain vuosittaiseen tarkkailuun kuuluvat 59 pönttöä. Kaikkien vanhojen ja uusien pönttöjen sijainnit, asennusvuodet ja seurantatilanne on esitetty liitteessä 1b. Pönttöjen sijainti kartalla on esitetty liitteessä 1a.

Pönttöjen käyttöastetta ja pesimämenestystä seurataan vuosittain kahdella käynnillä. Kevättalvella käydään puhdistamassa pöntöt, ja tarkastamassa edellisen kesän pesintöjen onnistuminen. Kesäkuun alussa, lintujen pesimäaikaan käydään tarkastamassa pesimälaji ja laskemassa munien lukumäärä. Vuodesta 2018 lähtien, lukuun ottamatta vuotta 2023, on myös rengastettu pöntöiltä kiinni saadut emot. Kesällä 2023 rengastuksesta oli luovuttava, koska renkaat olivat jääneet pois matkasta. Kuitenkin aiemmin rengastettujen lintujen renkaat luettiin. Tässä raportissa esitetään vuoden 2023 pesintöjen onnistuminen sekä kesän 2024 aloitetut pesinnät vuosittaisen tarkkailun pöntöissä.

1.1 Tarkkailtavat lajit

Uivelo on Euroopan ja Aasian pohjoisosien pesimälintu. Suomessa sen pesimäalue painottuu vahvasti Lappiin, mutta yksittäisiä pareja pesii etelämpänäkin, lähinnä Itä-Suomessa. Uivelon koko Suomen pesimäkannaksi on arvioitu 2000–5500 paria ja keskikannaksi 3500 (Lehikoinen ym. 2019a), ja lintuatlasaineistojen perusteella lajin kanta on vahvistunut viime vuosikymmenien aikana (Valkama ym. 2011). Tuoreimman direktiiviraportin mukaan lajin populaatiokoko ja levinneisyys ovat olleet kasvussa pitkällä aikavälillä, ja populaation koko on pysynyt vakaana lyhyellä aikavälillä Suomessa (Euroopan komissio 2020). Aineisto perustuu kansalliseen arviointiin.

Uivelo on uusimmassa uhanalaistarkastelussa luokiteltu elinvoimaiseksi (LC) lajiksi (Lehikoinen ym. 2019b). Uivelon tärkeimmät pesimäseudut sijaitsevat Lapin vähän retkeillyillä ja huonosti selvitetyillä erämaaseuduilla, mikä tuo epävarmuutta kannanarvioihin. Lajia nähdään hyvin vähän Luonnontieteellisen keskusmuseon linnustonseurannan ja Luonnonvarakeskuksen koordinoimissa valtakunnallisissa vesilintulaskennoissa, sillä laskentapaikat painottuvat muualle kuin uivelon päälevinneisyysalueelle (Laaksonen ym. 2019). Uivelon pesässä on Luonnontieteellisen Keskusmuseon pesäkorttiaineiston perusteella keskimäärin 6,77 munaa (Lehikoinen ym. 2012). Aineisto perustuu kuitenkin vain 13 pesäkortti-ilmoitukseen.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Telkkä on Suomen runsaimpia vesilintuja, ja sen levinneisyysalue kattaa koko maan. Telkän pesimäkannan on arvioitu olevan nykyään noin 110000–130000 paria (Lehikoinen ym. 2019a). Vesilintulaskentojen perusteella telkkäkanta on taantunut hieman 1990-luvulta lähtien (Laaksonen ym. 2019). Laji luokitellaan kuitenkin edelleen elinvoimaiseksi (LC). Telkällä munamäärän keskiarvo on 8,45 ja pesäkorttiaineistokin paljon laajempi kuin uivelolla (n = 2818) (Lehikoinen ym. 2012).

Molemmat lajit ovat kolopesijöitä, ja pesivät esim. palokärjen kaivamissa puunkoloissa, mutta kelpuuttavat myös ihmisen rakentamat pöntöt pesäpaikoikseen. Pesäkolo voi sijaita kaukanakin vesistöstä. Uivelon munat ovat vaaleita ja hieman kellertäviä, ja haudonta-aika kestää 26–28 vuorokautta (Laaksonen 2013). Telkän munat ovat väriltään vaalean sinivihreitä, ja niiden haudonta kestää 27–35 vuorokautta (Laaksonen 2013). Pöntöissä voi usein havaita paljon suurempiakin munamääriä, sillä useampi naaras saattaa munia samaan pönttöön. Joskus samassa pöntössä voi olla sekä uivelon että telkän munia. Molemmat lajit kuuluvat Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Uivelo on myös lintudirektiivin liitteen I laji (Ympäristöhallinto 2013).



Kuva 1-1. Uivelokoiras ja telkkänaaras kohteella 1.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Vuonna 2024 tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti ja aiempien vuosien tavoin kaksi tarkkailukierrosta. Kevään huoltokierros toteutettiin moottorikelkoilla ja hiihtäen 9.-10.4.2024. Kierroksella tarkistettiin ja puhdistettiin 59 vuosittaiseen tarkkailuun kuuluvaa pönttöä. Pöntöistä, joissa oli pesitty, vaihdettiin purut ja pönttöjen kunto tarkastettiin. Samalla pääteltiin edellisen kesän (2023) pesintämenestys pönttöön jääneistä kuoriutumattomista munista. Kevätkierroksen suorittivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntija (MMT) Osmo Heikkala ja Boliden Kevitsa Mining Oy:n Tuomas Hannula.

Pesintäkauden tarkastuskierros pyritään vuosittain ajoittamaan niin, että muninta olisi jo ohi ja haudontakin pitkällä, mutta poikaset eivät olisi vielä kuoriutuneet. Vuoden 2024 pesintäkauden kierros tehtiin 13.-19.6.2024. Kierroksen toteutti Osmo Heikkala, jolla on Varsinais-Suomen ELY-keskuksen myöntämä pesäpoikasten rengastuslupa. Pesäpoikasten rengastuslupa sisältää luvan poiketa rauhoitusmääräyksistä. Pönttöjen pesintätiedot, eli pesimälaji ja munamäärä, kirjattiin ylös, ja pöntöistä kiinni saadut emot rengastettiin tai kontrolloitiin. Rengastus ei sisälly tarkkailuohjelmaan, mutta siitä sovittiin erikseen suullisesti keväällä 2018, sillä sen katsottiin antavan lisäarvoa seurantaan. Kesällä 2024 rengastettiin yhdeksän uivelonaarasta ja neljältä kontrolloitiin eli luettiin aiempina vuosina asennetut renkaat. Kahta emoa ei otettu pesästä kylmän kelin

Copyright © Eurofins Ahma Oy

vuoksi. Telkkäemoja rengastettiin neljä, kontrolleja ei tullut yhtään. Telkkäemoista osa pakeni pöntöistä niitä lähestyttäessä.



Kuva 2-1. Telkän (vas.) ja uivelon pöntöt. Uivelon pöntössä kulkuaukko on pienempi (75 mm) kuin telkän pöntössä (115 mm), mutta pienikokoiset telkät mahtuvat siitäkin kulkemaan.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Liitteeseen 2 on koottu vuoden 2024 molempien tarkastuskierrosten havainnot ja huomiot sekä myös vuosien 2013–2024 pesintätiedot. Vuoden 2024 pesintöjen onnistuminen on tarkistettavissa vasta kevään 2025 huoltokierroksella. Vuodesta 2015 lähtien jokavuotisen seurannan piirissä ovat olleet samat 57 pönttöä, ja vuodesta 2019 lähtien kaksi lisää, eli yhteensä 59 pönttöä.

3.1 Vuoden 2023 pesintöjen onnistuminen

Kevään 2024 tarkkailukierroksen havaintojen perusteella vuoden 2023 aloitetuista 14 uivelon pesinnästä onnistui 11. Telkän pesiä oli kesällä 2023 yhteensä 16, joista kuoriutui 12 poikuetta, eli epäonnistuneita pesintöjä oli neljä.

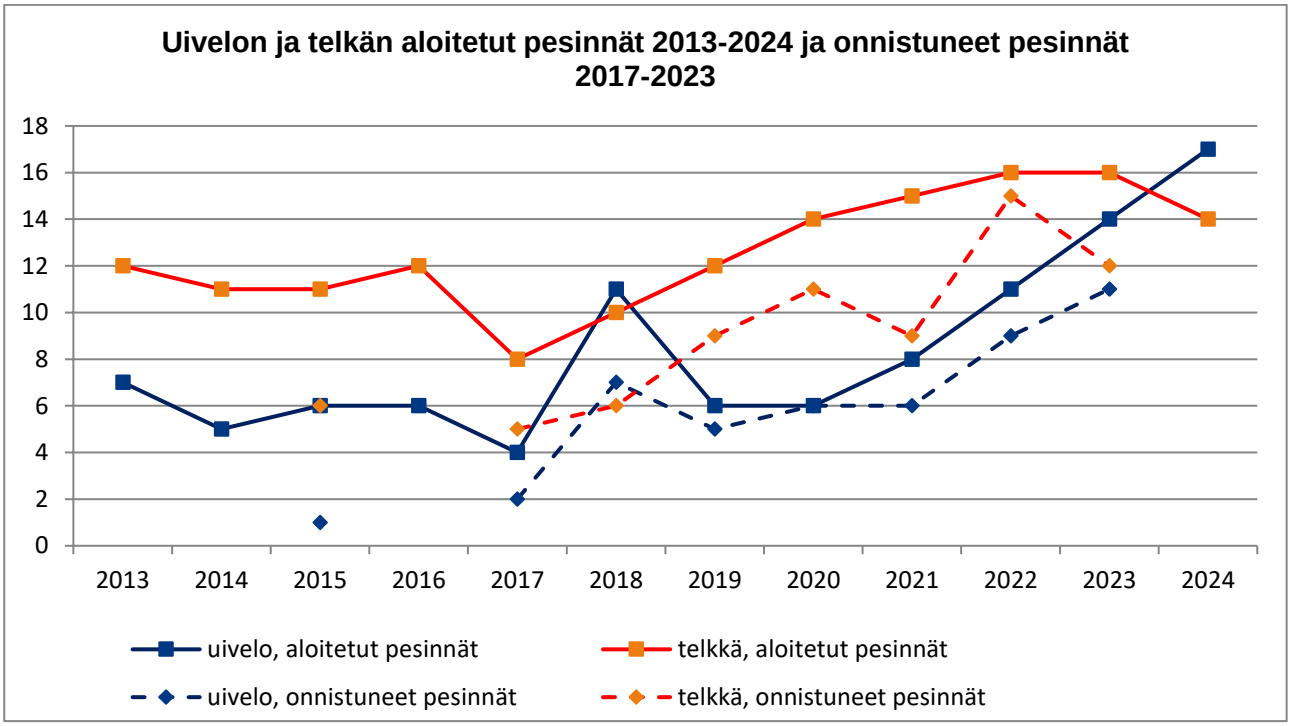
Epäonnistuneet uivelon pesintäyrityksen olivat kohteilla 4, 2 ja 5. Kohteella 4 on kaksi pönttöä, joista toisessa uivelo pesi onnistuneesti ja rengastettiin. Toinen pönttö oli jo kesäkierroksella tyhjä, ja munat havaittiin kylmiksi, mutta lammessa oli uimassa kaksi naarasta. Pesintä oli ilmeisesti jo tuossa vaiheessa keskeytynyt. Varmaa syytä pesinnän keskeytymiselle on mahdotonta sanoa, mutta kahden naaraan kisailu lammella toi mieleen kilpailutilanteen. Kohteen 2 epäonnistuneessa pesinnässä munat todettiin jo kesällä hyvin peitellyiksi, mutta kylmiksi, mikä viittasi siihen, että niitä ei ollut haudottu enää pitkään aikaan. Keskeytymisen syytä voi vain arvailla, mutta yksi mahdollisuus on emon joutuminen saaliiksi ruokailureissulla. Kesällä 2024 pöntöstä rengastettiin uusi naaras. Kohteen 2 toisessa uivelon pöntössä pesintä onnistui. Kohteella 5 epäonnistuneessa pesinnässä pöntössä oli hyvin vähän untuvaa, mikä viittaa siihen, että yritys on keskeytynyt jo alkuvaiheessa. Alueella on kaksi uivelon pönttöä, joista toisessa pesintä onnistui.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Telkän epäonnistuneet pesintäyritykset sijoittuivat kohteille 6,1 ja 7. Kohteella 6 pöntössä ei ollut lainkaan untuvaa, eli haudontaa ei ollut edes aloitettu. Lammessa oli kesäkierroksen aikaan kuitenkin telkkäpoikue, joka lienee lähtenyt jostain läheisestä luonnonkolosta. Läheisellä joutsenlammella oli myös neljän telkkänaaraan parvi. Joutsenlammella myös onnistui yksi pesintä seurantapöntössä. Kohteessa 7 munia oli epäonnistuneessa pesinnässä vain neljä, ja untuvaa niukasti. Muninta on ehkä jäänyt kesken, tai ainakin pesintä on keskeytynyt jo haudonnan alkuvaiheessa. Kohteella 1 molemmat epäonnistuneet pesinnät sijoittuivat järven eteläpäähän. Pesissä oli useamman naaraan munat, toisessa 18 ja toisessa 16 kpl. Pesintä on voinut epäonnistua kilpailutilanteen vuoksi. Järven eteläpäässä on kolmaskin telkänpönttö, jossa oli peräti 21 munaa. Tässä pöntössä pesintä kuitenkin onnistui. Järvellä on selvästi kova kilpailutilanne telkän pesien suhteen, vaikka lähistöllä lienee melko runsaasti myös luonnonkoloja, koska rantavyöhykkeellä ja etenkin kohteen 7 rinteessä on runsaasti vanhaa puustoa. Järvellä on yhteensä 5 telkän pönttöä, mutta esimerkiksi heinäkuussa 2022 järvellä havaittiin yhdeksän telkkäpoikuetta.

3.2 Pesintätilanne 2024

Pesimäkauden 2024 tarkistuskierros ajoittui aivan haudontakauden loppupuolelle, sillä yhdestä uivelon pöntöstä oli uivelopoikue jo kuoriutunut ja lähtenyt ja yhdessä telkän pöntössä oli juuri kuoriutunut poikue. Lähes kaikki (15/17) uiveloemot olivat pöntössä, vain yksi oli ruokailemassa ja yhdestä pöntöstä poikue oli jo poistunut. Myös telkällä suurin osa (10/14) emoista tavattiin pöntöltä, mutta osa telkkäemoista pakeni pönttöä lähestyttäessä.



Kuva 3–1. Telkän ja uivelon aloitettujen pesintöjen lukumäärät vuosina 2013–2024 ja vuosien 2015 sekä 2017–2023 kuoriutuneet pesinnät. Vuosien 2013–2017 tiedot perustuvat Ramboll Finland Oy:n (2017) raporttiin. Kesän 2024 pesintöjen kuoriutumisesta saadaan tieto vasta kevään 2025 huoltokierroksella.

Kuvassa 3–1 esitetään koko seurantajakson ajalta telkän ja uivelon aloitettujen pesintöjen määrät, ja vuodesta 2017 lähtien myös kuoriutuneiden pesintöjen määrät. Vuosilta 2013–2016 kuoriutumisesta on tieto vain vuodelta 2015 (viranomaispalaverin muistio 12.4.2016), sillä vuosien 2013–2017 raporteissa on esitetty vain aloitettujen pesintöjen määrät (Ramboll Finland Oy 2016, 2017, Pirinen T., suullinen ilmoitus 2020a, 2020b).

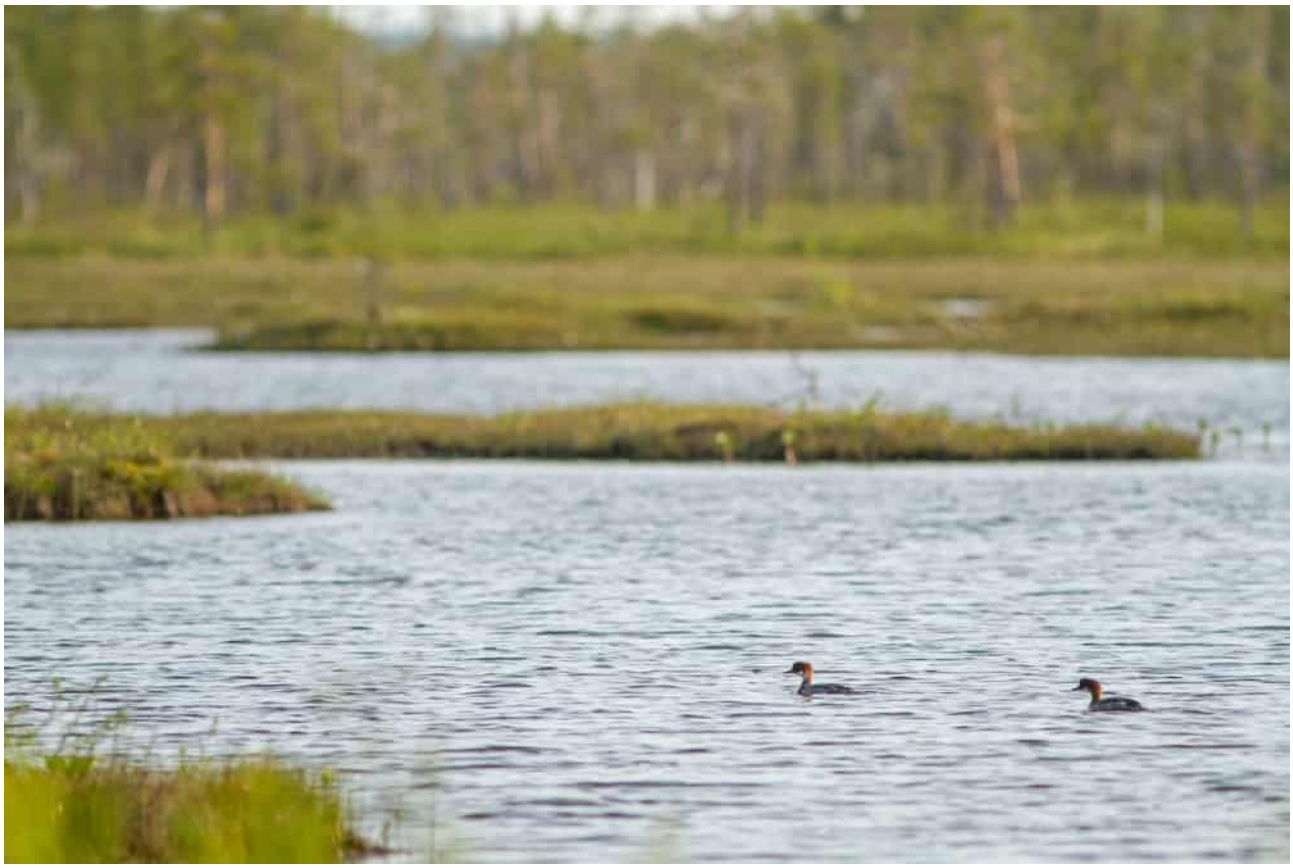
Vuoden 2024 pesintäkauden kierroksella havaittiin yhteensä peräti seitsemäntoista uivelon munapesää (kuva 3–1, taulukko 3–1), mikä on seurantavuosien selvästi korkein määrä. Jo vuonna 2023 pesintöjen määrä nousi 14:än, mutta siihen tuli siis seuraavana vuonna vielä kolme lisää. Aiempina vuosina aloitettuja uivelon pesintöjä

Copyright © Eurofins Ahma Oy

on ollut neljästä yhteentoista per vuosi. Pesintöjen lukumäärä on nyt kasvanut jo neljänä vuonna peräkkäin ja noussut kuudesta seitsemääntoista. Aloitettujen pesintöjen määrä oli alhaisin (4) vuonna 2017, joka olikin koko maassa poikkeuksellisen huono lintujen pesintöjen ja poikastuoton kannalta (Piha 2018). Viime vuosien hyvän kehityksen ansiosta seurantavuosien keskimääräinen aloitettujen pesintöjen määrä nousi jo yli 8:n ja on nyt 8,42.

Telkän munapesiä havaittiin vuonna 2024 yhteensä 14, jossa palattiin kolmen runsaamman vuoden jälkeen samalle tasolle kuin 2020 (Kuva 3–1). Korkeimmat määrät (16) on laskettu vuosina 2022 ja 2023. Telkän aloitettujen pesintöjen keskiarvo vuosina 2013–2024 on 12,58. Määrä kasvoi joka vuosi vuoden 2017 aallonpohjan jälkeen aina vuoteen 2022 saakka, mutta on nyt hieman taittunut. Vuonna 2024 tarkkailupöntöissä oli telkän ja uivelon lisäksi yksi helmipöllön pesintä ja vain yksi tiaisen (laji epäselvä) pesintä. Pikkulintujen pesintöjä on usein löytynyt vielä lisää talven puhdistuskierroksella, sillä monet lajit pesivät useamman kerran vuodessa ja osa pesinnöistä alkaa siten vasta myöhemmin kesällä.

Pöntöstä kiinni saadut emot rengastettiin tai aiemmin asetetut renkaat luettiin. Uiveloemoja rengastettiin kaikkiaan yhdeksän, ja neljän emon renkaat kontrolloitiin. Kahta emoa ei otettu pöntöstä kylmän ja sateisen kelin vuoksi. Kohteilla 6 ja 8 2024 kontrolloidut emot on rengastettu samoista pöntöistä vuonna 2022 ja pesineet samoissa pöntöissä myös vuonna 2023. Kohteella 9 2024 kontrolloitu emo on rengastettu vuonna 2021 samasta pöntöstä, ja pesinyt samassa pöntössä myös ainakin 2022. Vuonna 2023 samassa pöntössä oli myös pesintä, mutta emoa ei tavattu pöntöllä. Kohteella 10 pöntöstä KO58 kesällä 2024 kontrolloitu emo on rengastettu vuonna 2021 kohteella 8 samasta pöntöstä, jossa nyt kontrolloitiin eri yksilö. Kohteelle 10 tämä emo on siirtynyt vuonna 2022, mutta pönttöön KO31, josta taas vaihtoi pönttöön KO58 jo vuonna 2023. Sama emo on siis saatu kiinni jo kolmelta eri pöntöltä, joista kauimmaisten välinen etäisyys on noin 1,03 km.

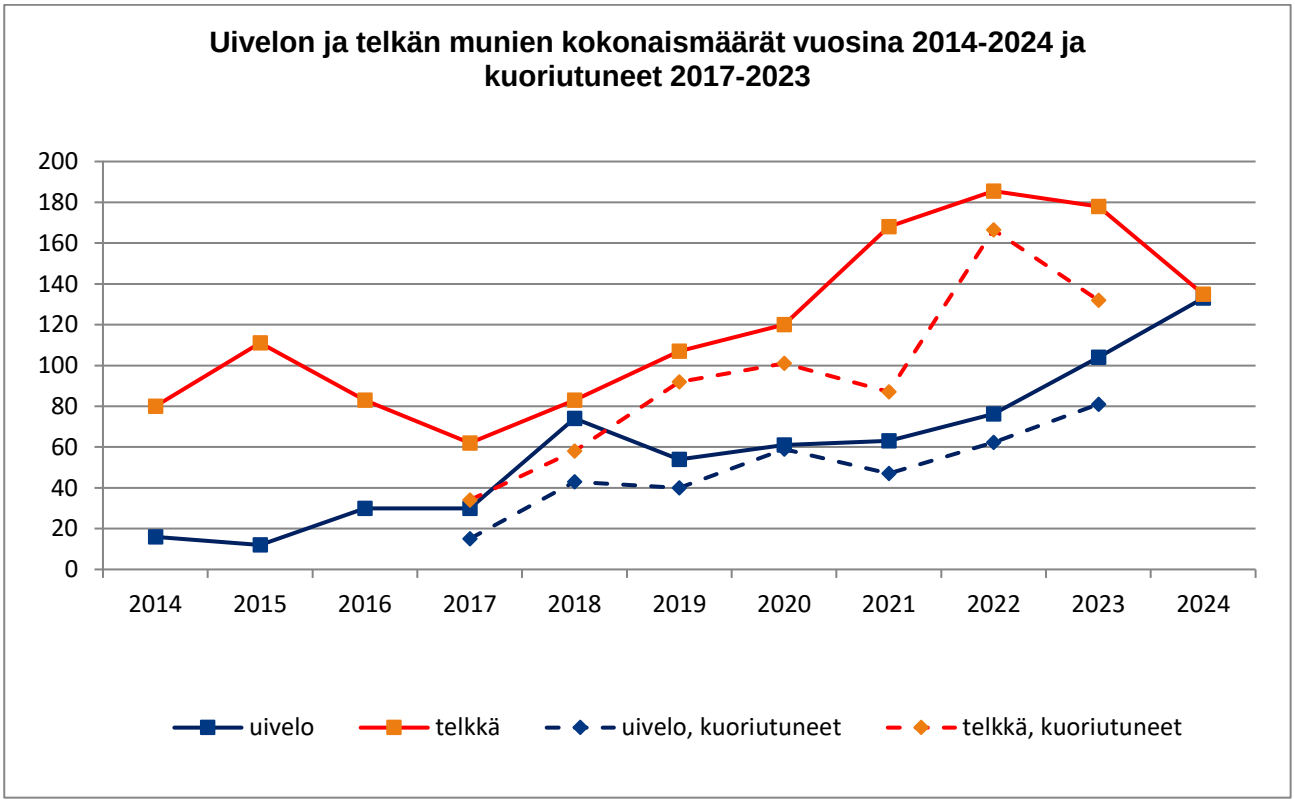


Kuva 32. Kaksi uivelonaarasta Kivisarriolammella. Kivisarriolammelle on asennettu kaksi pönttöä vuonna 2012, mutta ensimmäinen pesintä tapahtui vasta 2020.

Telkkäemoja rengastettiin kaikkiaan neljä, mutta yhtään kontrollia aiemmin rengastetuista ei saatu. Viisi emoa pakeni pöntöstä ja yhtä ei otettu käsittelyyn, koska pöntön pohja vaikutti olevan osittain irti.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

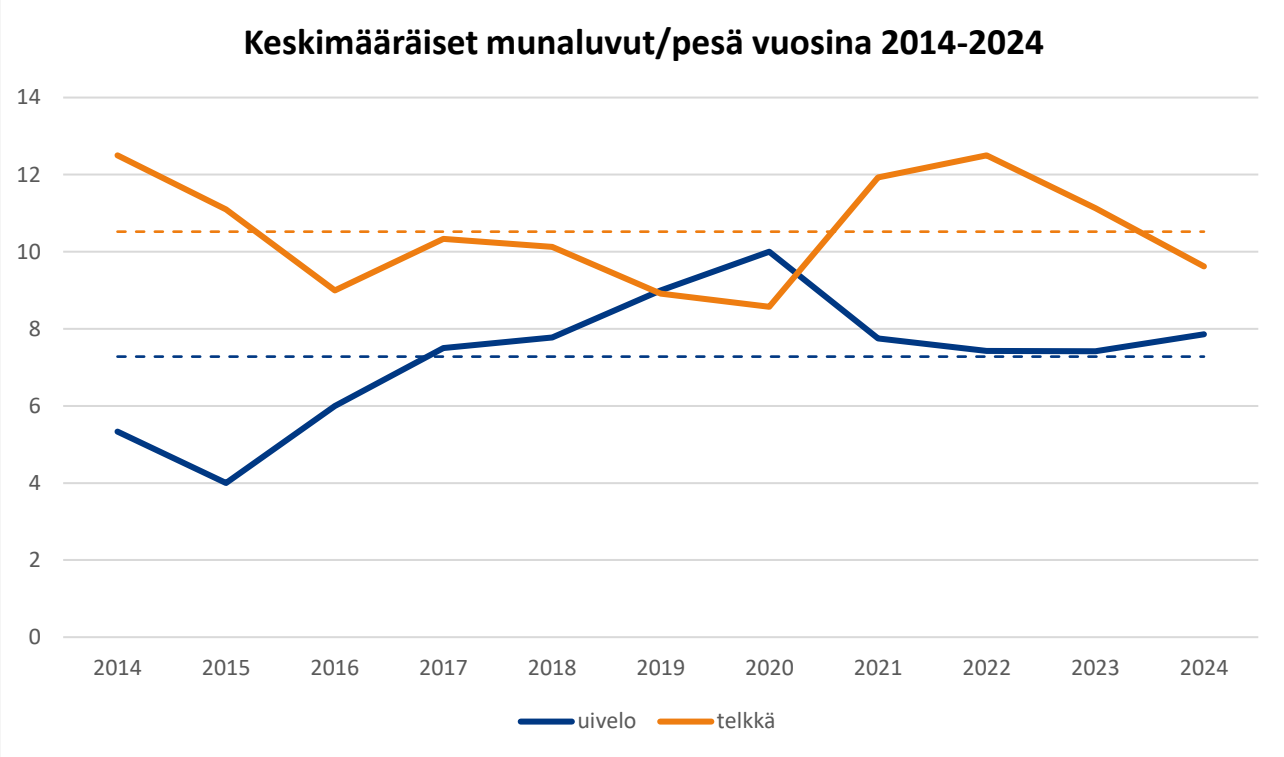
Vuonna 2024 uivelon munamäärä pöntöissä vaihteli kolmesta 11:een. Uivelon 17 pesinnästä 14 munamäärä pystyttiin laskemaan. Keskimääräinen munaluku oli 7,86. Havaintojen perusteella uiveloiden muninta oli valmis ja naaraat hautomassa, todennäköisesti viimeisiä päiviä, sillä yksi poikue oli jo kuoriutunutkin ja poistunut pesästä. Munalukujen perusteella kussakin pöntössä oli todennäköisesti vain yhden naaraan munat. Kohteella 10 ja kohteen 2 yhdessä pöntössä munia oli 11, ja on mahdollista, että näissä on ollut jonkin toisenkin naaraan munia joukossa. Luonnontieteellisen Keskusmuseon (LUOMUS) keräämässä pesäkorttiaineistossa suurin munamäärä on ollut 10 ja keskiarvo on ollut 6,77 (Lehikoinen ym. 2012). Uivelon osalta Luonnontieteellisen keskusmuseon pesäkorttiaineisto on varsin pieni, sillä aineistoon on ilmoitettu vain 13 uivelon pesää (Lehikoinen ym. 2012). Tämän kompensaatiopönttöprojektin aineistossa on munaluvut jo yhteensä 77:sta uivelon pesästä, ja koko aineiston keskimääräinen munaluku on noin 7,60 eli selvästi korkeampi kuin pesäkorttiaineiston keskiarvo (kuva 3–4). Munaluvun laskennassa on huomioitu ainoastaan ne pesät, joissa muninnan on katsottu olevan valmis. Munalukua nostaa todennäköiset kahden naaraan munimat pesät, joita ei kuitenkaan uivelolla ole ollut kovin monta. Pesäkohtaisten munamäärien huippu (10) nähtiin vuonna 2020, jonka jälkeen on nähty pientä tasaantumista. Munamäärien taso on kuitenkin säilynyt edellä mainittua valtakunnallista keskiarvoa ylempänä jo vuodesta 2017 (kuva 3–4). Uivelon munien laskettu kokonaismäärä on luonnollisesti kasvanut pesämäärien kasvun myötä. Vuonna 2024 munien laskettu kokonaismäärä oli 110, mikä on korkein lukema koko tarkkailujakson ajalta, mutta tästäkin luvusta puuttuu kolmen pesinnän munamäärä. Arvioitu todellinen munamäärä on 133. Kuvassa 3–4 esitettyyn munien määrään laskemattomien pesien munamäärät on huomioitu kyseisen vuoden keskiarvon mukaisesti.



Kuva 3–3. Uivelon ja telkän munien kokonaismäärät vuosina 2014–2024. Vuosien 2014–2017 tiedot perustuvat Ramboll Finland Oy:n (2017) raporttiin. Vuonna 2013 munia ei ole laskettu. Lopullinen munamäärä on ollut hieman suurempi ainakin vuosina 2016–2018, sillä osassa pesiä muninta oli vielä kesken. Vuosina 2022–2024 ei kaikkien pesintöjen munamääriä saatu laskettua, mutta näiden vuosien osalta laskemattomien pesintöjen osalta munalukuna käytettiin kyseisen vuoden lajikohtaista munakeskiarvoa. Luvuissa ovat mukana myös myöhemmin tuhoutuneet pesinnät. Kesällä 2024 munittujen munien kuoriutuminen selviää kevään 2025 huoltokierroksella.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Telkän munien laskettu kokonaismäärä oli 125 ja arvioitu todellinen munamäärä 135, sillä yhdestä pesästä munia ei voitu laskea. Munamäärä oli koko tarkkailujakson neljänneksi korkein (kuva 3–3). Telkän pesien munamäärät vaihtelivat vuonna 2024 kolmen ja kahdeksantoista välillä (Taulukko 3–1). Kolmen munan pesinnät (2 kpl) ovat mahdollisesti keskeytyneet. Telkille on tavallista, että samana pönttöön voi munia useitakin naaraita, mikä selittää korkeimpia munamääriä. Vuonna 2024 useamman naaraan munia oli todennäköisesti ainakin neljässä pöntössä, joissa munia oli 14–18. Telkän osalta tarkkailuprojektin aineistossa on munaluvut jo 121 pesästä ja keskimääräinen munaluku on ollut 10,50 (kuva 3–4). Telkän osalta myös Luonnontieteellisen Keskusmuseon pesäkorttiaineisto on laaja (n = 2818) ja siinä keskimääräinen munaluku on ollut noin 8,45 (Lehikoinen ym. 2012), joten tarkkailuprojektin munamäärät ovat telkälläkin olleet selvästi keskimääräistä korkeammat.



Kuva 34. Keskimääräinen munaluku (munia/pesä) vuosittain uivelon ja telkän pesissä. Katkoviivat kuvaavat koko aineiston keskiarvoa vuosina 2014–2024. Aineistosta on jätetty pois sellaiset pesät, joissa muninta on ollut selvästi kesken tai munaluku ei ole ollut tiedossa.

Kompensaatiopönttöjen tarkkailujakson alkuvuosilta (2013–2017) kaikkien pesien osalta ei ole munalukuja tiedossa, sillä osa pesistä on jätetty olosuhteiden vuoksi kesäkierroksilla tarkistamatta, ja pesintätiedot perustuvat niiltä osin seuraavan kevään huoltokierroksen havaintoihin (Ramboll Finland Oy 2016, 2017). Vuosina 2018–2024 kaikki pöntöt on tarkistettu ja munaluvut laskettu kesäkierroksilla siltä osin, kuin se on pesintöjen onnistumista vaarantamatta ollut mahdollista. Vuosina 2022–2024 yksittäisten pesien munia ei ole laskettu olosuhteiden ollessa liian kylmät.

Pesintöjen määrä ja korkeat munamäärät antavat viitteitä hyvästä poikastuotosta myös kesällä 2024, uivelon osalta jopa poikkeuksellisen hyvästä. Korkeat munamäärät viittaavat myös hyvään ravintotilanteeseen ja lintujen elinvoimaisuuteen. Kesän 2024 olosuhteet vesilintujen pesinnöille vaikuttivat olevan Sodankylässä pääsääntöisesti hyvät, ja pesintöjen odotetaan onnistuneen varsin hyvin. Vuoden 2024 pesintöjen eteneminen kuoriutumisvaiheeseen varmistuu kevään 2025 tarkastuskierroksella, jolloin nähdään kuoriutumattomien munien määrä. Kuoriutumisen jälkeisiä tuhoja tässä seurannassa ei kuitenkaan voida havaita, sillä poikaset poistuvat pesästä jo noin vuorokauden ikäisinä. Poikasia uhkaavat pesästä lähdön jälkeen monet vaarat, ja vesilinnuilla poikasten kuolleisuus onkin tavallisesti varsin korkea.

Luonnonvarakeskuksen ja Luonnontieteellisen Keskusmuseon koordinoimien vesilintuseurantojen perusteella kaikkien tärkeimpien riistalintujen poikastuotto oli valtakunnallisesti vuonna 2024 pitkänajan keskiarvoja

Copyright © Eurofins Ahma Oy

alempi, johtuen pääasiassa taantuneista kannoista (Piha ym. 2024). Telkällä valtakunnallinen parimäärä on pienentynyt pitkällä aikavälillä, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia valtakunnallisessa parimäärässä. Telkkien määrä on kuitenkin vähentynyt etelässä ja kasvanut pohjoisessa viimeisten 10 vuoden aikana (Piha ym. 2024). Vuonna 2024 telkän valtakunnallinen poikastuotto oli pitkän ajan keskiarvojen alapuolella, mutta tuloksia ei ole eritelty Etelä- ja Pohjois-Suomen osalta (Piha ym. 2024). Uivelon osalta kannankehitystä ei ole arvioitu, koska lajin kanta keskittyy Lappiin ja sielläkin sellaisille alueille, joilta laskentatuloksia ei ole riittävästi.

Pesinnän onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä on useita, ja merkittävimpiä lienevät säätekijät ja pienpedot. Sään kylmyys, etenkin yhdistettynä ihmisen tai eläimen aiheuttamiin häiriöihin, voi aiheuttaa munien jäähtymisen ja haudonnan epäonnistumisen. Vesilintujen pöntöissä kulkuaukko on niin väljä, että jopa näätä mahtuu siitä kulkemaan, ja aiempina vuosina yksittäisissä pöntöissä on havaittukin näätien aiheuttamia tuhoja.



Kuva 3-1. Rahnikkopuljut

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-1. Tarkkailupönttöjen pesimälajit ja munamäärät 2017-2024 (sijainnit liitteessä 1). Kuoriutumattomat pesinnät on merkitty punaisella. Vuoden 2024 pesintöjen kuoriutuminen selviää keväällä 2025. Pöntön asennusvuosi näkyy ID:stä: KOxx = 2012; Uxx = 2015; Txx = 2019.

ID nro	Pesimälaji 2017	Munaluku 2017	Pesimälaji 2018	Munaluku 2018	Pesimälaji 2019	Munaluku 2019	Pesimälaji 2020	Munaluku 2020	Pesimälaji 2021	Munaluku 2021	Pesimälaji 2022	Munaluku 2022	Pesimälaji 2023	Munaluku 2023	Pesimälaji 2024	Munaluku 2024
KO01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		talitiainen		-	
KO02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
KO03	-	-	-	-	uivelo	6	-	-	-	-	-		uivelo	8	uivelo	?
KO05	uivelo	6	uivelo	8	-	-	-	-	uivelo	7	-		leppälintu	7	uivelo	11
KO06	-	-	uivelo	5	uivelo	15	uivelo	16	-	-	uivelo	2	-		tiainen	
KO09	uivelo	9	uivelo	1	uivelo	11	-	-	uivelo	8	-		-		-	
KO10	-	-	-	-	-	-	uivelo	8	-	-	uivelo	?	uivelo	8	-	
KO11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	uivelo	7	uivelo	8	uivelo	7
KO13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	uivelo	7	uivelo	8	uivelo	9
KO14	-	-	orava?	-	västäräkki	5 poikasta	talitiainen	-	västäräkki	6	-		-		uivelo	8
KO17	-	-	-	-	-	-	uivelo	7	-	-	-		uivelo	?	uivelo	9
KO18	-	-	-	-	-	-	uivelo	8	-	-	uivelo	9	uivelo	8	uivelo	6
KO21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
KO23	uivelo	6	uivelo	5	uivelo	7	uivelo	7	uivelo	8	uivelo	12	uivelo	8	uivelo	9
KO25	-	-	västäräkki	?	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
KO26	-	-	-	-	-	-	tiainen	-	tiainen	5	-		-		-	
KO28	-	-	uivelo	13	-	-	uivelo	14	uivelo	10	uivelo	?	uivelo	9	uivelo	?
KO29	-	-	uivelo	13	-	-	-	-	uivelo	8	uivelo	10	uivelo	8	uivelo	10
KO30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
KO31	uivelo	9	-	-	-	-	-	-	-	-	uivelo	2	-		uivelo	3
KO33	telkkä	9	telkkä	13	telkkä	11	telkkä	2	telkkä	15	telkkä	10	telkkä	14	telkkä	15
KO35	telkkä	10	telkkä	8	telkkä	8	telkkä	6	telkkä	7	telkkä	10	telkkä	7	telkkä	10
KO36	-	-	telkkä	7	telkkä	7	helmipöllö	4	telkkä	1	telkkä	15	telkkä	11	telkkä	7
KO37	telkkä	12	telkkä	5	telkkä	10	telkkä	11	telkkä	12	telkkä	16	telkkä	19	telkkä	14
KO38	-	-	telkkä	13	telkkä	4	telkkä	4	telkkä	18	telkkä	11	telkkä	18	telkkä	3
KO39	-	-	uivelo	3	telkkä	10	telkkä	11	telkkä	8	telkkä	9	telkkä	11	telkkä	10
KO42	-	-	telkkä	2	telkkä	9	telkkä	10+1	telkkä	13	telkkä	1	telkkä	8	telkkä	10
KO45	telkkä	?	telkkä	14	telkkä	14	telkkä	20	telkkä	15	telkkä	19	telkkä	15	telkkä	18
KO48	telkkä	14	telkkä	13	telkkä	7	telkkä	7	telkkä	8	telkkä	12	telkkä	3	-	
KO50	telkkä, kuollut	-(10)	telkkä	8	telkkä	9	telkkä	10	telkkä	20	telkkä	13	telkkä	8	telkkä	6
KO52	-	-	-	-	-	-	-	-	uivelo	8	uivelo	?	uivelo	8	uivelo	?
KO53	-	-	uivelo	7	uivelo	5	-	-	-	-	-		-		-	
KO54	-	-	uivelo	6	-	-	-	-	uivelo	7	-		uivelo	6	uivelo	8
KO57	-	-	-	-	uivelo	10	-	-	-	-	-		talitiainen	?	uivelo	7
KO58	-	-	uivelo	6	-	-	-	-	uivelo	6	-		uivelo	8	uivelo	7

Copyright © Eurofins Ahma Oy

ID nro	Pesimälaji 2017	Munaluku 2017	Pesimälaji 2018	Munaluku 2018	Pesimälaji 2019	Munaluku 2019	Pesimälaji 2020	Munaluku 2020	Pesimälaji 2021	Munaluku 2021	Pesimälaji 2022	Munaluku 2022	Pesimälaji 2023	Munaluku 2023	Pesimälaji 2024	Munaluku 2024
KO59	västäräkki	4	-	-	västäräkki	6	-	-	-	-	-		uivelo	6	uivelo	11
KO61	telkkä	?	telkkä	?	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
KO62	-	-	-	-	leppälintu	5	-	-	-	-	-		västäräkki		-	
U1	-	-	-	-	talitiainen	7 poikasta	-	-	-	-	-		-		-	
U2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
U3	tiaislaji	8	-	-	-	-	talitiainen	-	-	-	-		telkkä	6	telkkä	8
U4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		talitiainen		-	
U5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		leppälintu		-	
U6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		helmipöllö	2	helmipöllö	?
U7	-	-	tiainen	?	-	-	telkkä	6	-	-	uivelo	5	-		-	
U8	-	-	lapintiainen	5	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
U9	telkkä	7	-	-	-	-	talitiainen	-	talitiainen	9	telkkä		telkkä	8	telkkä	3
U10	-	-	-	-	-	-	talitiainen	-	-	-	-		leppälintu		-	
U11	-	-	-	-	-	-	leppälintu	-	-	-	-		varpuslintu		-	
U12	-	-	varpuslintu	?	-	-	-	-	-	-	-		helmipöllö	3	-	
U13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
U14	-	-	uivelo	7	-	-	telkkä	10	telkkä	11	telkkä	15	telkkä	9	telkkä	?
U15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
U16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		uivelo	4	uivelo	5
U17	-	-	-	-	-	-	telkkä	7	telkkä	11	telkkä	12	telkkä	4	-	
U18	-	-	leppälintu	5	-	-	-	-	-	-	-		-		-	
U19	-	-	varpuslintu	?	telkkä	7	telkkä	5	telkkä	6	telkkä	6	-		-	
T20	Pöntöt asennettu keväällä 2019				-	-	telkkä	11	telkkä	7	telkkä	11	telkkä	16	telkkä	7
T21					telkkä	11	-	-	telkkä	16	telkkä	14	telkkä	21	telkkä	14

Copyright © Eurofins Ahma Oy

4. YHTEENVETO

Boliden Kevitsa Mining Oy on asennuttanut tarkkailuohjelmansa mukaisesti vesilintujen (telkkä ja uivelo) pönttöjä Koitelaisen Natura-alueelle ja muualle Kevitsan kaivoksen lähialueelle. Näitä pönttöjä seurataan vuosittain kahdella tarkastuskierroksella. Vuoden 2024 kevätkierroksella tarkastettiin pönttöjen kunto ja huollettiin ne, sekä tarkastettiin edellisen kesän (2023) pesintöjen onnistuminen. Kesän kierroksella tarkastettiin pesimälaji ja laskettiin munat.

Vuonna 2024 aloitettuja telkän pesintöjä oli 14 ja uivelon pesintöjä 17. Telkän munien laskettu kokonaismäärä vuonna 2024 oli 125 ja uivelon 110. Munaluvuista puuttuu yksi telkän ja kolme uivelon pesintää, joiden munalukua ei voitu laskea vaarantamatta pesinnän onnistumista. Lisäksi pöntöissä oli yksi helmipöllön ja yksi tiaisen pesä. Uivelon osalta aloitettujen pesintöjen määrä sekä munien kokonaismäärä olivat seurantajakson korkeimmat. Telkällä pesintöjen määrä ja munien kokonaismäärä olivat seurantavuosien neljänneksi korkeimmat. Vuoden 2024 pesissä keskimääräinen munaluku (munia/pesä) oli uivelolla seurantavuosien toiseksi korkein (korkein 2020). Telkällä taas keskimääräinen munaluku oli keskimääräistä matalampi, ollen vasta 8. korkein. Haudonnan onnistuminen varmistuu kevään 2025 huoltokierroksella.



Kuva 4-1. Rahnikkopuljut.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Eurofins Ahma Oy (2019). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 9 s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2020). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2019. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 11s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2022). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2012-2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 10 s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2024). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2023. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 11s. + liitteet.

Euroopan komissio (2020). Birds directive reporting. [Viitattu:15.1.2025]. Saatavissa: https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/.

Laaksonen, T., Lehikoinen, A., Pöysä, H., Sirkiä, P. & Ikonen, K. (2019). Sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986-2018. Linnut-vuosikirja 2018: 46-55.

Laaksonen, J. (2013). Pihan linnut ja pöntöt – eloa pihapiiriin. Paasilinna. 223 s.

Lehikoinen, A., Below, A., Jukarainen, A., Laaksonen, T., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. (2019a). Suomen lintujen pesimäkantojen koot. Linnut-vuosikirja 2018: 38–45.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A. Rintala, J, Rusanen, P, Sirkiä, P., Tiainen, J & Valkama, J. (2019b). Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.560–570.

Lehikoinen, A., Honkala, J & Piirainen E. (2012). Kuinka monta munaa on linnun pesässä – Suomessa pesivien lintujen munaluku seuranta-aineistojen perusteella. Linnut-vuosikirja 2011: 144-150.

Piha, M. (2018). Sisämaan seurantapyynti 1986-2017: varpuslintujen kannankehitys, poikastuotto ja elossasäilyvyys. Linnut-vuosikirja 2017:48-55.

Piha, M., Lindén, A., Lehikoinen, A., Rajala, T. & Seimola, T. (2024). Vesilintuseurannan tulokset 2024. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 20 s.

Pöyry Finland Oy (2012). Maakotkan ja uivelon tekopesien sijoittaminen Koitelaisenkairan alueelle. FQM Kevitsa Mining Oy. Loppuraportti, 3 s.

Ramboll Finland Oy (2017). Uivelon ja telkänpönttöjen pesimäaikainen tarkkailu 2013-2017. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 9 s.

Ramboll Finland Oy (2016). Uivelon- ja telkänpönttöjen pesimäaikainen tarkkailu 2013-2015. FQM Kevitsa Mining Oy. Raportti, 6 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy (2015). Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. 5.5.2015. Täydennetty 2.10.2015. Päivitetty 20.6.2017. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 57s.

Valkama, Jari, Vepsäläinen, Ville & Lehikoinen, Aleksi 2011: Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. [Viitattu: 15.1.2025]. Saatavissa: http://atlas3.lintuatlas.fi/tulokset/laji/uivelo.

Ympäristöhallinto (2013). Luonto- ja lintudirektiivien lajit. [Viitattu: 15.1.2025] Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/lajit/luonto_ja_lintudirektiivien_lajit).

Suulliset ilmoitukset:

Pirinen, T. (2020a). Puhelinkeskustelu 21.4.2020. Varmistus Rambollin raporteissa tarkoitettuun pesintöjen määrään.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pirinen, T. (2020b). Puhelinkeskustelut 12. ja 20.11.2020. Selvittelyt huoltokierrosten havainnoista koskien edellisen kesän epäonnistuneita pesintöjä vuosina 2014-2017.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Boliden Kevitsa Mining Oy

MOREENIALUEIDEN LUONTOSELVITYSRAPORTTI 2021

17.2.2022

ENVINEER

Boliden Kevitsa Mining Oy

Johanna Holm

Envineer Oy

Tuomas Väyrynen

Mikko Saviranta

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10918-004

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 2

2 Linnusto 2

2.1 Linnuston selvitysmenetelmät 2

2.2 Tulokset 3

2.2.1 Moreenialue Mr10 ja Huutamoaapa (Natura-alue) 3

2.2.2 Moreenialue Mr11 4

2.2.3 Moreenialue Mr16 4

2.2.4 Moreenialueet Mr17 ja Mr18 sekä Koiteisen Natura-alue ja Satovaaranjänkän soidensuojelualue 4

2.2.5 Moreenialue Mr21 6

2.2.6 Moreenialue Mr32 7

2.2.7 Moreenialueet Mr37 ja Mr38 sekä Kuopsusaapa (Natura-alue) 8

2.3 Linnuston suojeluarvot 10

3 Luontotyypit ja kasvillisuus 11

3.1 Kartoitusmenetelmät 11

3.2 Luontotyyppien luokittelu 11

3.3 Alueen luontotyyppien ja kasvillisuuden kuvaus 12

3.3.1 Moreenialue Mr10 ja Huutamoaapa (Natura-alue) 12

3.3.2 Moreenialue Mr11 14

3.3.3 Moreenialue Mr16 15

3.3.4 Moreenialue Mr17 ja Satovaaranjänkän suojelualue 17

3.3.5 Satovaaran mahdollinen uusi tielinjaus 19

3.3.6 Moreenialue Mr18 ja Koitelainen Natura 2000 -alue 20

3.3.7 Moreenialue Mr21 21

3.3.8 Moreenialue Mr32 ja Pomokairan Natura 2000 -alue 22

3.3.9 Moreenialueet Mr37 ja Mr38 ja Kuopsusaapa (Natura-alue) 28

3.4 Uhanalaiset ja huomionarvoiset kasvilajit 31

3.5 Luontotyyppien uhanalaisuus ja suojellut luontotyypit 32

4 EU:n luontodirektiiviliitten lajit 41

5 Kirjallisuus 42

1 JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n kaivos sijaitsee Sodankylän kunnassa noin 35 km etäisyydellä keskustaajamasta. Kevitsan kaivos on tuotantomäärältään yksi Suomen suurimmista avolouhoksista, jonka tuotanto on käynnistynyt vuonna 2012. Kaivoksen ydintoimintoihin kuuluvat avolouhos, josta malmia louhitaan, sivukivialueet malmin saantia varten louhittavan arvottoman kiviaineksen varastointia varten, rikastushiekka-allas hienoksi jauhetun ja malmimineraaleista erotetun kiviaineksen varastointiin, vesivarastoallas vesien varastointia ja kierrätystä varten, vesienkäsittelylaitokset vesien käsittelyä varten sekä rikastamo, jossa malmin kiviaineksista otetaan talteen arvokkaat mineraalit.

Kaivostoimintojen päätyttyä, ja kun alueet saavuttavat lopullisia täyttökorkeuksiaan, tulee kaivannaisjätealueet (sivukivialue ja rikastushiekka-altaat) sulkea ja maisemoida asianmukaisesti niin, että kaivosalueelta ei pitkälläkään aikajänteellä aiheudu päästöjä, jotka aiheuttaisivat merkittäviä ympäristövaikutuksia tai niiden riskejä. Kevitsan kaivokselle laadittiin uusi sulkemissuunnitelma vuosina 2016–2019 ja päivitetty suunnitelma on toimitettu hyväksyttäväksi Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle syksyllä 2019.

Sulkemissuunnitelman päivityksessä sivukivialueen peittorakennekerrokset ovat muuttuneet verrattuna aikaisempaan sulkemissuunnitelmaan, ja peittorakennetöihin tarvittavan moreenin tarve on kasvanut merkittävästi. Kaivoksen sivukivialuetta täytetään vaiheittain ja sulkemiseen tarvittavan moreenin määrä on yhteensä noin 8,9 mil.m^3. Tarvittavan moreenin hankkimiseksi kaivosyhtiö on käynnistänyt YVA-menettelyn. Kevitsan kaivosalueella ei ole sulkemiseen soveltuvaa moreenia, minkä vuoksi sitä on hankittava kaivosalueen ulkopuolisilta alueilta. Mahdollisia moreenialueita, niiden moreenin laatua, luontoarvoja ja lähialueilla sijaitsevien Natura-alueiden luontoarvoja on selvitetty vuonna 2021.

Tässä dokumentissa käsitellään vuoden 2021 aikana tehtyjä luontoselvityksiä. Selvitykset sisältävät seuraavat osa-alueet

- Linnusto
- EU:n luontodirektiiviliitteen lajit
- Luontotyypit ja kasvillisuus (sis. uhanalaiset ja huomionarvoiset kasvilajit)

2 LINNUSTO

2.1 Linnuston selvitysmenetelmät

Linnustoa selvitettiin moreenialueilla sekä niiden läheisillä Natura 2000 -alueilla 5.6–11.6 ja 16.6–19.6. Linnuston laskentamenetelmä oli kartoituslaskenta ja se pyrittiin toistamaan kaksi kertaa kullakin kohteella. Kuitenkin alueiden laajuudesta ja toisaalta itse moreenialueiden linnustollisesta köyhyydestä johtuen, osassa kohteita tyydyttiin vain yhteen laskentaan. Kohteiden luonne

(talousmetsiä, taimikoita ja hakkuita) huomioon ottaen, tämän ei arvioida olevan tulosten kannalta merkittävä asia.

Linnustolaskennat suorittivat linnustoasiantuntijat Jari Peltomäki ja Ari Latja Finnature Oy:stä.

2.2 Tulokset

2.2.1 Moreenialue Mr10 ja Huutamoaapa (Natura-alue)

Moreenialue Mr10 sijoittuu kaivoksen pohjoispuolelle Iso Vaiskonselän alueelle. Linnuston kannalta kohteen elinympäristö on melko tasaisen ikäistä mänty-koivusekametsää kohtalaisen ravinteikkaalla metsämaalla. Kohde on keski-ikäistä käsiteltyä talousmetsää, mutta siellä ei ole esim. taimikoita tai hakkuuaukkoja. Kohde rajoittuu viereiseen Huutamoaapaan, joka on Koitelaisenkairan Natura-alueeseen kuuluva kohde. Huutamoaapa on Sodankylän olosuhteisiin tyypillinen erittäin märkä aapasuo, jolla pesii runsas linnusto.

Moreenialueella Mr10 ja viereisellä Huutamoaavan osalla havaittiin yhteensä 30 lintulajia pesintään viittaavasti (**Taulukko 1**). Moreenialueen linnusto on seudullisesti tavanomaista metsien linnustoa, jonka runsaimmat lajit ovat järripeippo (*Fringilla montifringilla*), pajulintu (*Phylloscopus trochilus*) ja metsäkirvinen (*Anthus trivialis*). Valoisia mäntymetsiä suosivia leppälintuja havaittiin kuudella reviirillä. Mielenkiintoisinta linnustossa on eteläisten ja hieman rehevämpiä metsiä suosivien tiltaltin (*P. collypita*) 1 reviirin ja sirittäjän (*P. sibilatrix*) 2 reviirin esiintyminen kohteella.

Taulukko 1. Moreenialueen Mr10 ja viereisen Huutamoaavan Natura-alueen pesimälinnusto.

Laji	MR10	Natura	Laji	MR10	Natura
Joutsen		1	Leppälintu	6	1
Metsähanhi		1	Punakylkirastas	9	
Tavi		6	Mustarastas		1
Teeri		1	Laulurastas	1	2
Kurki		1	Kulorastas	2	
Jänkäsirriäinen		6	Harmaasieppo	5	
Taivaanvuohi		5	Tiltaltti	1	
Jänkäkurppa		2	Pajulintu	65	8
Mustaviklo		1	Sirittäjä	1	
Liro	1	13–15	Urpiainen	4	
Käpytikka	1		Vihervarpunen	1	
Käki	1	1	Pikkukäpylintu	5	1
Niittykirvinen		4	Peippo	5	
Metsäkirvinen	12	2	Järripeippo	35	5
Keltavästäräkki	3	13	Pohjansirkku		1

Huutamoaavalla pesii Keski-Lapin aapasoille tyypillisen runsas linnusto, missä etenkin kahlaajat ovat hyvin edustettuina. Näistä runsaimmat ovat liro (*Tringa glareola*) ja jänkäsirriäinen (*Calidris falcinellus*), mutta myös taivaanvuohi (*Gallinago gallinago*) ja jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*) ovat kohteella tavanomaisia. Lisäksi havaittiin yksi mustaviklo (*T. erythropus*). Joutsen (*Cygnus*

cygnus) ja metsähanhi (*Anser fabalis*) pesivät suolla ja sen reunametsissä oli yksi pohjansirkun (*Schoeniclus rustica*) reviiri.

2.2.2 Moreenialue Mr11

Moreenialue Mr11 sijaitsee kaivoksen tulotien varrella aivan kaivosalueen vieressä. Kohde on metsäinen kangasalue ja metsän luonnontilaisuus on pääosin heikko. Kangasalueen pohjoispuolella on pieni märkä avosuo Mataraojan varrella.

Taulukko 2. Moreenialueen Mr11 linnusto.

Laji	Paria	Laji	Paria	Laji	Paria
Kuovi	1	Keltavästäräkki	3	Urpiainen	1
Taivaanvuohi	1	Leppälintu	2	Vihervarpunen	2
Liro	3	Laulurastas	2	Peippo	4
Valkoviklo	1	Talitiainen	2	Järripeippo	6
Metsäkirvinen	6	Pajulintu	6	Pajusirkku	2

Kohteella ja sen viereisellä suolla havaittiin vain 15 lintulajia pesintään viittaavasti (**Taulukko 2**). Kangasalueen linnusto on vaatimatonta ja seudullisesti tyypillistä. Suolla pesii jonkin verran kahlaajia ja keltavästäräkkejä (*Motacilla flava*). Mielenkiintoisin laji on kuovi (*Numenius arquata*).

2.2.3 Moreenialue Mr16

Annikanselän alueella noin 5 km kaivosalueesta lounaaseen sijaitsee moreenialue Mr16. Kohde sijaitsee laajalla kangasmetsäalueella ja se on kokonaan talousmetsäkäytössä olevaa mäntyvaltaista metsää. Linnusto kohteella on vaatimaton käsittäen vain alueellisesti tavanomaisia metsien yleislintuja (**Taulukko 3**). Kohteen läheisyydessä on vain vaatimattomia pieniä ja karuja soita, joiden linnustollinen arvo on vähäinen. Soiden lajistoon kuuluu mm. valkoviklo (*Tringa nebularia*), kapustarinta (*Pluvialis apricaria*) ja metsäkirvinen.

Taulukko 3. Moreenialueen Mr16 linnusto.

Laji	Paria	Laji	Paria	Laji	Paria
Kapustarinta	1-2	Leppälintu	3	Peippo	1
Valkoviklo	1	Laulurastas	1	Järripeippo	19
Käki	2	Punakylkirastas	1	Urpiainen	1
Metsäkirvinen	1	Pajulintu	19		

2.2.4 Moreenialueet Mr17 ja Mr18 sekä Koiteisen Natura-alue ja Satovaaranjänkän soidensuojelualue

Moreenialue Mr17 sijaitsee Satovaarassa ja alue Mr18 sen eteläpuolella olevan Mukkakaarkon alueella. Molemmat alueet ovat luonteeltaan hyvin samantyyppisiä voimakkaassa metsätalouskäytössä olevia alueita ja ovat kauttaaltaan kaistalehakattuja aukkoja, taimikoita tai nuoria metsiä. Mukkakaarkossa ei ole vanhaa metsää jäljellä ja Satovaarassakin sitä löytyy vain vaaran itäosista moreenialueen ulkopuolelta.

Linnusto näillä kohteilla on vaatimatonta (**Taulukko 4**). Lajisto koostuu lähinnä tavanomaisista metsien yleislinnuista ja niiden parimäärät ovat vaatimattomia. Kankaiden reuna-alueilta saattaa löytyä jokin pohjansirkku ja Satovaaran taimikoissa pesi runsaammin pensastaskuja (*Saxicola rubetra*).

Taulukko 4. Moreenialueiden Mr17 ja Mr18 linnusto.

Laji	Mr 18	Mr 17	Laji	Mr 18	Mr 17
Metsäkirvinen	4	1	Leppälintu	1	4
Vihervarpunen	1	1	Hernekerttu	1	
Käki	1	2	Punakylkirastas	5	4
Pohjansirkku	2	1	Liro	1	1
Pajusirkku	1		Laulurastas	1	6
Peippo	1	1	Kulorastas	1	1
Järripeippo	28	29	Urpiainen		1
Teeri	1		Pikkukäpylintu		1
Harmaasieppo	1		Pensastasku		9
Pajulintu	50	42	Räkättirastas		1
Talitiainen	1	1			

Rimpiaapa-Satovaaranjänkkä-Joutsenrimmit -suoalue

Moreenialueiden Mr17 ja Mr18 itäpuolella on laaja suokokonaisuus, joka muodostuu useasta aapasuosta ja lammista. Suot ovat hyvin märkiä ja paikoin rimpisyys on kattavaa. Linnustollisesti nämä suot ovat edustavia. Suot kuuluvat osana Koitelaisenkairan Natura-alueeseen ja Satovaaranjänkän soidensuojelualueeseen.

Taulukko 5. Rimpiaapa-Satovaaranjänkä-Joutsenrimmit -suoalueen linnusto

Laji	Paria	Laji	Paria	Laji	Paria
Joutsen	1	Pikkukuovi	1	Kulorastas	2
Tavi	7	Metsäviklo	1	Pajulintu	52
Tukkasotka	2	Valkoviklo	3	Harmaasieppo	6
Uivelo	2	Mustaviklo	8	Kirjosieppo	1
Tuulihaukka	1	Käki	5	Korppi	1
Teeri	2-4	Keltavästäräkki	22	Kuukkeli	2-3
Riekko	4	Niittykirvinen	5	Pikkukäpylintu	1
Kurki	5	Metsäkirvinen	13	Isokäpylintu	1
Kapustarinta	2	Leppälintu	7	Urpiainen	2
Kuovi	1	Pensastasku	2	Järripeippo	50
Jänkäkurppa	3	Punakylkirastas	11	Pajusirkku	1
Taivaanvuohi	4	Laulurastas	1	Pohjansirkku	10
Liro	40-50	Räkättirastas	1		

Suoalueelle tehdyissä laskennoissa havaittiin pesivänä yhteensä 38 lintulajia ja niiden suuntaa antavat parimääräarviot on esitetty yllä olevassa taulukossa (**Taulukko 5**). Suoalueen laajuudesta ja osin vaikeakulkuisuudesta (**Kuva 1**) johtuen kaikkia lajeja ja lajien kaikkia yksilöitä ei ole varmuudella saatu laskentaan mukaan. Suoalueella pesii alueen aapasoille tyypillinen vesi- ja kahlaajalinnusto ilman merkittäviä erikoisuuksia. Alueen lammissa tavataan pesivänä vesilinnuista uiveloa (*Mergus*

albellus) ja tukkasotkaa (*Authya fuligula*) tavanomaisten lajien ohella. Rämeisillä alueilla mm. pohjansirkut ja riekot (*Lagopus lagopus*) ovat yleisiä.



Kuva 1. Rimpiaapa.

2.2.5 Moreenialue Mr21

Moreenialue Mr21 sijoittuu Metsävaaran itäiseen rinteeseen. Koko vaaran alue on voimakkaassa metsätalouskäytössä ja suurilta osin kaistalehakattua. Täysikokoista metsää on vain muutamalla pienellä alueella. Vaaran itäpuolella on suo, joka on märkä, mutta tavanomaisen oloinen aapasuo.

Metsävaaran linnusto on vaatimatonta (**Taulukko 6**). Pääosan pesimälinnustosta muodostavat seudun tavanomaisimmat lajit pajulintu, järripeippo, metsäkirvinen sekä laulurastas (*Turdus philomelos*) ja punakylkirastas (*T. iliacus*). Harvalukuisimmista linnuista voi mainita pohjansirkun ja taviokuurnan (*Pinicola enucleator*). Itäpuolinen suo ei ole erityisen hyvä lintusuo, ja siellä pesiikin varsin tavanomaisesti joutsen, kurki (*Grus grus*) ja joitakin kahlaajia ja keltavästäräkkejä.

Taulukko 6. Moreenialueen Mr21 linnusto

Laji	Mr21	Suoalue	Laji	Mr22	Suoalue
Laulujoutsen		1	Punakylkirastas	13	1
Kurki		1	Pajulintu	59	5
Taivaanvuohi		1	Talitiainen	2	
Liro		8	Pikkukäpylintu	1	
Valkoviklo		1	Taviokuurna	1	
Käki	2		Urpiainen	4	
Keltavästäräkki		7	Vihervarpunen	1	
Metsäkirvinen	14	1	Järripeippo	22	7
Punarinta	2		Pohjansirkku	1	
Leppälintu	8	1	Pajusirkku		1
Laulurastas	12	1			

2.2.6 Moreenialue Mr32

Moreenialue Mr32 sijoittuu Ilmakkiselän alueelle ja muodostuu kangasmetsistä ja puustoisesta suosta. Kangasmetsäalueet ovat lähes kauttaaltaan nuorehkoa tai korkeintaan keski-ikäistä talousmetsää. Kankaiden keskellä on rämettä.

Ilmakkiselkää ympäröivät suot. Pohjois-itäpuolella on suuri Takaltama-aapa (**Kuva 2**) ja länsipuolella pienempi Risukkoaapa. Molemmat suot kuuluvat suureen Pomokairan Natura-alueeseen.

Kangasalueen peruslinnusto on vaatimatonta koostuen lähinnä alueellisesti tyypillisistä lajeista (

Taulukko 7). Jonkin verran monipuolisuutta linnustoon tuo kankaan keskellä oleva puustoinen suo, missä tavattiin mm. liro ja valkoviklo. Laajalla kangasalueella tavattiin myös muutamia harvalukuisampia lajeja, kuten pohjantikka (*Picoides tridactylus*), pensastasku, hömötiainen (*Poecile montanus*) ja kuukkeli (*Tetrao urogallus*). Myös kanalintuja esiintyy alueella. Lajisto ja linnuston parimäärät ovat kuitenkin alueellisesti tavanomaisia.

Taulukko 7. Moreenialueen Mr32 linnusto.

Laji	Mr 32	Natura	Laji	MR 32	Natura
Joutsen		5	Niittykirvinen		9
			Metsäkirvinen	6	
Metsähanhi		5-7	Punarinta	1	1
Tavi		3	Leppälintu	10	2
Metso	1	1	Pensastasku	3	
Teeri		2	Laulurastas	7	7
Riekko		7	Kulorastas	1	1
Kurki		8	Punakylkirastas	2	8

Kuovi		2	Pajulintu	20	20
Kapustarinta		3	Harmaasieppo	1	2
Taivaanvuohi		15	Hömötiainen	1	
Jänkäkurppa		6-7	Talitiainen	1	2
Jänkäsirriäinen		9	Tilhi	2	1
Suokukko		2	Kuukkeli	1	1
Liro	3	75-85	Urpiainen	4	2
Metsäkirvinen	3	4	Vihervarpunen	1	1
Mustaviklo		4-5	Järripeippo	14	25-35
Valkoviklo	1	1	Peippo	3	
Pohjantikka	1		Pikkukäpylintu	1	1
Käki	2	2	Pohjansirkku	2-3	2-3
Keltavästäräkki		21			



Kuva 2. Takaltama-aapa.

Takaltama-aapa on laajana ja märkänä suona linnustollisesti arvokas (**Kuva 2**). Suolla pesii seudulle tyypillinen suolinnusto mihin kuuluu mm. joutsen, metsähanhi ja kurki sekä lukuisat kahlaajat. Näistä runsain on liro, mitä koko alueella pesii noin 75–85 paria, mistä valtaosa Takaltama-aavalla. Runsaina esiintyvät myös taivaanvuohi, jänkäkurppa ja jänkäsirriäinen. Harvalukuisammista lajeista voi alueen soilta mainita suokukon (*Calidris pugnax*) ja mustaviklon. Risukkoaavan linnusto on vaatimattomampi, mutta koostuu pitkälti samoista lajeista kuin Takaltama-aavalla.

2.2.7 Moreenialueet Mr37 ja Mr38 sekä Kuopsusaapa (Natura-alue)

Moreenialueet Mr37 ja Mr38 sijaitsevat kaivoksesta noin 20 kilometrin päässä lännessä Kuopsusselän ja Kuopsusslehdon alueella. Alueet olivat työohjelmassa mukana vielä luontokartoitusvaiheessa, mutta myöhemmissä suunnitteluvaiheessa jääneet pois arvioitavista alueista sillä kohteiden moreenimäärä on vähäinen. Alueiden kartoitustulokset sisällytetään kuitenkin tähän raporttiin.

Kuopsusselkä ja -lehto ovat seudulle tyypillisiä kangaskohoumia laajojen aapasoiden keskellä. Molemmat kangasalueet ovat voimallisessa metsätalouskäytössä ja tällä hetkellä ne ovat kauttaaltaan kaistalehakattuja. Hakatut alueet ovat pääosin matalaa ja vaatimatonta taimikkoa ja metsäiset kaistaleet varttunutta talousmetsää. Kankaiden ja soiden reunavyöhykkeillä on kapeat metsäkaistaleet ja näillä on paikoin melko luonnontilaisen oloista vanhempaa kuusivaltaista metsää ja puustoisia suotyyppejä. Luonnontilaiset reunavyöhykkeet ovat kuitenkin kapeita.

Moreenialueiden eteläpuolella on melko laaja suoalue, joka on läntinen osa suurta Mätäsaapaa. Suolla on muutamia lähteitä ja sieltä lähtee puroja laskemaan idän ja lounaan suuntaan. Kohteiden pohjoispuolella on puolestaan Kuopsusaapa, joka on niin ikään huomattavan iso suo ja osa Tenniöaavan mahtavaa suoaluetta. Kuopsusaapa kuuluu Pomokairan Natura-alueeseen. Kuopsusaavan kuva on tämän raportin kannessa.

Taulukko 8. Moreenialueiden Mr 37 ja Mr38 sekä Kuopsusaavan linnusto.

Laji	Mr 37+38	Natura	Laji	Mr 37+38	Natura
Joutsen		1	Keltavästäräkki		15
Metsähanhi		1	Tilhi	1	
Teeri	4		Leppälintu	7	4
Riekko	2	2	Punakylkirastas	14	
Kurki	1	3-4	Laulurastas	4	
Jänkäsirriäinen		8-10	Pajulintu	48	
Taivaanvuohi	1	5	Talitiainen	4	
Jänkäkurppa		3-4	Lapintiainen	1	
Mustaviklo		5	Kuukkeli	1	
Pikkukuovi		1	Urpiainen	4	
Suokukko		2	Isokäpylintu	1	
Liro	7	25-30	Järripeippo	35	
Käki	4		Pajusirkku	3	
Niittykirvinen		8	Pohjansirkku	1	
Metsäkirvinen	13				

Näillä alueilla havaittiin kartoituslaskennoissa yhteensä 29 lajia (**Taulukko 8**). Lajisto on hyvin tyypillistä alueen talousmetsiin ja edustaviin aapasoihin nähden. Voimakkaassa talousmetsäkäytössä olevan kangasalueen linnustollinen arvo on vähäinen. Sen sijaan alueen soilla pesii huomattavan runsas suolinnusto, missä kahlaajalajisto on hyvin edustettuna. Merkittävimpiä pesimälajeja ovat mm. metsähanhi, jänkäsirriäinen, jänkäkurppa ja suokukko.

2.3 Linnuston suojeluarvot

Taulukko 9. Linnustokartoitusten perusteella alueilla tavattavat suojeltava ja huomioitava linnusto.

Laji		Uhan-alaisuus	4b Perä-Pohjola	Lintu-direktiivi	Vastuu-lajit
Suokukko	*Calidris pugnax*	CR		x	
Tukkasotka	*Aythya fuligula*	EN			I
Kuovi	*Numenius arquata*	NT			II
Hömötiainen	*Poecile montanus*	EN			
Jänkäsirriäinen	*Calidris falcinellus*	NT			III
Järripeippo	*Fringilla montifringilla*	NT			
Taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	NT			
Lapintiainen	*Poecile cinctus*	NT			
Kuukkeli	*Perisoreus infaustus*	NT			I
Pohjansirkku	*Schoeniclus rustica*	NT			
Mustaviklo	*Tringa erythropus*	NT			III
Liro	*Tringa glareola*	NT		x	II
Valkoviklo	*Tringa nebularia*	NT			II
Metsähanhi	*Anser fabalis fabalis*	VU			
Riekko	*Lagopus lagopus*	VU			
Pensastasku	*Saxicola rubetra*	VU			
Pajusirkku	*Schoeniclus schoeniclus*	VU			
Tavi	*Anas crecca*				I
Laulujoutsen	*Cygnus cygnus*			x	I
Kurki	*Grus grus*			x	
Isokäpylintu	*Loxia pytyopsittacus*				I
Jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*				I
Uivelo	*Mergellus albellus*			x	I
Pikkukuovi	*Numenius phaeopus*				I
Leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*				I
Tiltaltti	*Phylloscopus collybita*		RT		
Pohjantikka	*Picoides tridactylus*			x	I
Taviokuurna	*Pinicola enucleator*				II
Kapustarinta	*Pluvialis apricaria*			x	
Teeri	*Tetrao tetrix*			x	I
Metso	*Tetrao urogallus*			x	I

Moreenialueiden linnustokartoituksissa havaittiin yhteensä 54 lintulajia. Näistä Suomen uhanalaistarkastelussa äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) on luokiteltu suokukko, erittäin uhanalaiseksi (EN) kaksi lajia (tukkasotka ja hömötiainen) sekä vaarantuneeksi (VU) neljä lajia (metsähanhi, riekko, pensastasku ja pajusirkku). Silmälläpidettäväksi (NT) luokiteltuja lajeja havaittiin kymmenen. Alueellisesti uhanalaisia (alue 4b; Pohjoisboreaalinen, Perä-Pohjola) lajeja havaittiin yksi (mustaviklo). EU: lintudirektiivin mukaisia lajeja havaittiin yhteensä 9 ja Suomen kansainvälisen suojelun vastuulajeja havaittiin 18 kappaletta (**Taulukko 9**).

3 LUONTOTYYPIT JA KASVILLISUUS

3.1 Kartoitusmenetelmät

Moreenialueilla sekä niiden läheisyydessä suoritettiin kasvillisuuden ja luontotyyppien kartoituksia vuonna 2021. Kartoitusalueilta kerättiin myös sammalnäytteitä, jotka määritettiin Oulun yliopiston kasvitieteellisellä museolla. Määrityksen suoritti museon yli-intendentti Risto Virtanen (FT). Kartoituksia tehtiin yhteensä 12 päivää (1.7., 19.7., 21.–22.7., 16.–20.08. ja 20.-22.9.2021). Maastotarkastuksissa havainnoitiin kunkin kohteen luontotyyppi, pohjaveden purkaumat (lähteet ja lähdevaikutteiset elinympäristöt), luonnontilaisuus, kasvillisuus ja tehtiin karttarajaus sekä arvioitiin kohteen suojelulliset arvot. Suojelullisesti arvotettuja kohteita ovat mm:

- Luonnonsuojelulain (1096/1996) 29 §:n mukaiset luontotyypit
- Vesilain (587/2011) 2 luvun 11 §:n suojellut pienvesikohteet
- Metsälain (1093/1996) 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt
- Suomessa uhanalaiseksi luokitellut luontotyypit (luonnontilaisuudeltaan luokkiin 4–5 kuuluvat luontotyypit)
- Luontoarvojen puolesta muuten arvokkaat kohteet

Metsätyyppien luokitteluun on käytetty Metsäntutkimuslaitoksen tutkijoiden laatimaa kirjaa Metsätyyppi – opas kasvupaikkojen luokitteluun (Hotanen ym. 2008). Suoluontotyyppien luokittelussa on käytetty Oulun yliopiston Thule-instituutin julkaisemaa kirjaa Sata suotyyppiä: opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen (Eurola ym. 2015).

3.2 Luontotyyppien luokittelu

Kartoitettujen alueiden luontotyyppikuviot luokiteltiin luonnontilaisuudeltaan 6-portaisella asteikolla. Luokittelu on muodostettu Lindholm ja Tuominen (1993) sekä Kontulan ja Raunion (2018) esittämien perusteiden mukaan ja ne on esitetty alla (**Taulukko 10**).

Taulukko 10. Luontotyyppien luonnontilaisuuden arvioinnissa käytetty luokittelu

LT-luokka	Selite
5	Luontotyypeillä ei ole merkkejä ihmistoiminnasta tai metsätaloudesta. Puusto on luontaisesti syntynyttä, kerroksellista ja eri-ikäistä. Lahopuuta ja kuolevia puita esiintyy yleisesti. Tavataan yleensä suojelualueilla ja niiden ulkopuolella harvinaisia.
4	Luontotyypeillä metsätaloustoimet ja merkit ihmisen toiminnasta ovat olleet vähäisiä. Puusto on pääasiassa luontaisesti syntynyttä, kerroksellista ja eri-ikäistä. Lahopuuta ja kuolevia puita esiintyy jonkin verran. Luontotyypin edustavuus on hyvä.
3	Luontotyypeillä on havaittavissa merkkejä metsätaloustoimista, esim. kantoja tai harvennuksen merkkejä. Voi esiintyä useampaa puusukupolvea ja vähäisessä määrin kuolevia puita tai lahopuustoa.

2	Kohteella on havaittavissa selviä merkkejä metsänkäsittelystä tai muusta ihmistoiminnasta. Luonnontila on selvästi muuttunut ja luonnonmetsien ominaispiirteitä ei ole havaittavissa.
1	Voimakkaasti käsitellyt luontotyypit. Yksipuolinen ja tasaikäinen puusto. Hakkuutähteet ainoa lahopuun muoto. Esim. muokatut nuoret ja varttuneet kasvatusmetsät.
0	Voimakkaasti käsitellyt kohteet, joissa sekä puusto, pohjakasvillisuus ja maapohja ovat muuttuneet. Esim. avohakkuut ja taimikot.

3.3 Alueen luontotyyppien ja kasvillisuuden kuvaus

3.3.1 Moreenialue Mr10 ja Huutamoaapa (Natura-alue)

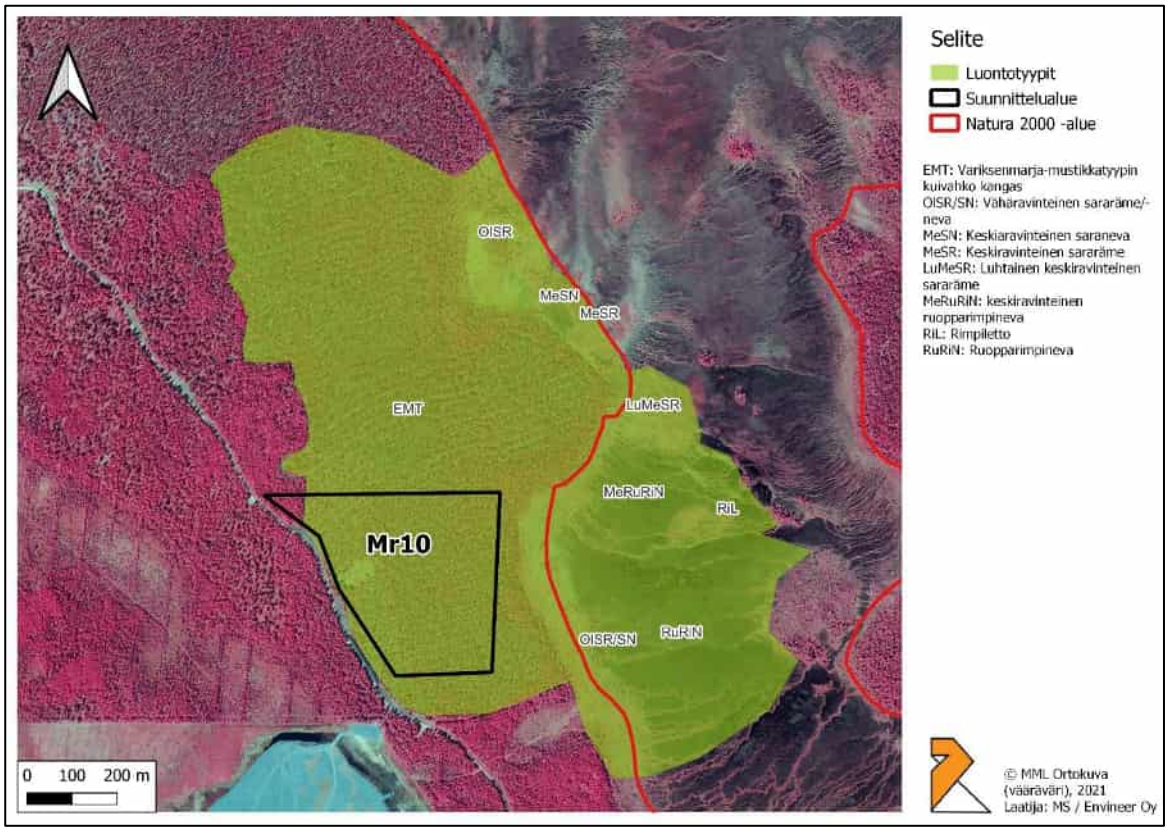
Moreeninalue Mr10 sijaitsee Kevitsan kaivoksen koillispuolella kaivoksen välittömässä läheisyydessä (**Kuva 5**). Moreenialueen metsäalueet ovat luonnontilaltaan ja kasvillisuudeltaan vaatimattomia variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) nuoria kuivahkoja kankaita (**Kuva 3-Kuva 4**). Alueella esiintyy suhteellisen runsaasti koivuja. Moreenialueen metsät ovat olleet voimaperäisen metsätalouden piirissä ja voidaan luokitella luonnontilaltaan luokkaan 2.



Kuva 3. Mr10 selvitysalueen tyypillistä metsärakennetta.



Kuva 4. Mesotrofista sararämettä Huutamoaavan ja kangasmetsän välisellä alueella.



Kuva 5. Mr10 suunnittelualue sekä selvitettyjen alueiden suo- ja metsätyypit.

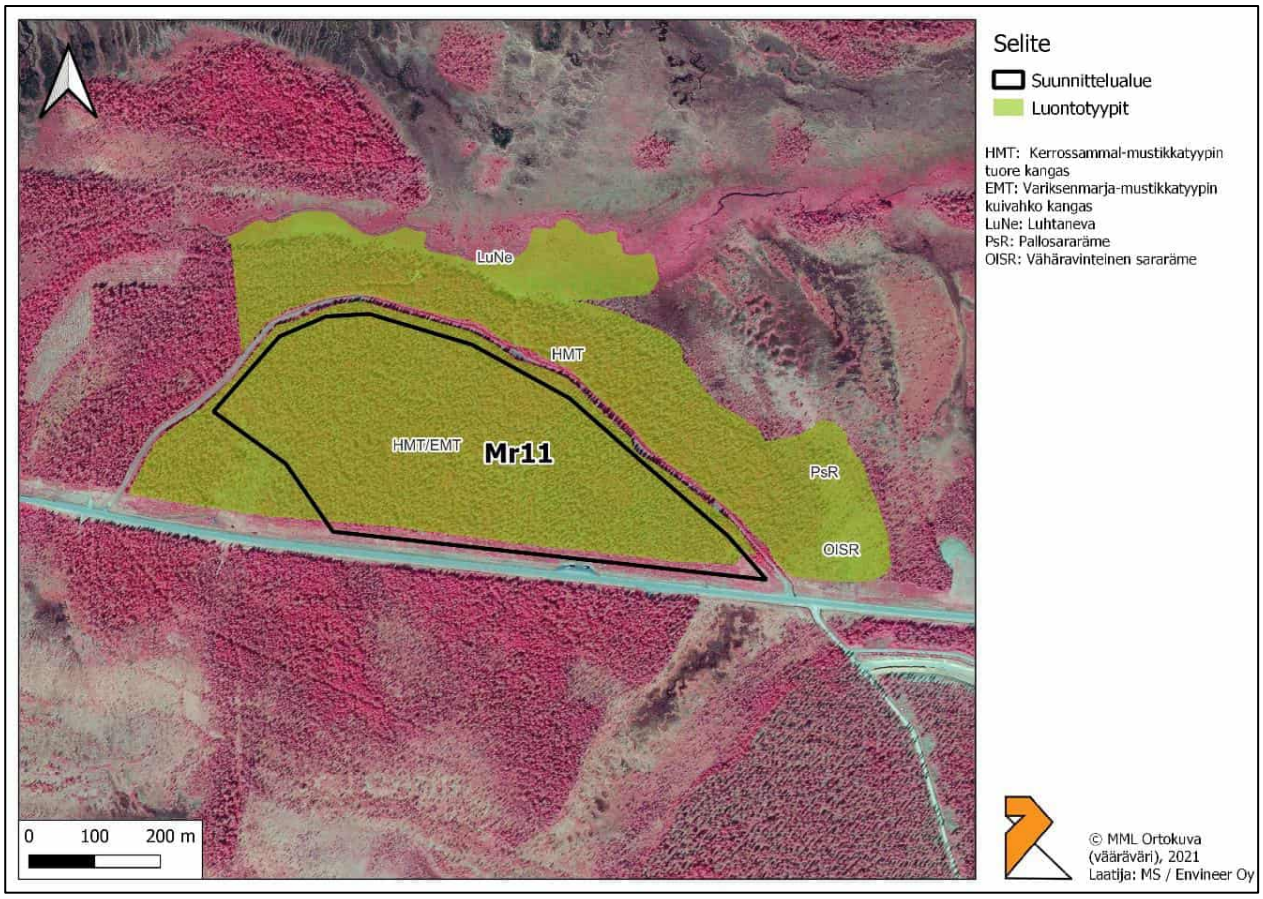
Moreenialueen itäpuolella sijaitsee Koitelaisen Natura-alue. Metsäojitukset ovat kuivattaneet paikoitellen metsäalueen ja Koitelaisen Natura-alueen vaihettumisvyöhykkeessä olevia alueita, joka näkyy paikoitellen mm. metsäkortteen (*Equisetum sylvaticum)* runsastumisena suoalueille siirryttäessä. Alueella sijaitsee myös pienempi EMT-tyypin kuivahko kangas.

Kangasmetsän ja suoalueiden vaihettumisvyöhykkeeseen sijoittuu oligotrofisia sararämeitä ja –saranevoja. Siirryttäessä kauemmaksi metsäalueen reunasta ravinteisuus ja rimpisyys voimistuu. Kasvillisuudeltaan huomionarvoisin kohde on Huutamoaavalla sijaitseva jänteinen rimpiletto (RiL), jossa esiintyy mm. kataja (*Juniperus communis*), siniheinä (*Molinia caerulea),* mähkä (*Selaginella selaginoides)* ja äimäsara (*Carex dioica).* Rimmillä puolestaan esiintyy lettokuirisammalta (*Calliergon richardsonii*) ja lettosirppisammalta (*Scorpidium cossonii*).

3.3.2 Moreenialue Mr11

Moreeenialue Mr11 sijoittuu noin 2 km päähän Kevitsan kaivoksesta länteen, Kevitsantien varteen (**Kuva 6**). Alueen metsäalueet ovat pääosin ojitettuja ja metsärakenteeltaan muokattuja kerrossammal-mustikkatyypin (HMT) nuoria tuoreita kankaita. Valtapuulajeina esiintyvät hieskoivu (*Betula pubescenes*) ja kuusi (*Picea abies*). Kenttäkerroksen lajistoa ovat mm. juolukka (*Vaccinium uliginosum*), mustikka *(V. myrtillus*), puolukka *(V. vitis-idaea*), kangasmaitikka (*Melampryum pratense*), variksenmarja *(Empetrum nigrum*), metsäkorte (*Equisetum sylvaticum*), riidenlieko (*Lycopodium annotinum*) ja pikkutalvikki (*Pyrola minor*). Häirityillä alueilla esiintyy runsaasti maitohorsmaa (*Chamaenerion angustifolium*) sekä paikoitellen sankkoja pohjanpajukasvustoja (*Salix lapponum*). Luonnontilaltaan metsäalueet voidaan luokitella luokkaan 2.

Metsäalueen itäpuolella sijaitsee oligotrofista pallosararämettä. Moreenialueen pohjoispuolella sijaitseva suoalue on hyvin kosteaa luhtanevaa, johtuen pitkälti Mataraojasta tulevasta tulvimisvaikutuksesta. Vaihettumisvyöhyke suoalueiden ja käsitellyn kangasmetsän välillä on hyvin kapea.



Kuva 6. Mr11 suunnittelualue ja selvitysalueelta havaitut suo- ja metsätyypit.

3.3.3 Moreenialue Mr16

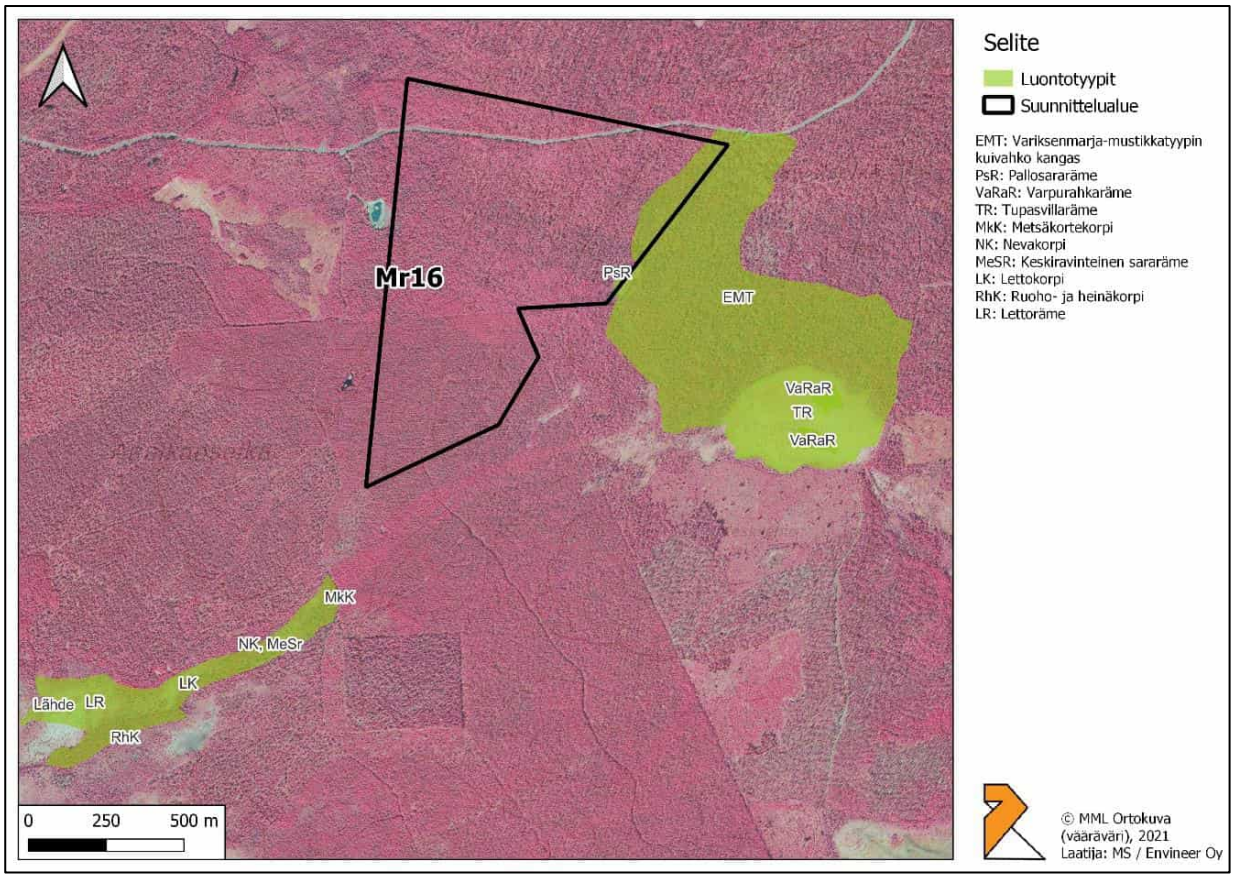
Moreenialue Mr16 sijoittuu Kevitsan kaivoksen eteläpuolelle Saivelselän, Annikanselän ja Keskilehdon väliin (**Kuva 8**). Pääosin metsäalueet ovat voimaperäisen metsätalouden piiriin kuuluvia EMT-tyypin nuoria kuivahkoja kankaita. Lähestyttäessä Keskilehdonjänkää, kosteus lisääntyy ja alueella esiintyy HMT-tyypin nuoria tuoreita kankaita. Lisäksi Saivelselän länsipuolella sijaitsevalla kosteammalla alueella on pienialainen (PsR) pallosararäme, jossa tavanomaisen kasvillisuuden lisäksi kasvaa suoalueelle kaivetuissa ojissa mm. pullosaraa.

Moreenialueesta itään sijoittuu köyhäravinteinen suoalue, Keskilehdonjänkä (**Kuva 7**). Keskilehdonjänkä koostuu tupasvillarämeistä (TR) sekä varpurahkarämeistä (VaRaR). Tupasvillarämeillä tupasvilla on ehdoton kenttäkerroksen valtalaji. Varpurahkarämeillä kasvillisuus on tavanomaista, koostuen mm. suomuuraimesta (*Rubus chamaemorus*), suokukasta (*Andromeda polifolia*), variksenmarjasta (*Emperetum nigrum*) sekä vaivaiskoivusta (*Betula nana*). Puusto koostuu pääsääntöisesti kitukasvuisista männyistä (*Picea abies*), joiden esiintyminen harvenee suoalueen keskiosiin siirryttäessä.



Kuva 7. Keskilehdonjänkä ja runsaasti suomuurainta.

Annikanselän eteläpuolella sijaitsee useampia huomioitavia luontoarvoja. Ojanvarren ympärillä esiintyy paikoin edustavaa metsäkortekorpea (MkK), ruoho- ja heinäkorpea (Rhk), lettokorpea (LK) ja lettorämettä (LR). Ojan varrella kasvaa muutamia esiintymiä lapinleinikkiä sekä alempana silmälläpidettävää pohjanhuurresammalta (*Palustriella decipiens*) ja lettorämeellä silmälläpidettävää pussikämmekkää (*Coeloglossum viride*). Muita ravinteisuutta ilmentäviä lajeja alueella ovat mm. lettovilla (*Eriophorum latifolium),* kultasammal (*Tomentypnum nitens*), heterahkasammal (*Spaghnum warnstorfii*), rassisammal (*Paludella squarrosa*) ja punakko (*Bartsia alpina).*



Kuva 8. Mr16 suunnittelualue ja selvitysalueen tarkastellut suo- ja metsätyypit.

3.3.4 Moreenialue Mr17 ja Satovaaranjänkän suojelualue

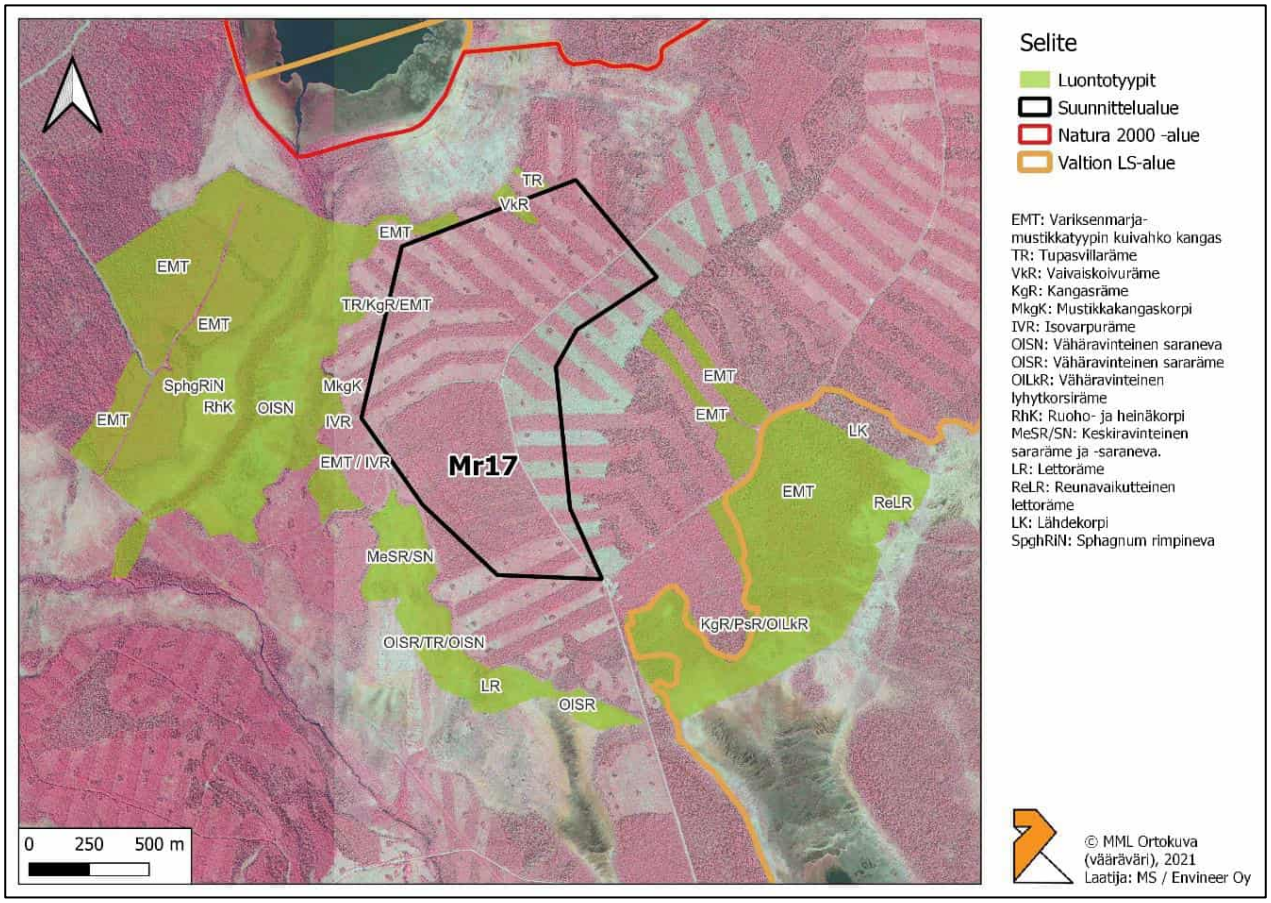
Moreenialue sijoittuu noin kolmen kilometrin päähän Kevitsan kaivoksesta, kaivoksen kaakkoispuolelle Satovaaran alueelle (**Kuva 9**). Kaivoksen ja moreenialueen välissä kulkee Sato-oja. Moreenialueen metsäalueet ovat pääosin voimaperäisen metsätalouden piirissä. Alueella on toteutettu kaistamuotoisia avohakkuita.

Huomionarvoisimmat luontoarvot sijoittuvat Sato-ojan varteen, Satovaaran etelä- ja lounaispuolen suoalueille sekä Satovaaran etelärinteelle. Sato-ojan ja Satovaaran välissä esiintyy paikoitellen edustavaa metsäkortekorpea (MkK) sekä ojanvarsille tyypillistä pajuviitaa (PAVlu). Länsireunan suoalueet puolestaan ovat pääosin pallosararämeitä (PsR) tai niukkaravinteisia oligotrofisia lyhytkorsinevoja (OlLkN). Sato-ojan varressa on myös tiedossa olevia esiintymiä erittäin uhanalaista (EN) ja luontodirektiiviliitteen lajia, hiuskoukkusammalta (*Dichelyma capillaceum*). Hiuskoukkusammalta etsittiin myös tämän selvityksen yhteydessä ja Sato-ojan alaosan koskialueelta kerättiin yhteensä 5 näytettä lajin mahdollisilta kasvupaikoilta. Näissä näytteissä yhdessä oli mahdollista hiuskoukkusammalta, mutta näytteen määrittäminen on vielä kesken. Muut näytteissä olleet sammaleet olivat koskikoukkusammalta (*D. falcatum*)

Satovaaran kaakkoispuolella on toteutettu samankaltaisia kaistamaisia avohakkuita kuin Satovaaran länsipuolella. Hakkaamatta jätetyillä alueilla metsäalueet ovat edustavampia, kuin Satovaaran länsipuolella. Hakkuutoiminnalta säästyneillä alueilla esiintyy EMT-tyypin kuivahkoja kankaita, jotka

voidaan luokitella luonnontilaltaan luokkaan 4. Alueilla esiintyy jonkin verran lahopuuta ja kuolevia puita, sekä metsärakenne on paikoitellen monimuotoinen. Näiden metsätaloustoimenpiteiden ulkopuolelle jätettyjen alojen koko on kuitenkin valitettavan pieni. Edustavammat metsäalat vaihtelevat leveydeltään 15 m ja 30 m väliltä.

Satovaaran kaakkoisosassa on laaja kuusikkoinen vanhan metsän alue, joka kuuluu Satovaaranjänkän suojelualueeseen. Metsä on edustava ja sen luonnontila on hyvä. Lisäksi pohjoisempana kangasmetsän alueella esiintyy lähdekorpi (LK), jossa pohjavesivaikutteinen puro. Lähdekorven puronvarsi on metsälain suojaama luontokohde. Tämän vanhan kangasmetsän ja Satovaaranjänkän rajalla puolestaan esiintyy reunavaikutteinen lettoräme (ReLR), jolta havaittiin lähde.

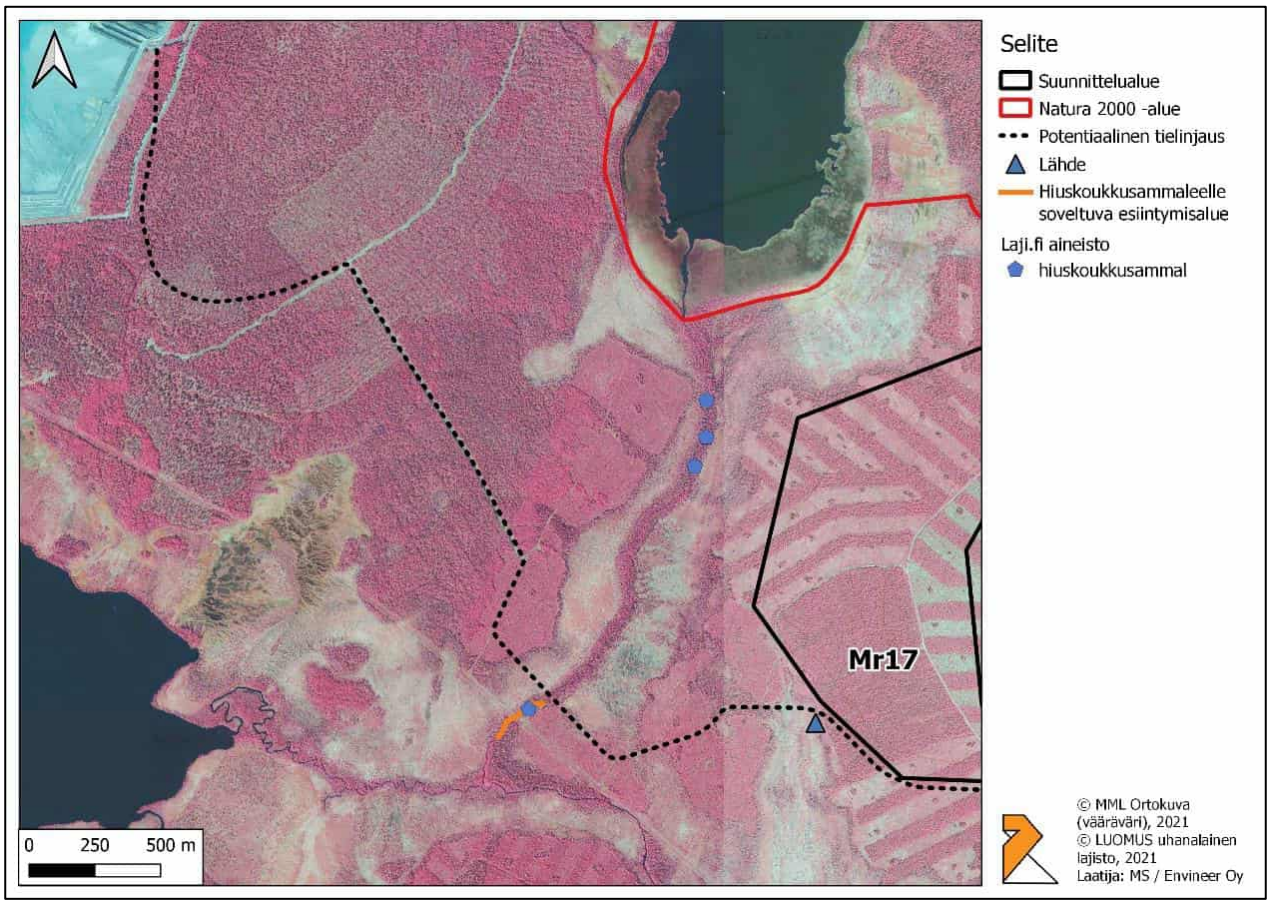


Kuva 9. Mr17 suunnittelualueen Natura-alueen raja sekä suo- ja metsätyypit.

Satovaaran eteläpuolella ja Satovaaranjänkän alueella esiintyy myös lähteisyyttä sekä lähteisiä luontotyyppejä. Satovaaran eteläpuolella esiintyy lettorämettä (LR), jolla esiintyy kaksi lähdettä sekä vaateliasta lajistoa kuten vilukko (*Parnassia palustris*), rassisammal (*Paludella squarrosa*), kultasammal (*Tomentypnum nitens*) ja hetehiirensammalta (*Byrum weigelii*). Yksi lähde on Satovaaran lounaispuolen suolla. Lähteen sammallajistoon kuuluu mm. hetesirppisammal (*Sarmentypnum exannulatum*) ja kalvaskuirisammal (*Straminergon stramineum*)

3.3.5 Satovaaran mahdollinen uusi tielinjaus

Itäisten moreenialueiden moreenivarantojen tehokas hyödyntäminen vaatisi muutoksia nykyiseen Satovaaran tiehen ja mahdollisesti myös uuden tien rakentamista Satovaarasta suoraan kaivosalueelle. Alustava ehdotus uudelle tielinjaukselle on esitetty alustavassa ottamissuunnitelmassa. Suojavyöhykkeet, aluerajaukset ja tielinjaus esitetään tarkemmin lopullisessa ottamissuunnitelmassa ottolupahakemuksen yhteydessä. Alla olevassa kuvassa (**Kuva 10**) on esitetty alustava ohjeellinen tielinjaus ja alue kartoitettu luontotyyppien ja kasvillisuuden osalta syksyllä 2021.



Kuva 10. Satovaaran ohjeellinen tielinjaus

Uusi tielinjaus kulkisi kaivoksen puoleisessa päässä pitkälti Kevitsansarven alarinteiden ja Lipattikuusikon melko tasaisessa kangasmaastossa. Metsät ovat alueelle tyypillisiä tuoreita tai kuivahkoja kangasmetsiä, jotka ovat metsätalouskäytössä. Tielinjauksen eteläpuolella on luonnontilainen avosuo, joka on osa Saiveljärven rantanevoja. Suo on pääosin karu oligotrofinen lyhytkorsineva, mutta sen luonnontilaisuus on hyvä.

Sato-ojan ylityksessä uusi tielinja kulkee ojaa ympäröivien luonnontilaisten nevojen ylitse. Myös täällä suot ovat melko karuja, mutta luonnontilaisuudeltaan edustavia. Sato-ojan varressa on vaihtelevan reheväkasvuisia korpia, jotka ovat enimmäkseen tyypiltään ruoho- ja heinäkorpia (RhK) ja myös niiden luonnontilaisuus on hyvä. Saavuttaessa tielinjausta pitkin Satovaaraan, on vaaran

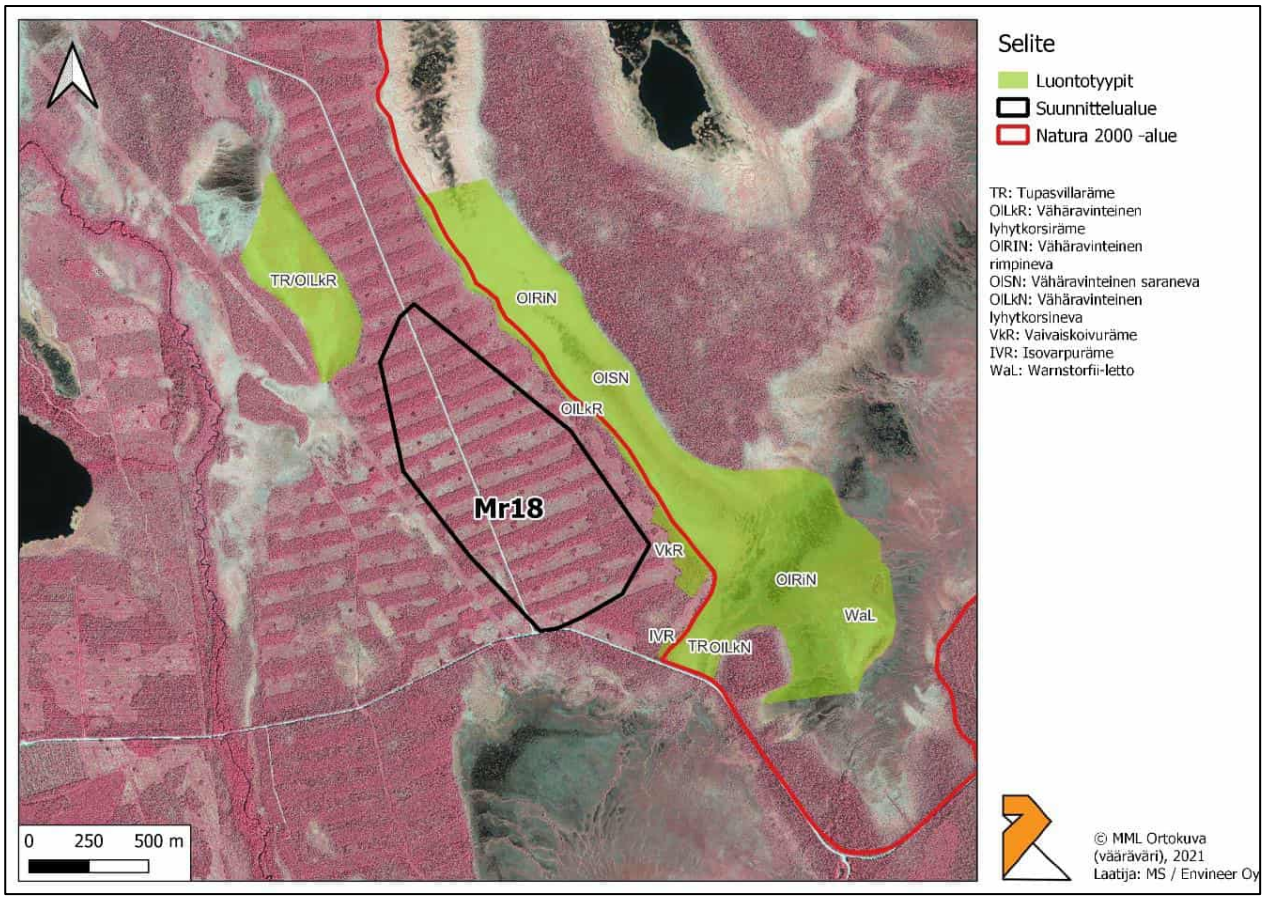
kangasmaiden ja soiden välissä melko luonnontilaisia korpia ja rämeitä. Osa niistä on edustavia, mutta alustavan tielinjauksen kohdalta niiden tarkastelu on haastavaa.

Sato-ojan koskimaisilla osuuksilla tavataan suojelullisesti arvokasta hiuskoukkusammalta. Vanhat, ennestään tunnetut kasvupaikat sijoittuvat Sato-ojan yläosaan lähelle Satojärveä. Lisäksi ojan alaosassa on koskimainen osuus, missä lajin esiintyminen on mahdollista. Alaosan koskiosuudelta kerättiin 2021 yhteensä 5 koukkusammalnäytettä, joista yhdessä oli mahdollisesti hiuskoukkusammalta. Näytteen tarkempi määritys on vielä kesken. Sato-oja on keskivaiheiltaan soiden keskellä kulkeva, hitaasti virtaava suvantomainen oja. Ojaa on myös aikoinaan perkattu. Näillä osilla ei ole hiuskoukkusammalille soveltuvia koskimaisia elinympäristöjä ja eikä niitä näin ollen ole myöskään uuden tielinjauksen kohdalla.

3.3.6 Moreenialue Mr18 ja Koitelainen Natura 2000 -alue

Moreenialue Mr18 sijoittuu Mukkakaarkon alueelle (**Kuva 11**), Mätäsaavan länsipuolelle (Natura-alue). Alueen metsäalueet ovat voimaperäisen metsätalouden piirissä, eikä itse suunnittelualueen sisällä sijaitse huomioitavia luontoarvoja. Merkittävimmät luontoarvot keskittyvätkin ympäröiville suoalueille.

Mätäsaavan suoalueet ovat pääsääntöisesti luonnontilaltaan edustavia (luonnontilaisuus 4–5) vähäravinteisia saranevoja, lyhytkorsirämeitä ja rimpinevoja. Edustavia isovarpurämeitä ja tupasvillarämeitä sijoittuu Rimpiaavan lounaisosiin, Mukkakaarron suunnittelualueesta kaakkoon. Merkittävin luontokohde alueella on Rimpiaavalla sijaitseva Warnstorfii-letto, eli heterahkasammalletto. Alueella esiintyy lettolajistoa kuten, kultasammalta, heterahkasammalta, mähkää ja karhunruohoa (*Tofieldia pusilla*). Suunnittelualueen rajasta etäisyyttä kyseiseen lettoon on noin 750 m.



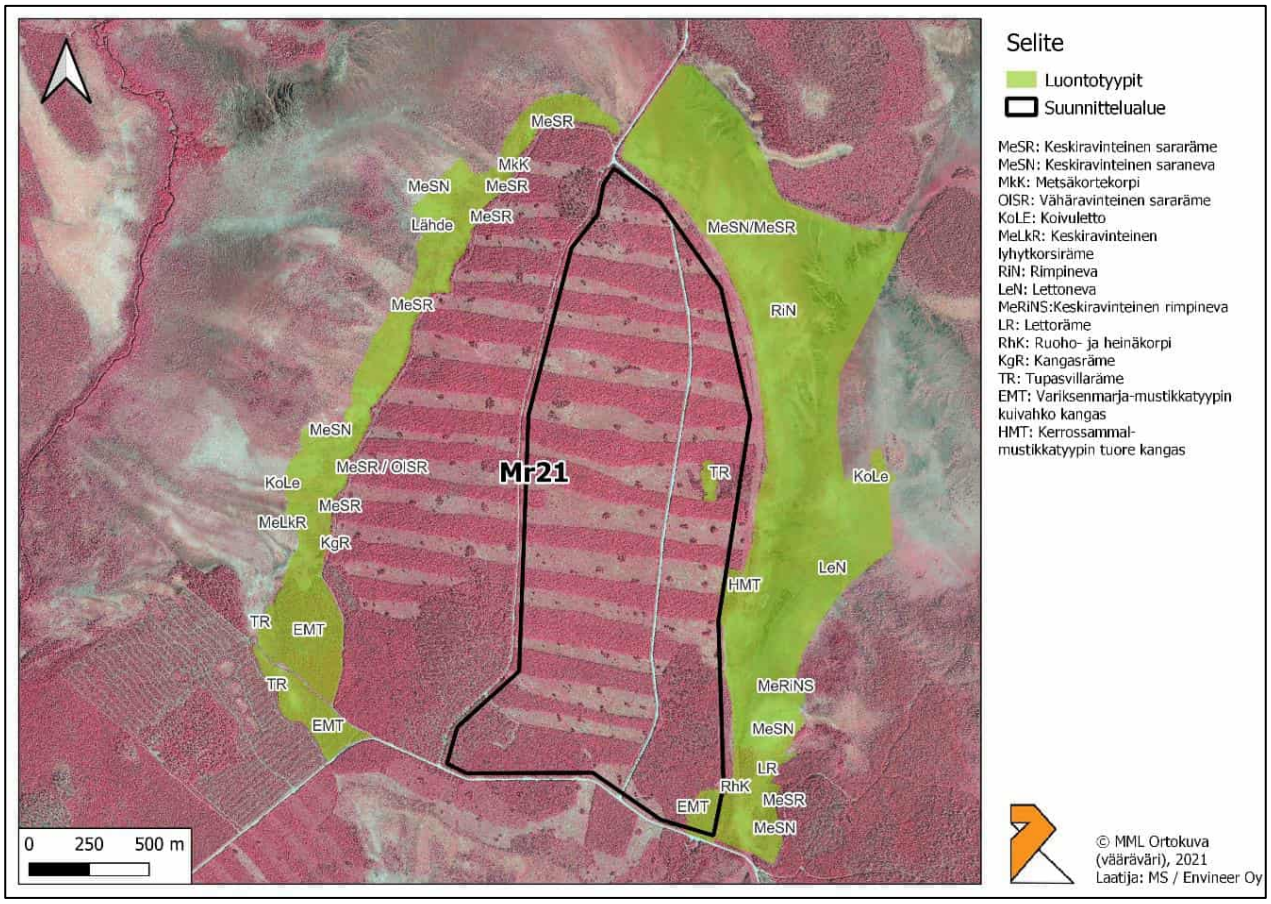
Kuva 11. Suunnittelualue, Natura-alueen raja sekä suotyypit.

3.3.7 Moreenialue Mr21

Moreenialue Mr21 sijoittuu Metsävaaran alueelle (**Kuva 12**). Metsävaaran metsäalueet ovat pääsääntöisesti voimaperäisen metsätalouden piirissä ja niiden luonnontilaisuus on alhainen (LT 1-2). Kartoitetut metsäalueet ovat valtaosin EMT-tyypin kuivahkoja kankaita. Edustavimmat metsäalueet (luonnontilaluokka 3) sijoittuvat Metsävaaran kaakkoisreunaan sekä Metsävaaran ja itäisen suoalueen vaihettumisvyöhykkeille.

Metsävaaran länsipuolelle sijoittuu mesotrofisia sararämeitä, metsäkortekorpia, pallosararämeitä, mesotrofisia nevoja sekä lähde. Mesotrofiset sararämeet sijoittuvat Metsävaaran pohjoispuolelle sekä länsireunalle, kun taas mesotrofiset nevat ja metsäkortekorvet painottuvat Metsävaaran länsireunalle. Pallosararämeitä esiintyy metsävaaran lounaispuolella. Länsireunalla sijaitsevan lähteen ja sen lähiympäristön lajiston ravinteisuutta ilmentävät mm. lääte (*Saussurea alpina*), kultapiisku (*Solidago virgaurea*) ja vilukko. Pohjanhorsma (*Epilobium hormannii)* kasvaa myös alueella runsaana, ilmentäen kohteen lähteisyyttä. Kangasmetsän ja suoalueiden vaihettumisvyöhyke on länsirinteellä hyvin kapea, johtuen suoalueen reunaa myötäilevästä metsäautotiestä.

Lounaisosissa suoluontotyypit pysyvät samoina kuin aikaisemmin. Eteläreunassa esiintyy ojitettuja kangasmetsä- ja suoalueita, jotka ovat olleet metsätaloustoimenpiteiden piirissä. Kasvillisuus näillä alueilla on tavanomaista.



Kuva 12. Suunnittelualue sekä alueelta inventoidut suo- ja metsätyypit.

Metsävaaran itäpuolelle sijoittuu keskiravinteisia saranevoja, -sararämeitä sekä rimpinevoja, joilla kasvillisuus on tavanomaista. Huomionarvoisat kohteet suoalueella ovat lajistollisesti vaateliaat koivuletot ja lettonevat, jotka sijoittuvat laajemman avosuon keskivaiheille ja itäosiin. Koivuletolla esiintyy mm. kiiltosirppisammalta (*Hamatocaulis vernicosus*), joka on EU:n luontodirektiiviliitteen II laji. Koivuleton eteläpuolelle sijoittuu lettonevaa, jolla esiintyy mm. kataja (*Juniperus communis),* vilukko, kultapiisku sekä silmälläpidettävää suopunakämmekkää (*Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata*).

3.3.8 Moreenialue Mr32 ja Pomokairan Natura 2000 -alue

Moreenialueen Mr32 länsireunalla sijaitsee meso- ja oligotrofiset nevoja ja rämeität, yksittäisiä metsäkortekorpia, suoalueiden moreenikumpareilla HMT/LUT-tyypin tuoreita kankaita, luhtanevoja sekä suhteellisen pienialainen lettokorpi (LK). Rämeet voidaan luokitella joko oligotrofisiin lyhytkorsirämeisiin (OlLkR) tai mesotrofisiiin lyhytkorsirämeisiin (MeLkR). Oligotrofiaa lyhytkorsirämeillä ilmentää nevapinnoilla mm. rahkasara (*Carex pauciflora*), tupasluikka (*Trichophorum cespitosum*) sekä paikoitellen runsaina kasvustoina esiintyvä leväkkö (*Scheuchzeria palustris*). (**Kuva 18**)

Alueen nevat voidaan luokitella oligotrofisiin saranevoihin (OlSN) tai mesotrofisiin saranevoihin (MeSN). Valtaosat alueen nevoista ovat jouhisaran (*Carex lasiocarpa*) ja pullosaran (*Carex rostrata*) mattomaisten kasvustojen muodostamia puuttomia tai vähäpuustoisia nevoja. Suot ovat myös hyvin märkiä ja rimpisyys on yleistä. Mesotrofiaa, eli keskiravinteisuutta, paikoitellen ilmentävät villapääluikka (*Trichophorum alpinum*) sekä meso-oligotrofiaa raate (*Menyantes trifoliata*).

Luontoarvoiltaan huomioitava kohde on moreenialueen länsipuolella sijaitseva moreenikumpare, jolla esiintyy luonnontilaltaan edustavaa HMT-tyypin tuore kangas (**Kuva 13**), sekä moreenikumpareen ja suoalueiden vaihettumisvyöhykkeissä lettokorpea (**Kuva 14**). Kangasmetsäalueella esiintyy jossain määrin lahopuuta, alue on lähes luonnontilainen sekä puustorakenne alueella on monimuotoinen. Alue voidaan luokitella luonnontilaltaan luokkaan 4.

Kangasalueen pohjoisosissa kosteuden lisääntyessä esiintyy metsäkortekorpea. (MkK) Kangasalueen länsipuolella sijaitsee kitukasvuisen kuusen (*Picea abies*), koivujen *(Betula sp*.) ja kiiltopajujen (*Salix phylicifolia*) sekä pohjanpajujen (*Salix lapponum*) muodostama tiheäkasvustoinen lettokorpi (LK). Tiheän pensaskerroksen lomassa alueella esiintyy paikoitellen lettolajistoa, kuten vilukko, kultapiisku (*Solidago virgaurea*) ja pussikämmekkä (*Coeloglossum viride*).

Moreenialueen läntisellä suoalueella luhtaisuus lisääntyy siirryttäessä kauemmaksi kangasmetsäalueen reunasta. Kauemmat suoalueet voidaan luokitella luhtanevoiksi. Alueella esiintyy vain yksittäisiä mäntyjä (*Pinus sylvestris*) ja jossain määrin vaivaiskoivua (*Betula nana*). Luhtaisuutta sekä ravinteisuutta ilmentävät mm. luhtakuusio (*Pedicularis palustris*), karhunruoho (*Tofieldia pusilla*) ja vilukko.



Kuva 13. Luonnontilaltaan edustava (LT 5) tuoreen kankaan metsäalue suoalueen keskellä.



Kuva 14. Lettokorpea selvitysalueella. Tiheän pajukasvuston seassa esiintyy monimuotoista lettolajistoa.

Kangasmetsäalueen reunassa esiintyvät lajistoltaan tavanomainen ja luonnontilaltaan alhainen kuivahkon kankaan EMT-tyypin sekametsä sekä luonnontilaisen kaltainen isovarpuräme (IVR). Moreenialueen pohjoispuolella sijaitsee metsätalouskäytössä oleva HMT-tyypin tuoreen kankaan sekametsäalue (luonnontilaisuus 2) ja suoalueen eteläreunassa olevalla moreenikumpareella variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) luonnontilainen kuivahko kangas (luonnontilaisuus 4).

Moreenialueen pohjoispuolella sijaitsee oligotrofista ruopparimpinevaa (OlRuRiN, **Kuva 15**) Suo on luonnontilainen ja kasvillisuudeltaan tavanomaista. Alueen kenttäkerroksen lajisto koostuu muun muassa luhtavillasta (*Eriophorum angustifolium*), mutasarasta (*Carex limosa*) ja raatteesta.



Kuva 15. Oligotrofista ruopparimpinevaa selvitysalueen pohjoisosissa.

Kangasmetsän ja suoalueiden vaihettumisvyöhykkeessä esiintyy oligotrofista sararämettä (OlSR), jossa valtapuulajina mänty ja kenttäkerroksessa jouhisaraa, kortteita (*Equisetum*) ja vaivaiskoivua (**Kuva 16**). Siirryttäessä lähemmäksi kangasmetsän reunaa, metsälajisto lisääntyy, joka näkyy muun muassa varpujen ja metsäkortteen (*Equisetum sylvaticum)* runsastumisena (**Kuva 17**).



Kuva 16. Vähäravinteista sararämettä suunnittelualueesta pohjoiseen Pomokairan Natura-alueella.

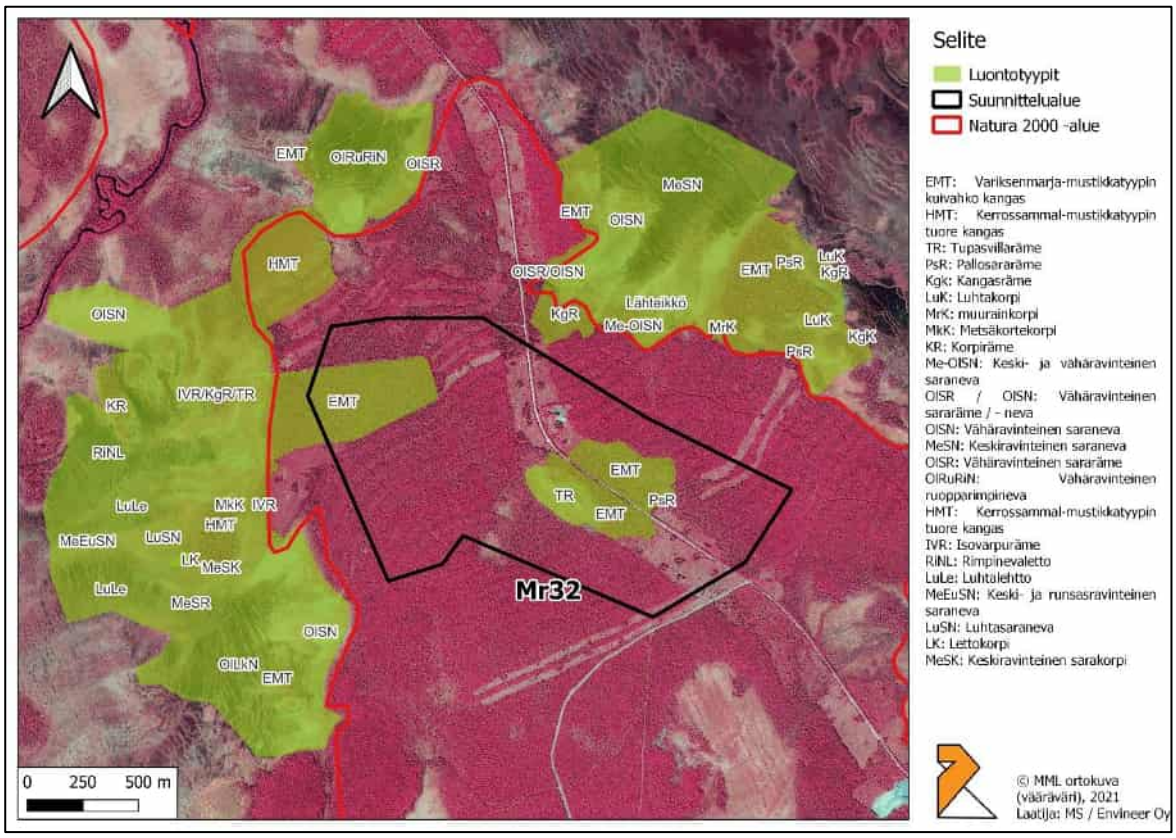


Kuva 17. Suon ja kangasmetsän vaihettumisvyöhykkeen kasvillisuutta.

Moreenialueen länsipuolella metsäalueet ovat pääsääntöisesti metsätaloustoiminnan muokkaamia kangasrämeitä (KgR) tai kuivahkojen kankaiden variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) sekametsiä. Pomokairan Natura-alueen suot ovat oligotrofisia sararämeitä (OlSR) tai oligotrofisia saranevoja (OlSN), joiden kasvillisuus koostuu tavanomaisista räme- ja nevalajeista.

Moreenialueesta koilliseen, Takaltama-aavalla, sijaitsee useita huomionarvoisia kohteita. Luonnontilaisia luhtaisia korpia, muurainkorpia sekä noin kymmenen lähteen muodostama lähteikkö.

Suoalueet ovat luonnontilaltaan edustavia (luonnontilaisuus 4–5), mutta metsäalueiden luonnontilaisuuteen on vaikuttanut alueella toteutetut metsätaloustoimenpiteet. Metsäalueiden edustavuus on alhaista (luonnontilaisuus 2).



Kuva 18. Moreenialue Mr32, Pomokairan Natura-alueen raja sekä inventoidut suo- ja metsätyypit.

3.3.9 Moreenialueet Mr37 ja Mr38 ja Kuopsusaapa (Natura-alue)

Moreenialueet Mr37 ja Mr38 ovat pääsääntöisesti voimaperäisen metsätalouden piirissä olevia tuoreita ja kuivahkoja kankaita (**Kuva 22**). Edustavimmat metsäalat löytyvät soiden reunoilta sekä pienialaisilta metsätalouden ulkopuolelle jätetyistä kohteista (**Kuva 21**). Suot ovat pääpiirteissään oligotrofisia ja mesotrofisia nevoja sekä rämeitä. Alueen Mr38 länsireunassa suoalueen ja kangasmetsän vaihettumisalueilla esiintyy pajuviitaluhtaa (PavLu) sekä ruoho- ja heinäkorpea (RhK). Suon ja kangasmetsän vaihettumisvyöhykkeessä esiintyy paikoitellen edustavia tuoreen ja kuivahkon kankaan metsäaloja, jokseenkin hyvin kapeina tai pienialaisina kohteina. Huomionarvoisimmat kohteet sijoittuvat alueen Mr38 eteläpuolelle lähteiden ja lähdevaikutteisten ympäristöjen läheisyyteen sekä Björkmanninojan varrella esiintyvään ruoho- ja heinäkorpeen (**Kuva 19**). Alueiden Mr37 ja Mr38 väliselle alueelle sijoittuu myös iäkkäämpiä tuoreen kankaan alueita (HMT).

Björkmanninojan itäpuolella sijaitsee kaksi lähdettä, joista toinen sijoittuu ojanvarsikorven pohjoispäätyyn ja toinen esiintyy pohjaveden purkaumana suoalueen keskiosissa. Björmanninojan ruoho- ja heinäkorven luonnontilaisuus on edustava (lt 4), lahopuuta esiintyy runsaasti ja alue on luonnontilainen. Björkmanninojan varressa esiintyy runsaina esiintyminä myös EU:n luontodirektiiviliitteen IV (a) -lajia, lapinleinikkiä (**Kuva 20**).



Kuva 19. Björkmanin ojan ruoho-ja heinäkorpea.

Moreenialueiden Mr37 ja Mr38 välissä Kuopsuslehdon tien halkomalla alueella esiintyy pienialainen kerrossammal-mustikkatyypin (HMT) iäkkäämmän puuston omaava ala, jonka luonnontilaisuutta

ovat heikentäneet tiealueen rakentaminen (lt 4). Em. alueelta tavataan niin suolajistoa erityisesti kosteammissa painanteissa kuin tuoreen kangasmetsän lajistoa, kuten herttakaksikkoa (*Neottia cordata*).

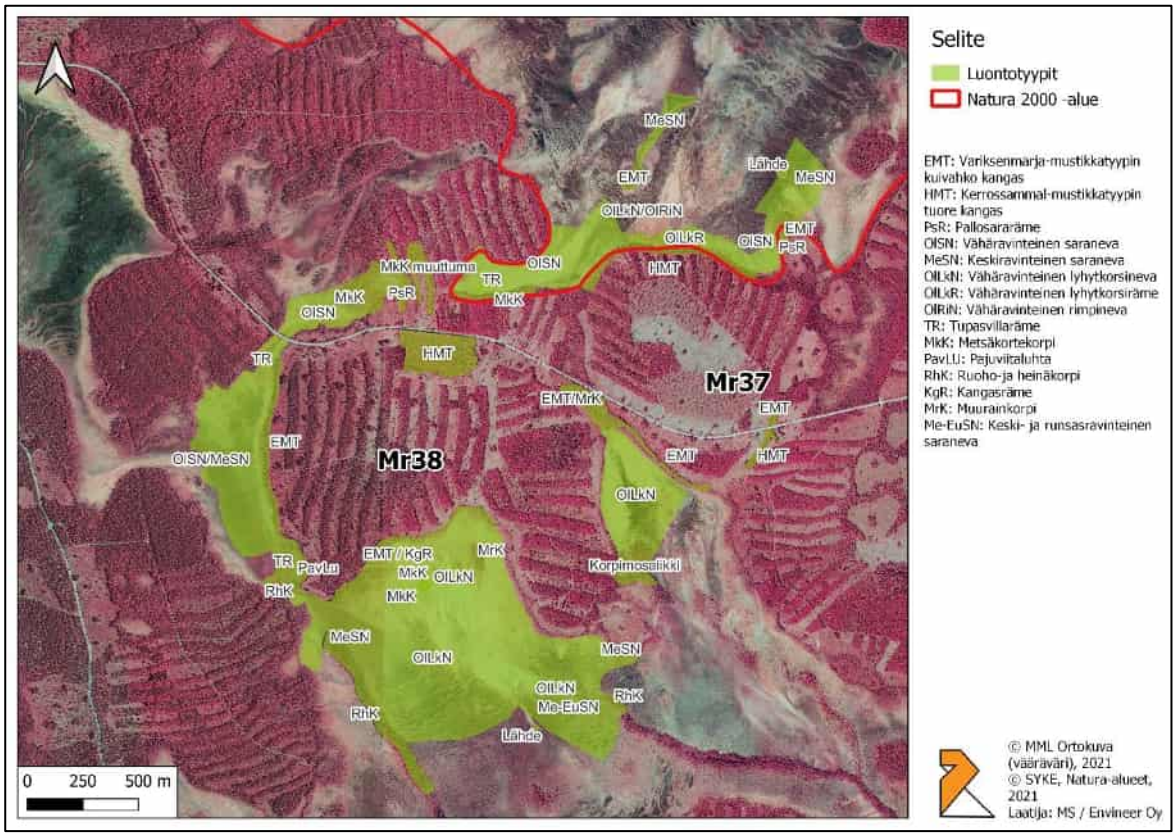
Moreenialueiden pohjoispuolisilla Pomokairan Natura-alueen soilla vaihtelevat oligotrofiset nevat, - rämeet, pallosararämeet, metsäkortekorvet ja metsäkortekorpimuuttumat. Kuten muillakin alueilla, näidenkin moreenialueiden suoalueiden ja kangasmetsien vaihettumisvyöhykkeessä esiintyy edustavia tuoreen kankaan (lt 4) metsäaloja.



Kuva 20. EU:n luontodirektiiviliitteen lajia, lapinleinikkiä, Björkmanninojan varrella.



Kuva 21. Tuoreen kankaan metsää Kuopsusaavan (Pomokairan Natura-alue) reunalla.



Kuva 22. Moreenialueet Mr38 ja Mr37 (Suunnittelualueita ei ole esitetty, sillä alueet ovat jätetty pois YVA-menettelyn aikana), Pomokairan Natura-alueen raja sekä inventoidut suo- ja metsätyypit.

3.4 Uhanalaiset ja huomionarvoiset kasvilajit

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 11**) on esitetty moreenialueiden lähialueilta löydetyt huomionarvoiset kasvilajit, selvitysalue jolta laji havaittu, niiden suojeluperuste sekä uhanalaisuus. Lyhenteiden ja värikoodien selitteet esitetty taulukossa 10.

Taulukko 11. Luontotyyppien ja lajien uhanalaisuudessa käytettävä luokittelu.

Lyhenne	Uhanalaisuus
LC	Elinvoimainen
NT	Silmälläpidettävä
VU	Vaarantunut
EN	Erittäin uhanalainen
CR	Äärimmäisen uhanalainen

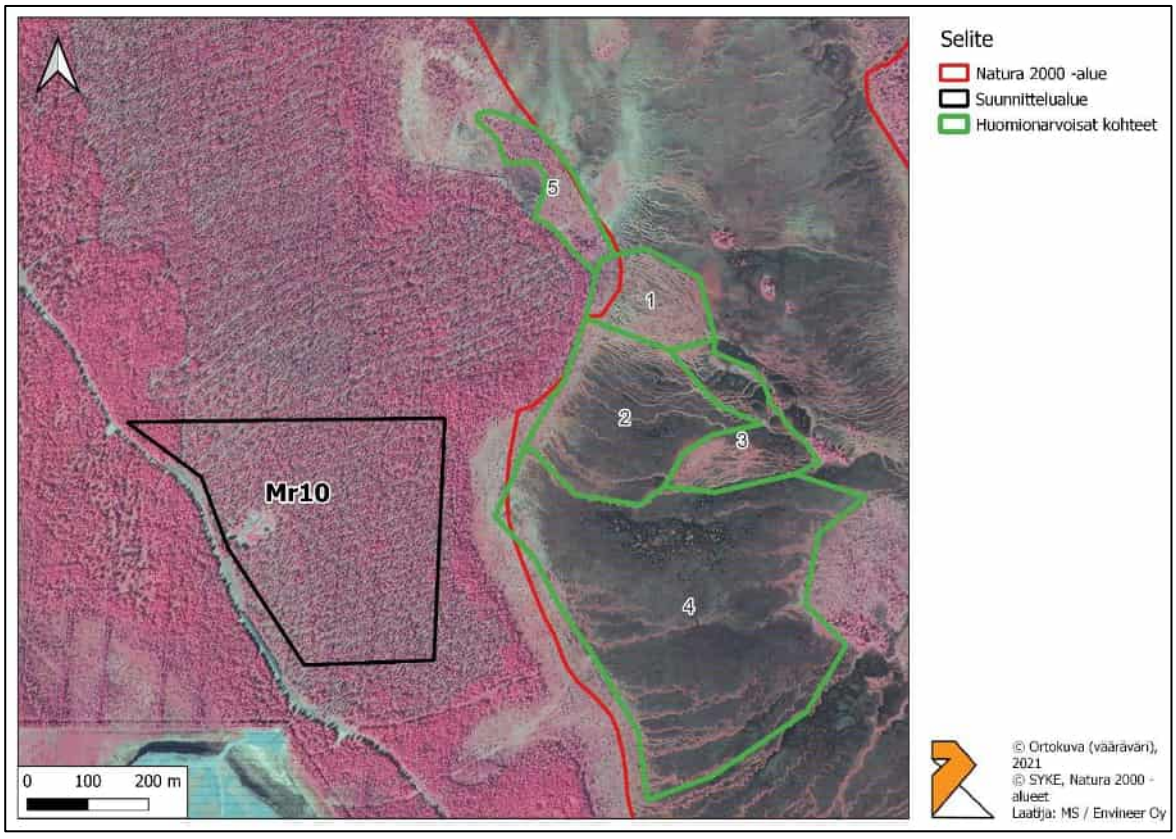
Taulukko 12. Selvitysalueilta havaitut uhanalaiset ja huomionarvoiset kasvilajit.

Laji	Selvitysalue	Suojeluperuste	Uhanalaisuus
Pussikämmekkä	Mr16, Mr32	Uhanalaisuus	NT
Pohjanhuurresammal	Mr16	Uhanalaisuus	NT
Hiuskoukkusammal	Mr17	Uhanalaisuus, EU:n luontodirektiivi	EN
Lapinleinikki	Mr16, Mr38	EU:n luontodirektiivi	LC
Ahokissankäpälä	Mr38	Uhanalaisuus	NT
Kiiltosirppisammal	Mr21	Uhanalaisuus, rauhoitettu, EU:n luontodirektiivi	NT

3.5 Luontotyyppien uhanalaisuus ja suojellut luontotyypit

Alla on esitetty moreenialueittain huomioitavat kartoitusalat, sekä niille asetetut kriteerit. Kriteereitä ovat luontotyypin uhanalaisuus, luontotyypin suojelustatus, luonnontilaisuus, metsälain tai vesilain suoja sekä uhanalainen/huomioitava kasvilajisto.

Moreenialue Mr10



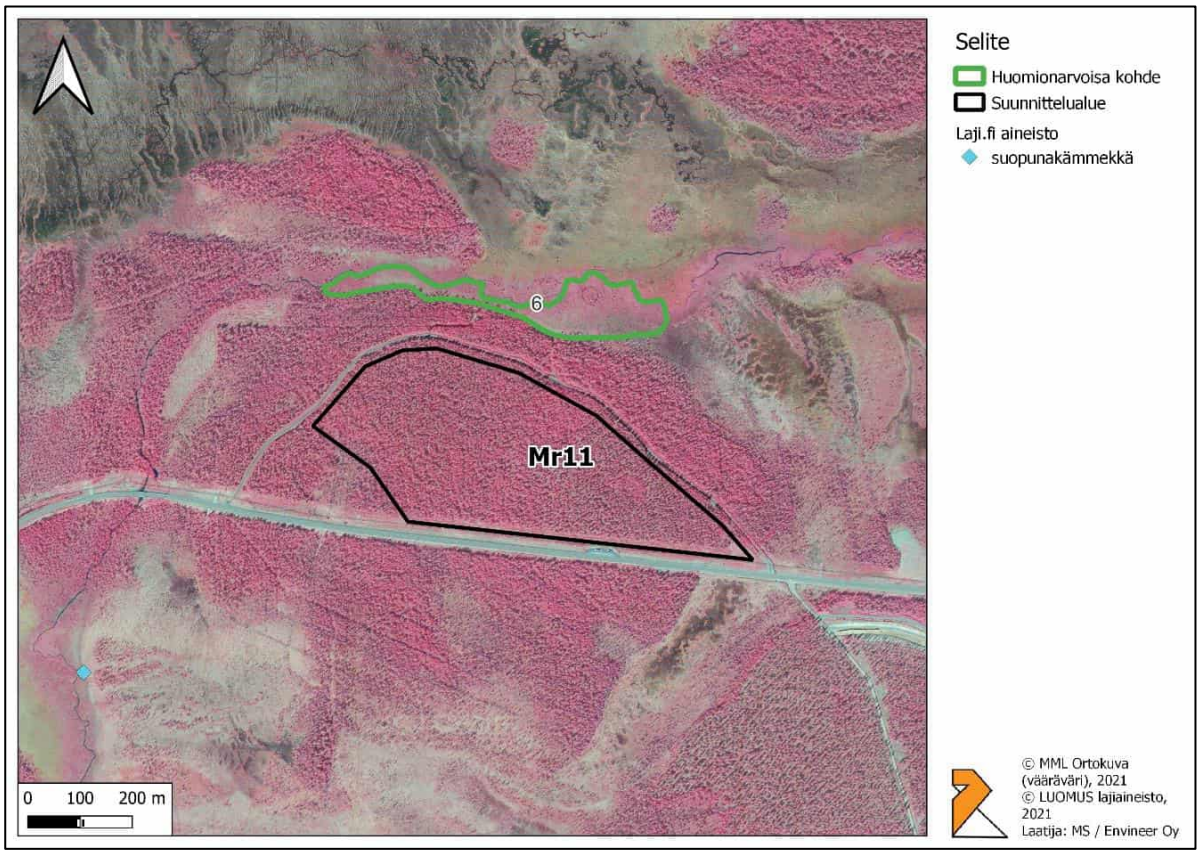
Kuva 23. Moreenialue Mr10, Natura 2000 -alueen raja sekä alueelta huomioitavat kohteet numeroituna.

Taulukko 13. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus.(Mr10)

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
1	Luhtainen mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
2	Mesotrofinen ruopparimpineva	Luonnontilaisuus	LC
3	Rimpiletto	Luonnontilaisuus	NT
4	Ruopparimpineva	Luonnontilaisuus	LC
5	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC

Kohdealat 1–5 ovat luonnontilaltaan edustavia (LT 4-5) sekä Natura 2000-verkostoon kuuluvia alueita ja täten huomioitavia kohteita. Lisäksi ala 3 on suoluontotyypiltään rimpilettopa (RiL), jotka ovat Pohjois-Suomessa luokiteltu silmällä pidettäviksi suoluontotyypeiksi (NT).

Moreenialue Mr11



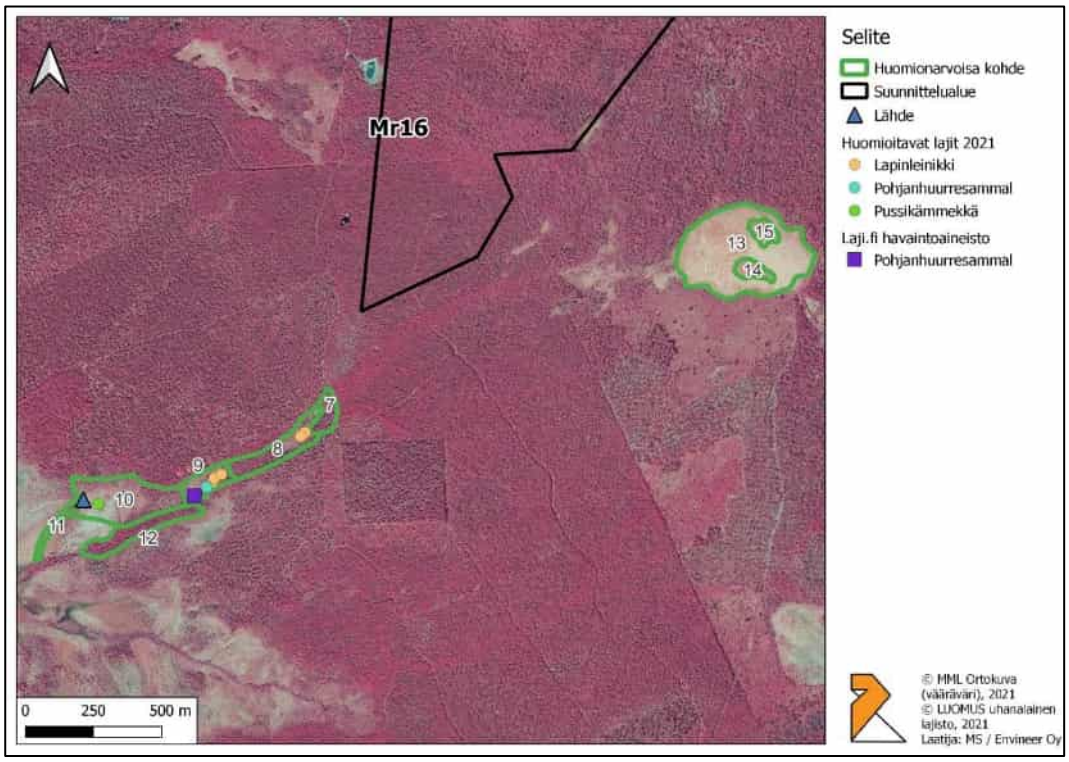
Kuva 24. Moreenialue Mr11 alueelta huomioitavat kohteet numeroituna sekä Laji.fi -aineiston mukainen uhanalaisuuslajisto.

Taulukko 14. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr11).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
6	Luhtaneva	Luonnontilaisuus	LC

Moreenialueen Mr11 huomioitavia kohteita ovat luonnontilainen luhtaneva alueen pohjoispuolella sekä suopunakämmekän (silmälläpidettävä) esiintyminen alueen lounaispuolella noin 700 m etäisyydellä.

Moreenialue Mr16



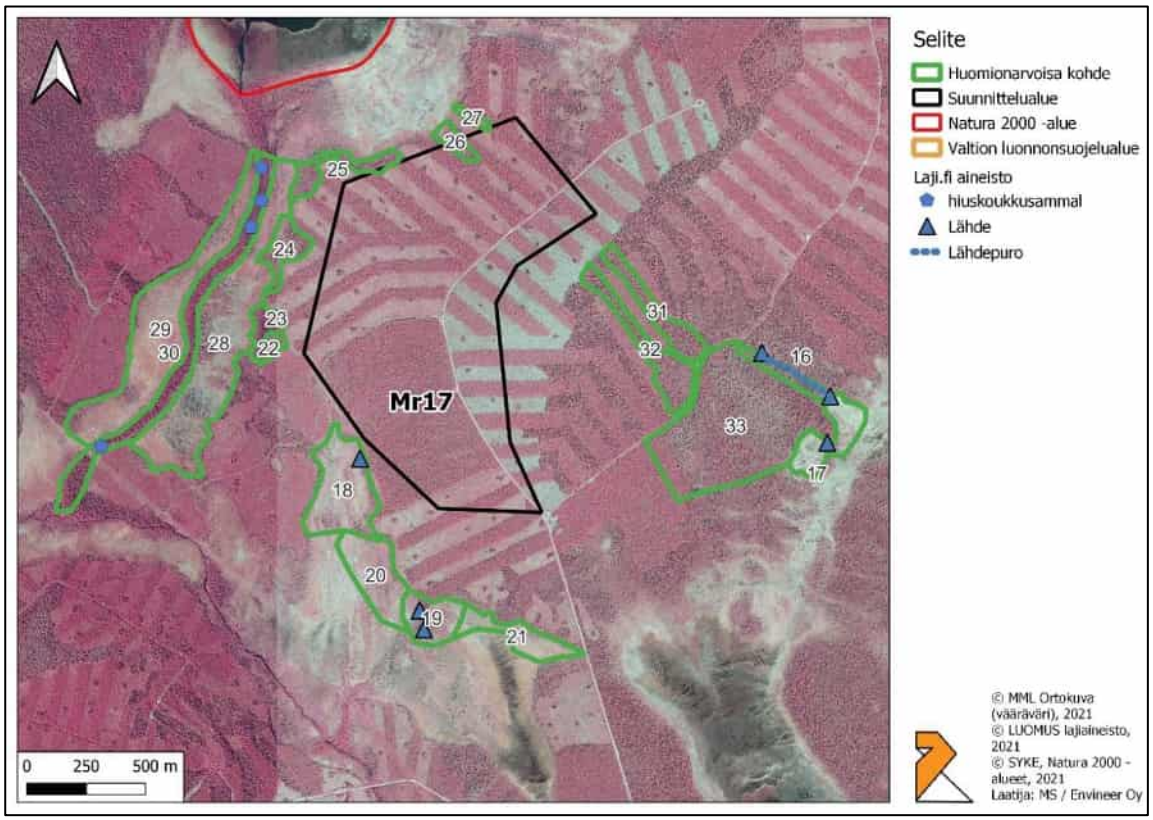
Kuva 25. Moreenialue Mr16, alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

Taulukko 15. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr16).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
7	Metsäkortekorpi	Luonnontilaisuus	LC
8	Nevakorpi, Mesotrofinen sararäme	Lähde (vesilaki, metsälaki), lapinleinikki	LC
9	Lettokorpi	Pohjavesivaikutteisuus, lapinleinikki, pussikämmekkä	VU
10	Lettoräme	Luonnontilaisuus	VU
11	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
12	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus	NT
13	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
14	Variksenmarjarahkaräme	Luonnontilaisuus	LC
15	Variksenmarjarahkaräme	Luonnontilaisuus	LC

Huomionarvoisat luontoarvot ja luontotyypit sijoittuvat moreenialueen lounaispuolelle sekä Keskikaltionjänkän luonnontilaisille suoalueille. Keskikaltionjänkän (alat 13–15) kohteet ovat luonnontilaltaan edustavia (LT 4) tupasvillarämeitä ja varpurahkarämeitä ja täten suunnittelussa huomioitavia kohteita. Suunnittelualueesta lounaaseen sijoittuva puronvarsi sekä suoalue (alat 7–12) sisältävät useita huomionarvoisia tekijöitä. Erityistä huomiota vaativat erityisesti kohteet 8–11. Kohteella 8 esiintyy lähde sekä direktiivilajistoa. Kohteella 9 puolestaan pohjavesivaikutteisuutta ja uhanalaista lajistoa sekä lähdekorpea, joka on vaarantuneeksi luokiteltu luontotyyppi. Kohde 10 on puolestaan vaarantuneeksi luokiteltua lettorämettä ja kohde 11 on vesilain ja metsälain suojaama lähde.

Moreenialue Mr17



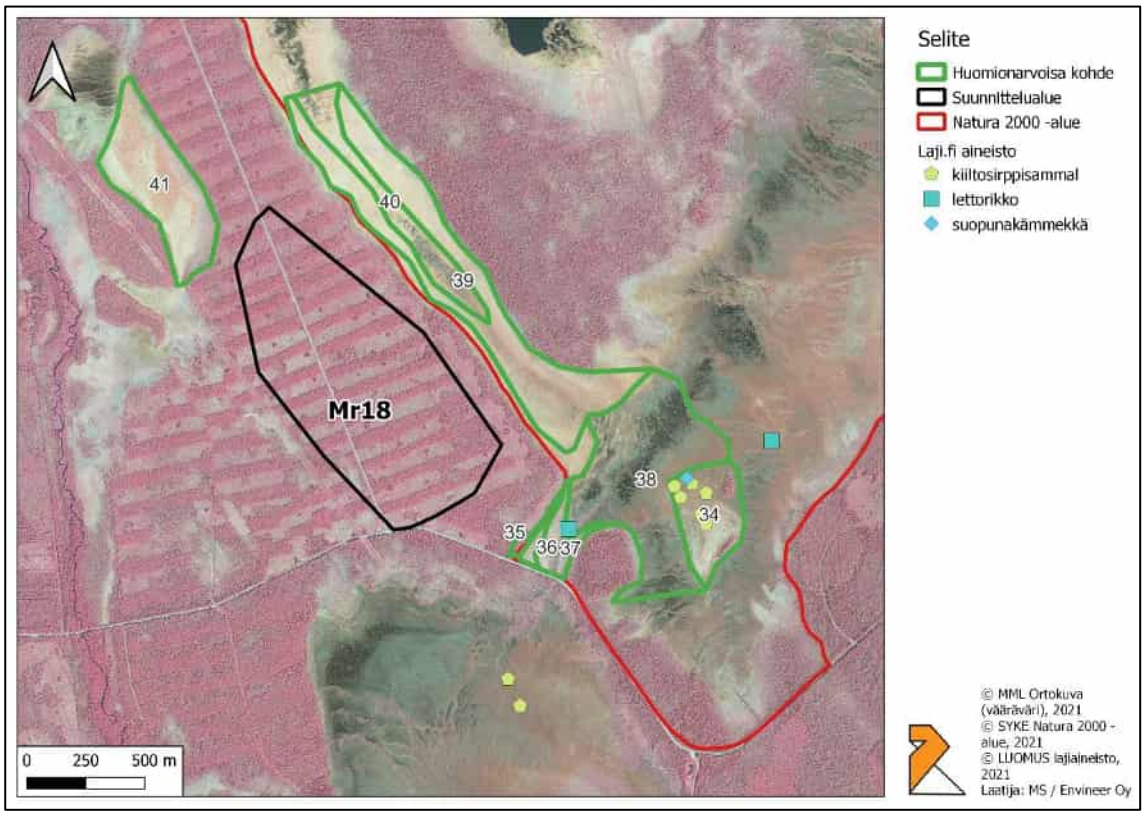
Kuva 26. Moreenialue Mr17, Natura 2000 -alueen raja, alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

Taulukko 16. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr17).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
16	Lettokorpi/Lähdekorpi	Lettokorpi/Lähdekorpi	VU
17	Lettoräme	Luonnontilaisuus, lähde (vesilaki, metsälaki)	VU
18	Mesotrofinen sararäme	Lähde(vesilaki, metsälaki)	LC/LC
19	Lettoräme	Lähde(vesilaki, metsälaki)	VU
20	Oligotrofinen sararäme / tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC/LC/LC
21	Oligotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
22	Isovarpuräme	Luonnontilaisuus	LC
23	Mustikkakangaskorpi	Luonnontilaisuus	VU
24	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
24	Kangaskorpi	Luonnontilaisuus	NT
24	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
25	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
26	Vaivaiskoivuräme	Luonnontilaisuus	LC
27	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
28	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
29	Rahkasammalrimpineva	Luonnontilaisuus	LC
30	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus, hiuskoukkusammal	NT
31	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC

Moreenialueen Mr17 läheisyydessä sijaitsevista kohteista 7 voidaan nostaa yksityiskohtaisemman tarkastelun piiriin. Kohteella 16 sijaitsee letto-/-lähdekorpi joka on luokiteltu vaarantuneeksi luontotyypiksi. Kohteella 17, 18 ja 19 puolestaan esiintyy vesi- ja metsälain suojaamia lähteitä, sekä kohteet 17 ja 19 ovat vaarantuneita luontotyyppejä. Kohde 23 (MkgK) on vaarantunut luontotyyppi ja kohde 24 (Kgr) silmälläpidettävä. Lopuksi kohteella 30 sijaitsee silmälläpidettävä luontotyyppi (RhK) sekä erittäin uhanalaista direktiivilajia, hiuskoukkusammalta.

Moreenialue Mr18



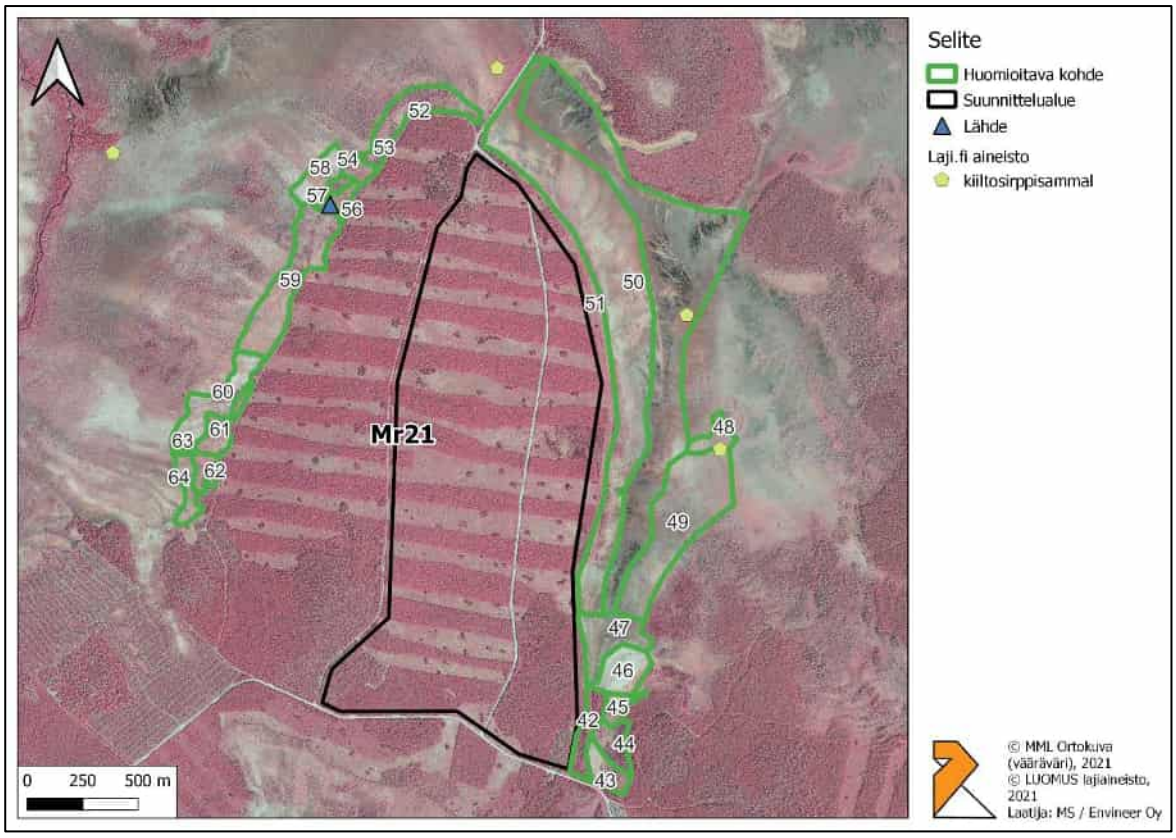
Kuva 27. Moreenialue Mr18, Natura 2000 -alueen raja sekä alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

Taulukko 17. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr18).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
34	Väkäsammalletto	Luonnontilaisuus, uhanalainen lajisto	EN
35	Isovarpuräme	Luonnontilaisuus	LC
36	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
37	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
38	Oligotrofinen rimpineva	Luonnontilaisuus, silmälläpidettävä lajisto	LC
39	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
40	Oligotrofinen rimpineva	Luonnontilaisuus	LC
41	Tuparvillaräme / lyhytkorsiräme	Luonnontilaisuus	LC/LC

Moreenialueen Mr18 lähellä sijaitsee luonnontilaisia soita (kohteet 34-41) jotka ovat huomioitavia luonnontilansa ja Natura-alueelle sijoittumisensa johdosta. Erityishuomioita tulisi painottaa kohteeseen 34, jolla esiintyy vaarantunut luontotyyppi (heterahkasammalletto) sekä uhanalaista lajistoa (kiiltosirppisammal, suopunakämmekkä).

Moreenialue Mr21



Kuva 28. Moreeniualue Mr21, alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

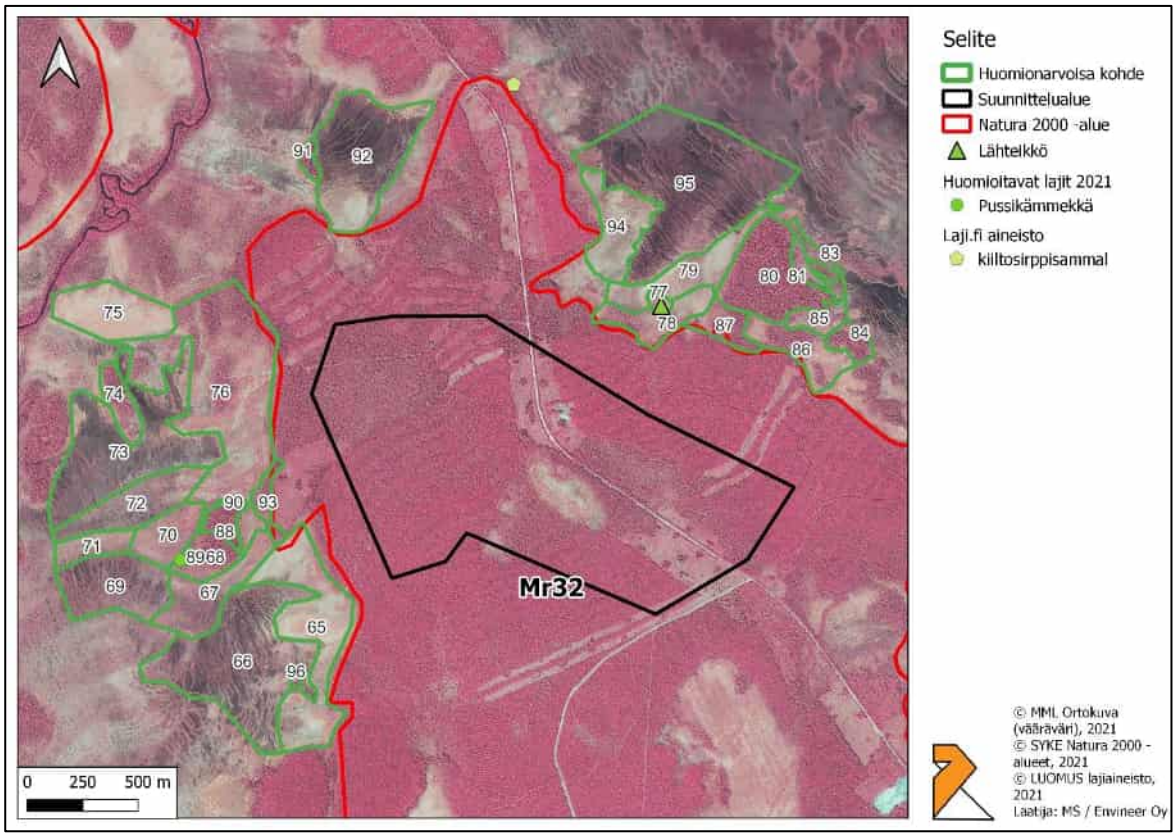
Taulukko 18. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr21).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
42	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus	NT
43	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
44	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
45	Lettoräme	Luonnontilaisuus	VU
46	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
47	Mesotrofinen rimpineva	Luonnontilaisuus	LC
48	Koivuletto	Luonnontilaisuus	VU
49	Lettoneva	Luonnontilaisuus, uhanalainen lajisto	NT
50	Rimpineva	Luonnontilaisuus, uhanalainen lajisto	LC
51	Mesotrofinen sararäme/neva	Luonnontilaisuus	LC/LC

52	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
53	Metsäkortekorpi	Luonnontilaisuus	VU
54	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
55	Metsäkortekorpi	Luonnontilaisuus	VU
56	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
57	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
58	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
59	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
60	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
61	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
62	Meso-oligotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
63	Koivuletto	Luonnontilaisuus	VU
64	Mesotrofinen lyhytkorsiräme	Luonnontilaisuus	LC

Moreenialueen 21 osalta voidaan nostaa esille seuraavat kohteet: 42, 45, 49, 50, 53, 55, 57 ja 63. Näistä kohteet 42, 45, 48, 49, 53, 55 ja 63 kuuluvat luontotyypin uhanalaisuuden perusteella huomioitavaksi. Kohteella 49 sijaitsee silmälläpidettävää luontotyyppiä sekä silmälläpidettävää suopunakämmekkää. Kohteella 50 sijaitsee EU:n luontodirektiiviliitteen lajia, kiiltosirppisammalta. Kohteella 57 puolestaan esiintyy lähde, joka on vesilain ja metsälain suojaama kohde.

Moreenialue Mr32



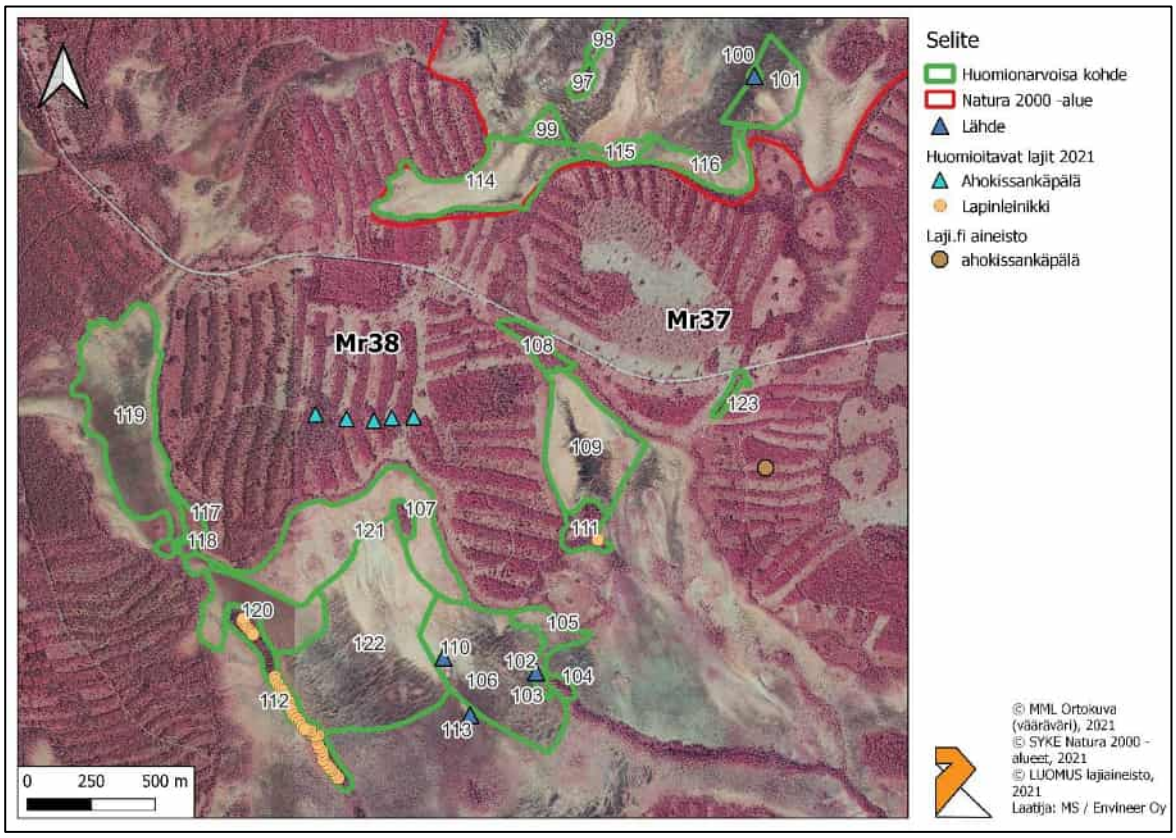
Kuva 29. Moreenialue Mr32, Natura 2000 -alueen raja, alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

Taulukko 19. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr32).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
65	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
66	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
67	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
68	Mesotrofinen sarakorpi	Luonnontilaisuus	NT
69	Luhtaletto	Luonnontilaisuus	NT
70	Luhtainen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
71	Meso-eutrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
72	Luhtaletto	Luonnontilaisuus	NT
73	Rimpineva (letto)	Luonnontilaisuus	NT
74	Korpiräme	Luonnontilaisuus	NT
75	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
76	Isovarpuräme	Luonnontilaisuus	LC
76	Kangasräme	Luonnontilaisuus	NT
76	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
77	Lähteikkö	Vesilaki, metsälaki	
78	Meso-oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
79	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
80	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
81	Pallosararäme	Luonnontilaisuus	LC
82	Kangasräme	Luonnontilaisuus	NT
83	Luhtakorpi	Luonnontilaisuus	VU
84	Kangaskorpi	Luonnontilaisuus	NT
85	Luhtakorpi	Luonnontilaisuus	VU
86	Pallosararäme	Luonnontilaisuus	LC
87	Muurainkorpi	Luonnontilaisuus	NT
88	Kerrossammal-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	NT
89	Lettokorpi	Luonnontilaisuus, silmälläpidettävä lajisto	VU
90	Metsäkortekorpi	Luonnontilaisuus	VU
91	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
92	Oligotrofinen ruopparimpineva	Luonnontilaisuus	LC
93	Isovarpuräme	Luonnontilaisuus	LC
94	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
95	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
96	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC

Moreenialueen Mr32 lähialueilla esiintyy useita huomioitavia kohteita. Valtaosin huomioitavuuden perusteella on kohteiden luonnontilan edustavuus sekä niiden sijoittuminen Natura 2000 -alueelle. Yksittäisinä kohteina voitaneen nostaa esille kohde 77, jolla sijaitsee usean pohjavedenpurkauman muodostama lähteikkö. Tämä kohde on vesilain ja metsälain suojaama. Toisena huomionarvoisana kohteena voidaan mainita kohde 89, jolla esiintyy vaarantunutta luontotyyppiä sekä silmälläpidettävää pussikämmekkää.

Moreenialueet Mr37 ja Mr38



Kuva 30. Moreenialueet Mr37 ja Mr38, Natura 2000 -alueen raja, alueelta huomioitavat kohteet numeroituna ja uhanalainen lajisto.

Taulukko 20. Huomionarvoisat kohteet, huomionarvoisuuden peruste ja luontotyypin uhanalaisuus (Mr37, Mr38).

Kohde	Luontotyyppi	Peruste	Luontotyypin uhanalaisuus
97	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
98	Mesotrofinen sararäme	Luonnontilaisuus	LC
99	Oligotrofinen lyhytkorsi/rimpineva	Luonnontilaisuus	LC
100	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
101	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
102	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
103	Meso-eutrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
104	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus, metsälaki	NT
105	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
106	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
107	Muurainkorpi	Luonnontilaisuus	NT
108	Variksenmarja-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	LC
108	Muurainkorpi	Luonnontilaisuus	NT
109	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
110	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
111	Korpimosaiikki	Luonnontilaisuus, metsälaki, lapinleinikki	NT

112	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus, (vesilaki, metsälaki), lapinleinikki	NT
113	Lähde	Vesilaki, metsälaki	
114	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
115	Oligotrofinen lyhytkorsiräme	Luonnontilaisuus	LC
116	Oligotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
117	Tupasvillaräme	Luonnontilaisuus	LC
118	Ruoho- ja heinäkorpi	Luonnontilaisuus	NT
119	oloigotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC/LC
120	Mesotrofinen saraneva	Luonnontilaisuus	LC
121	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
122	Oligotrofinen lyhytkorsineva	Luonnontilaisuus	LC
123	Seinäsammal-mustikkatyyppi	Luonnontilaisuus	NT

Moreenialueiden Mr37 ja Mr38 lähialueilta esiintyy niin luonnontilaisia ja silmälläpidettäviä luontotyyppejä, kuin lähteitä sekä direktiivilajistoa. Kohteilla 100, 102, 110 ja 113 esiintyy lähteitä, joten nämä alueet ovat vesilain ja metsälain suojaamia kohteita. Kohteilla 111 ja 112 esiintyy EU:n luontodirektiiviliitteen IV (a) -laji, lapinleinikki. Lisäksi em. kohteet ovat silmälläpidettäviä luontotyyppejä.

4 EU:N LUONTODIREKTIIVILIITTEN LAJIT

Moreenialueiden sekä niiden läheisiltä Natura-alueilta havainnointiin mahdollisia EU:n luontodirektiiviliitteen IV (a) -lajeja ja niille potentiaalisia elinympäristöjä. Lähtöaineistojen perusteella (karttatarkastelu, Laji.fi-aineistopyynnöt) moreenialueilla ja niiden välittömässä lähiympäristössä ei sijaitse em. lajeille soveltuvia elinympäristöjä eikä niistä ole havaintoja.

Havainnot EU:n luontodirektiiviliitteen lajeista sijoittuivat moreenialueen Mr38 eteläpuolelle, Björkmanninojan läheisyyteen ja korpimosaiikin alueelle. Näiltä kohteilta löytyy useita lapinleinikin esiintymiä. Annikanselän eteläpuolella olevan ojan varrella sijaitsevan metsäkortekorven ja lettokorven läpi virtaavan ojan varrella esiintyi myös useita yksilöitä lapinleinikkiä.

Selvitysalueilla ja niiden läheisillä soilla tavataan monin paikoin kiiltosirppisammalta. Lajia tavataan ainakin Takaltama-aavalla, Rimpiaavalla sekä Metsävaaraa ympäröivillä soilla. Toinen luontodirektiivissä mainittu sammallaji on hiuskoukkusammal, jota tavataan Sato-ojan ja Mataraojan alueilta.

5 KIRJALLISUUS

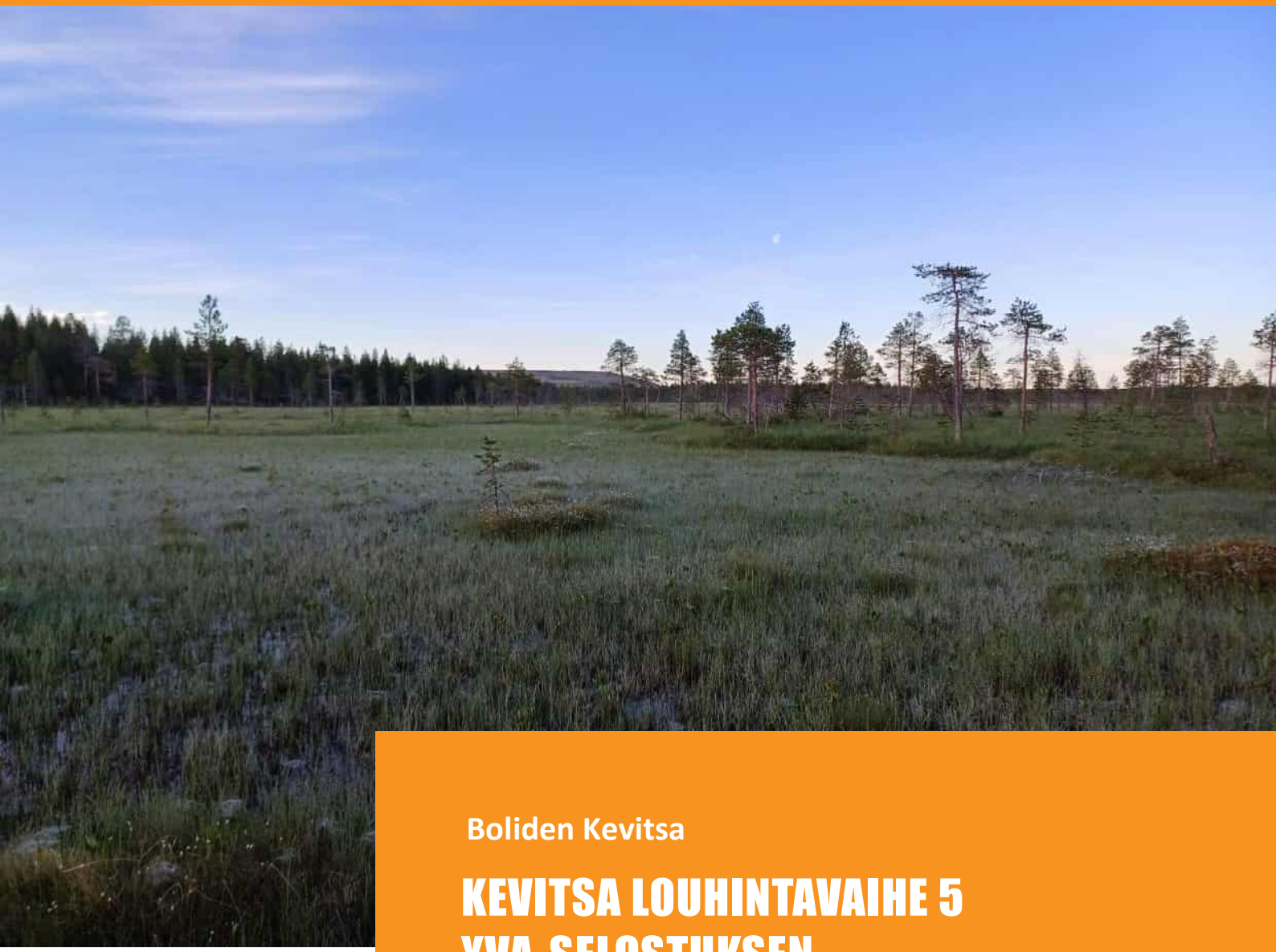
Kontula, T. & Raunio, A. (toim.), 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.), 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Lindholm T. & Tuominen S., 1992. Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi. Metsähallitus, Vantaa 1992. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 3.

envineer.fi

ENVINEER



Boliden Kevitsa

KEVITSA LOUHINTAVAIHE 5 YVA-SELOSTUKSEN LINNUSTOSELVITYKSET 2024

7.4.2025

ENVINEER

Boliden Kevitsa

Envineer Oy

Joonatan Lohi

Mikko Pajukoski

Tuomas Väyrynen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 12402

Kansikuva: Vaiskonselkä, Sodankylä (©Mikko Pajukoski)

SISÄLLYSLUETTELO

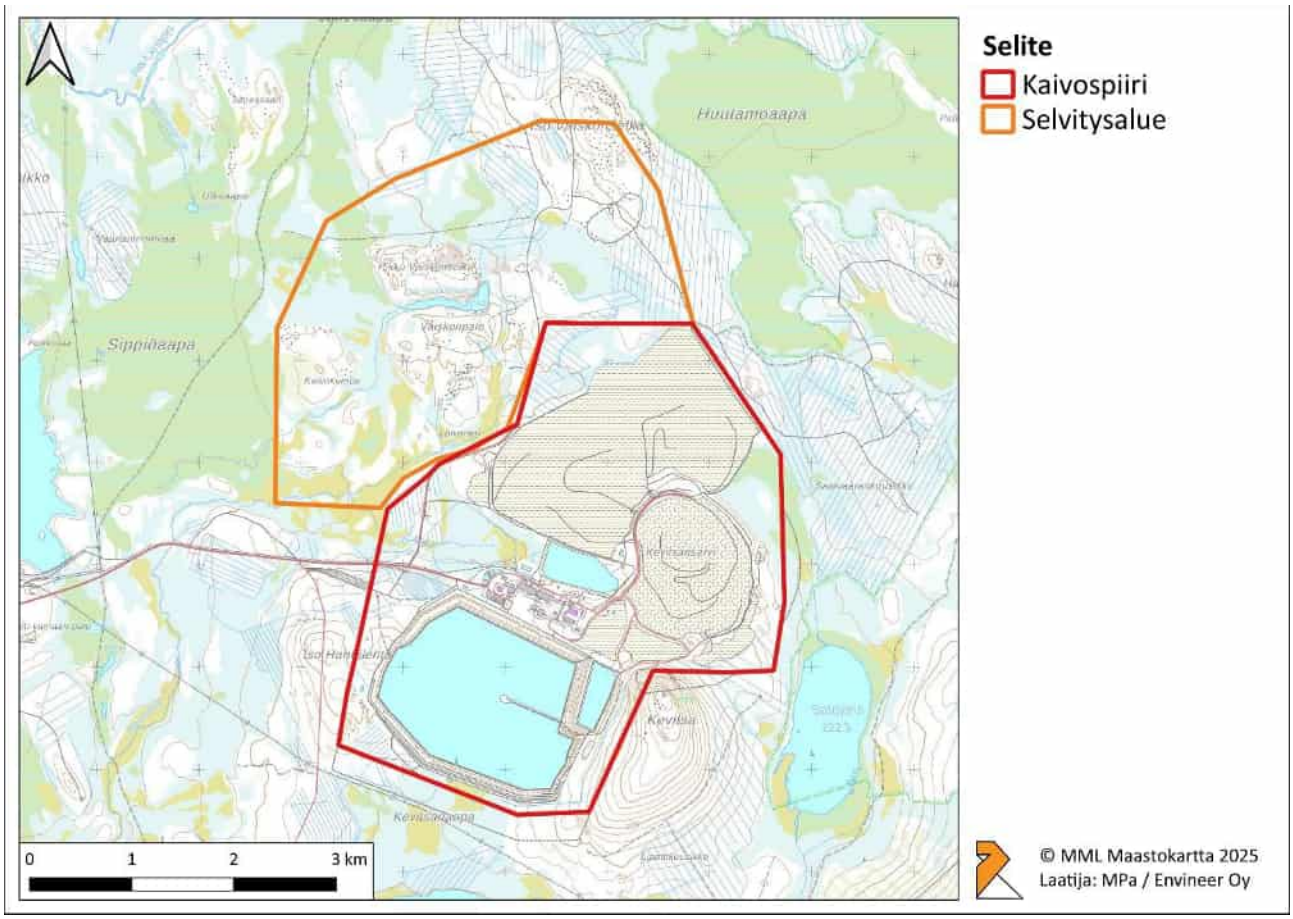
1 Johdanto 4
2 Pesimälinnustoselvitys 5
3 Yhteenveto 9
Lähteet 11
Liite 1 Pesimälinnustoselvityksen maastohavainnot 4.-28.6.2024

1 JOHDANTO

Tässä raportissa käsitellään Sodankylä Vaiskonselän alueella vuonna 2024 toteutetut pesimälinnustoselvitykset, jotka on tehty Kevitsan kaivoksen louhintavaihe 5 YVA-arviointia varten. Pesimälinnustoselvitys on toteutettu kesäkuussa 2024. (**Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt.**). Selvitysalueen pinta-ala on n. 950 hehtaaria.

Selvityksiin osallistuivat seuraavat henkilöt:

- Joonatan Lohi (FM, maantiede, maastotyöt)
- Mikko Pajukoski (EAT, luontokartoittaja, maastotyöt ja raportointi)
- Tuomas Väyrynen (EAT, luontokartoittaja, laadunvarmistus)



Kuva 1. Selvitysalueen sijainti.

2 PESIMÄLINNUSTOSELVITYS

Tarkoituksena oli saada yleiskuva selvitysalueella ja sen lähiympäristössä pesivästä linnustosta, kiinnittäen erityistä huomiota Suomessa uhanalaisiin (Hyvärinen ym. 2019) ja EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin sekä petolintuihin. Lintudirektiivin liitteessä I luetellut lajit ovat EU:n tärkeinä pitämiä lajeja, joiden suojelemiseksi on osoitettava erityissuojelualueita (Mäkelä & Salo 2021).

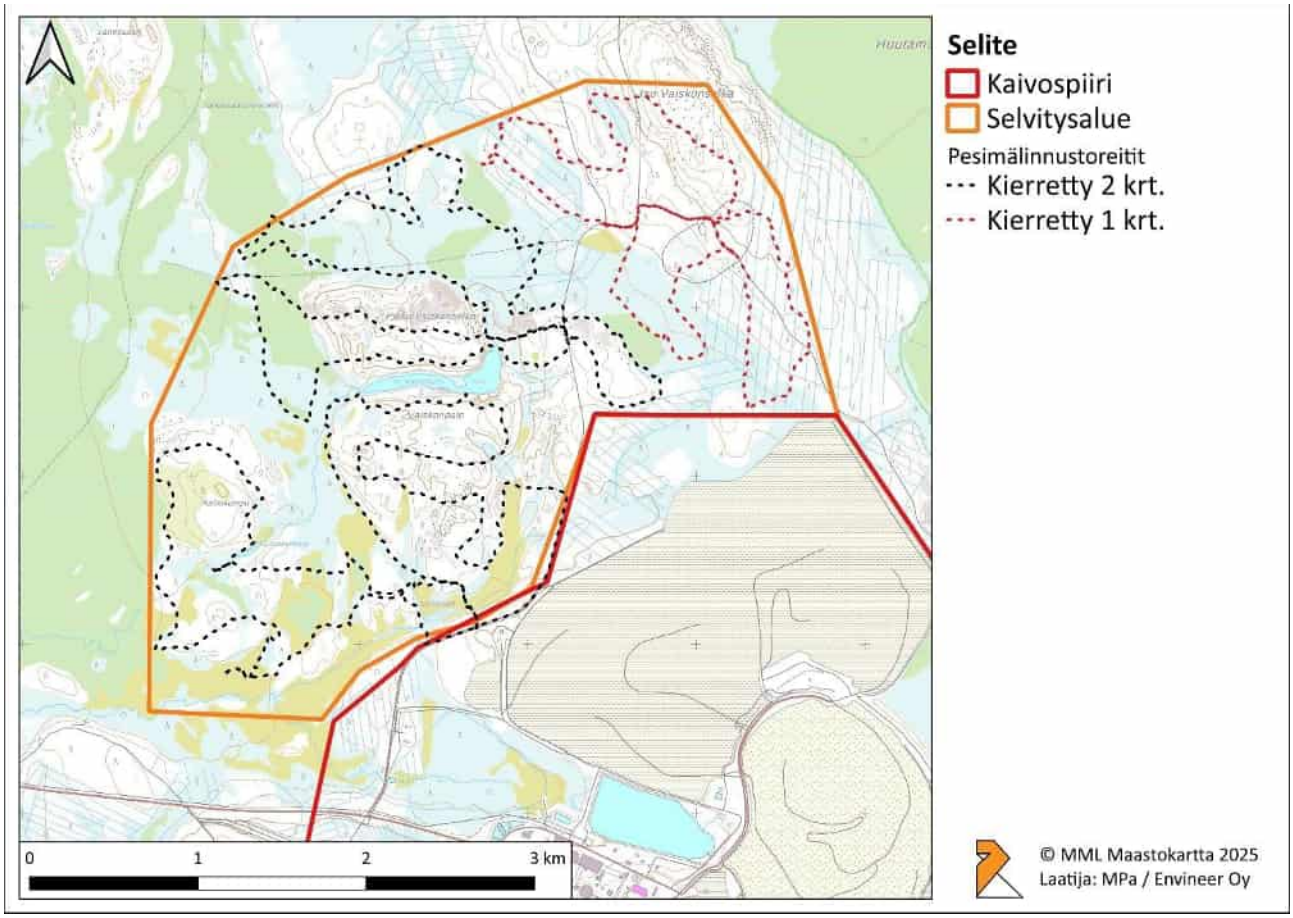
Kartoitusmenetelmän käytettiin sovellettua kartoituslaskentaa. Selvitysalue kierrettiin kävellen läpi välillä pysähdellen havainnoimaan ja kirjaamaan ylös reviiriä pitävät yksilöt (laulava, varoitteleva, pesät jne.). Jokainen reviirihavainto tulkittiin lintupariksi.

Käynnit ajoitettiin poutaisiin kesäkuun-heinäkuun vaihteen aamuihin, jolloin linnut laulavat aktiivisesti ja jolloin myöhäisimmät muuttajat ovat jo palanneet reviireilleen (Taulukko 1). Alueen reitit kierrettiin kahteen kertaan, pois lukien selvitysalueen koillispuolen kaksi reittiä, jotka todettiin ensimmäisellä käyntikerralla muuta selvitysaluetta yksipuolisemmaksi (Kuva 2).

Sääolosuhteet olivat pesimälinnustoselvityksen aikana yleisesti ottaen hyvät. Ainoastaan ensimmäisen ja viimeisen päivän lopussa alkoi heikko vesisade, joka hetkellisesti saattoi vaikuttaa lintujen lauluintoon. Lisäksi kaivokselta välillä kantautuvat äänet sekä hyttysten runsaus hankaloittivat paikoitellen lintujen kuulemista.

Taulukko 1. Pesimälinnustoselvityksen ajankohdat ja sää.

Pvm.	Klo	Lämpötila °C	Tuuli m/s	Tuulen suunta	Pilvisyys
4.6.2024	2:30-7:30	+15	2	SE	7/8
5.6.2024	2:30-7:30	+7...+11	2	N	0/8
6.6.2024	2:30-6:00	+13	3	SE	1/8
25.6.2024	2:30-6:30	+12	1	NE	7/8
26.6.2024	2:30-7:00	+14...+20	2	SW	0/8
27.6.2024	2:30-7:15	+5...+11	1	NW	0/8...7/8
28.6.2024	2:30-6:00	+12...+15	2	S	1/8...8/8

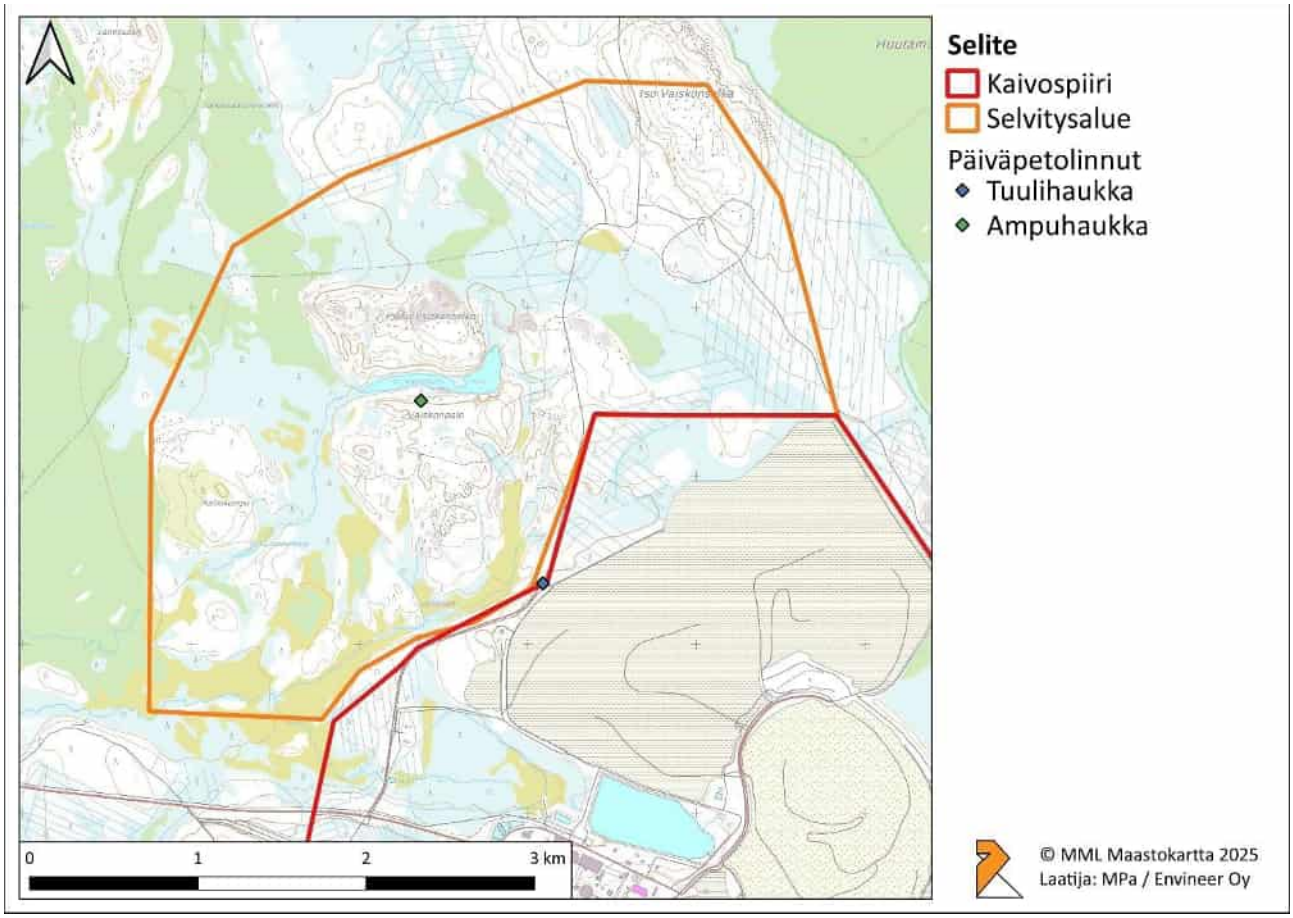


Kuva 2. Pesimälinnustoselvityksen aikana kuljetut reitit.

Selvitysalueella ja sen välittömässä läheisyydessä havaittiin pesimälinnustoselvityksen aikana yhteensä 51 lintulajia, joista 10 uhanalaisia, tai EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja (Liite 1). Linnusto koostuu pääasiassa alueellisesti tavanomaisista metsien yleislinnuista sekä suolla pesivistä kahlaajista ja varpuslinnuista.

Runsaimpina lajeina selvitysalueella havaittiin pajulintu (200), metsäkirvinen (114) ja järripeippo NT (101). Muita yleisiä pesimälajeja ovat muun muassa punakylkirastas (67), leppälintu (35) ja peippo (34).

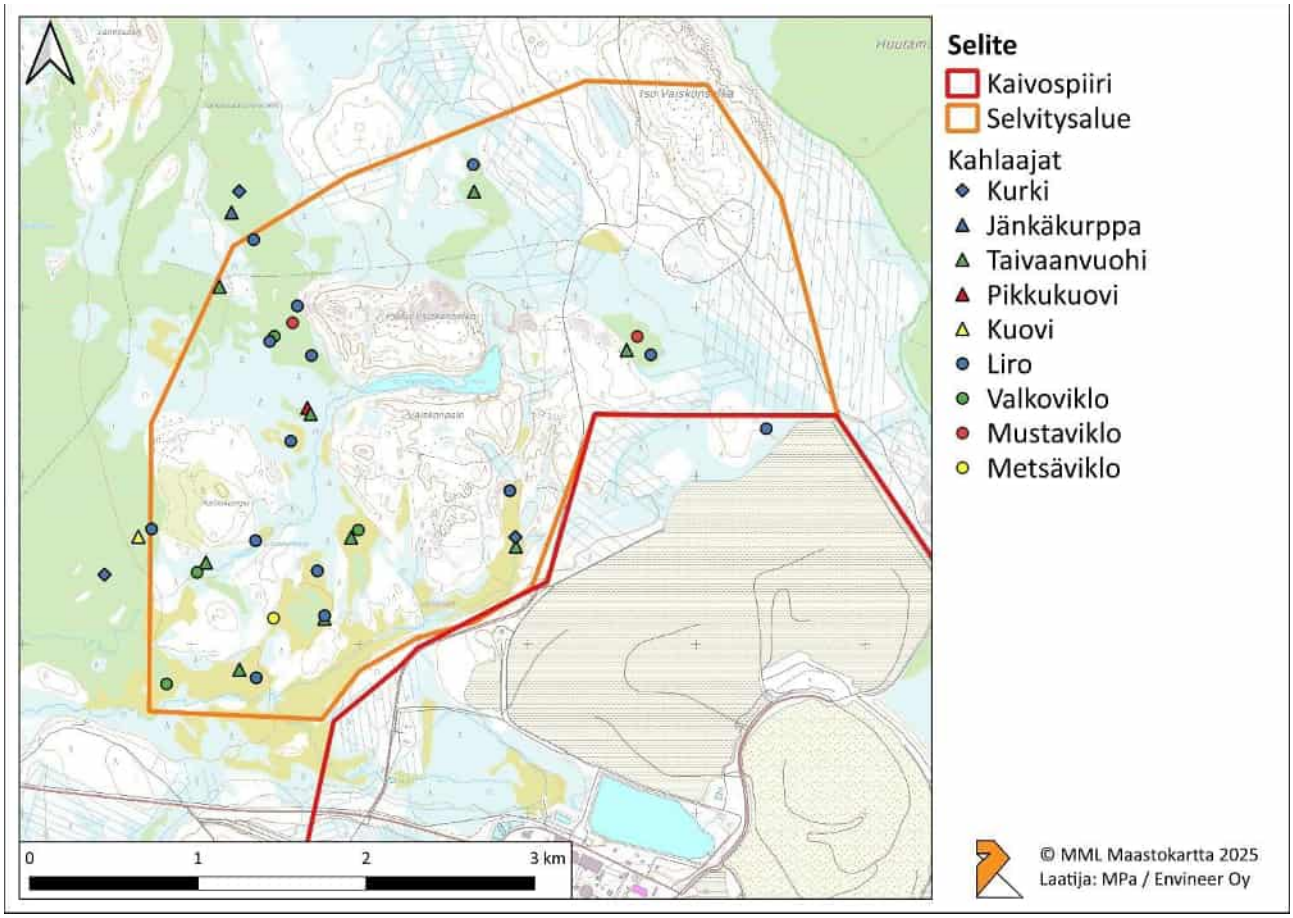
Päiväpetolinnuista selvitysalueella havaittiin saalistamassa lajityypillisessä elinympäristössä tuulihaukka ja ampuhaukka. Tuulihaukan havaittiin lekuttelevan kaivosalueen avoimessa ympäristössä 27.6.2024 ja ampuhaukan taas tähystävän kelon latvassa 4.6.2024. (Kuva 3).



Kuva 3. Päiväpetolintuhavainnot selvitysalueella.

Kahlaajista alueella havaittiin runsaana liroja NT (14) ja taivaanvuohia NT (9), joista taivaanvuohen munapesiä löytyi muutamia (Kuva 4). Liro on myös lintudirektiivin liitteen 1 mukainen laji. Muista viklolajeista alueella tehtiin havaintoja valkoviklosta NT (4), mustaviklosta NT (2) ja metsäviklosta (1). Mustavikloista tehtiin kaksi (2) havaintoa varoittelevista yksilöistä Vaiskonpalon länsipuolen ja kaivosalueen pohjoispuolen rimpisiltä suoalueilta. Lisäksi alueella havaittiin kiertelevänä 4 yksilön parvi. Mustaviklo on luokiteltu silmälläpidettäväksi NT sekä alueellisesti uhanalaiseksi Perä-Pohjolan alueella (4b). Muita kahlaajahavaintoja on soidinääntelevä jänkäkurppa (1) Jänessaarenrimmellä sekä äänihavainnot pikkukuovista (1) ja kuovista NT (1).

Kurkia alueella arvioidaan pesivän 1–3 paria. Yksi epäsuora pesintävään viittaava kurkihavainto tehtiin Vaiskonpalon ja kaivoksen lähellä väliseltä suoalueelta, jossa kurki käyttäytyi hyvin piilottelevasti. Loput kurkihavainnot sijoittuvat Sippiöaavan ja Jänessaarenrimmen suunnalle, jossa havaittiin useaan otteeseen kurkipari tai niiden äänteleyä.

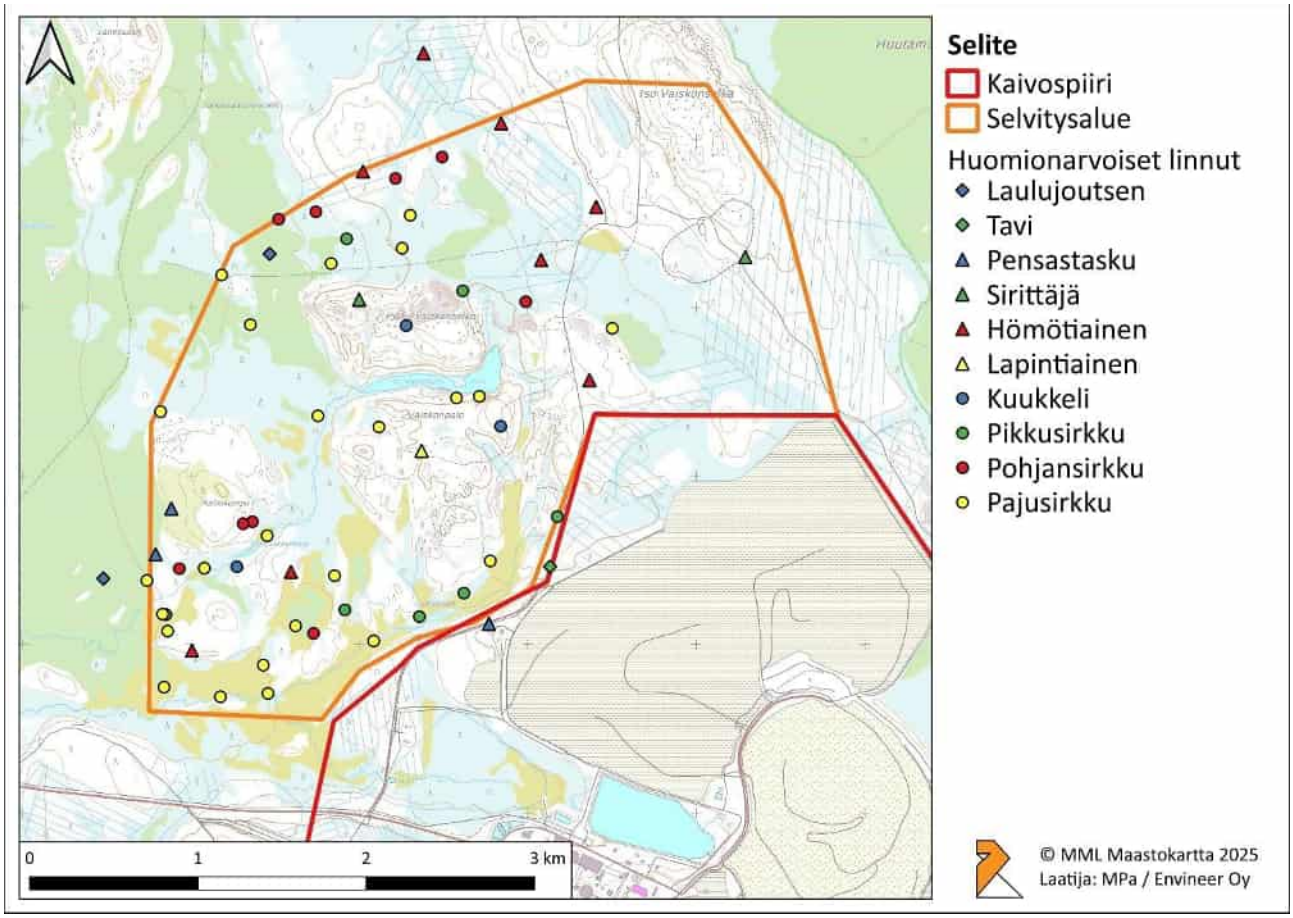


Kuva 4. Kahlaajahavainnot selvitysalueella.

Muut huomionarvoiset lintuhavainnot koostuivat pääasiassa erilaisista sirkku- ja tiaislajeista (Kuva 5). Selvitysalueella havaittiin varsin runsaana pajusirkkuja VU (24), pohjansirkkuja NT (9) ja pikkusirkkuja (7). Pajusirkkuhavainnot keskittyvät erityisesti selvitysalueen lounais- ja etelänurkkaan ja pikkusirkkuhavainnot puolestaan kaivosta lähellä olevalle Loivosen alueelle. Nämä sirkkulajit suosivat elinympäristöinään mm. avosoiden ja rämeiden reuna-alueita.

Tiaisista tehtiin havaintoja erittäin uhanalaisesta hömötiaisesta EN (8) sekä lapintiaisesta NT (1). Hömötiaishavainnot on tehty pääasiassa metsojen soidinpaikkakartoituksen yhteydessä 7.-9.5.2024.

Muita huomionarvoisia lintulajeja ovat mm. kuukkeli NT (1–3), pensastasku VU (2–3), laulujoutsen (1–2) ja tavi (1). Selvitysalueella havaittiin myös pohjoisessa harvinaisena esiintyviä sirittäjiä (1–2). Tavallisesti laji pesii Etelä- ja Keski-Suomen koivuvaltaisissa metsissä.



Kuva 5. Muut huomionarvoiset linnut selvitysalueella.

3 YHTEENVETO

Selvitysalueella ja sen välittömässä läheisyydessä havaittiin pesimälinnustoselvityksen aikana yhteensä 51 lintulajia, joista 10 on uhanalaisia, 9 silmälläpidettäviä ja 5 EU:n lintudirektiivin liitteen 1 mukaisia lajeja (Taulukko 2). Uhanalaisia lajeja ovat mm. erittäin uhanalainen hömötiainen (EN) sekä vaarantuneet riekko (VU), pajusirkku (VU) ja pensastasku (VU). Selvitysalueen metsät ovat enimmäkseen talousmetsää, joiden lajisto on varsin tavanomaista koostuen metsien yleislinnuista, kuten pajulinnuista, metsäkirvisistä ja järripeiposta (NT). Selvitysalueen suoalueet ovat puolestaan linnustollisesti arvokkaita, joissa tavattiin useita huomionarvoisia kahlaajia ja varpuslintuja. Merkittävämpiä pesimälajeja on kahlaajista mm. alueellisesti uhanalainen mustaviklo (NT, 4b) sekä liro (NT), valkoviklo (NT), taivaanvuohi (NT) ja jänkäkurppa. Varpuslinnusta puolestaan mm. pensastasku (VU), pajusirkku (VU), pohjansirkku (NT) ja pikkusirkku.

Taulukko 2. Pesimälinnustoselvityksessä havaitut lintulajit, parimääräarviot sekä niiden suojeluarvot. Lyhenteet: x = havaittu, LC = elinvoimainen, NT = silmälläpidettävä, VU = vaarantunut, EN = erittäin uhanalainen, 4b = alueellisesti uhanalainen Perä-Pohjola, liite I = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji.

Laji	Tieteellinen nimi	Parimäärä-arvio	Suojeluarvo
Laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	1-2	LC, liite I
Tavi	*Anas crecca*	1	LC
Tuulihaukka	*Falco tinnunculus*	1	LC
Ampuhaukka	*Falco columbarius*	1	LC
Riekko	*Lagopus lagopus*	x	VU
Metso	*Tetrao urogallus*	x	LC, liite I
Teeri	*Tetrao tetrix*	x	LC, liite I
Kurki	*Grus grus*	1-3	LC, liite I
Jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*	1	LC
Taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	9	NT
Pikkukuovi	*Numenius phaeopus*	1	LC
Kuovi	*Numenius arquata*	1	NT
Liro	*Tringa glareola*	14	NT, liite I
Valkoviklo	*Tringa nebularia*	4	NT
Mustaviklo	*Tringa erythropus*	2	NT, 4b
Metsäviklo	*Tringa ochropus*	0-1	LC
Käki	*Cuculus canorus*	3	LC
Käpytikka	*Dendrocopos major*	1	LC
Niittykirvinen	*Anthus pratensis*	3	LC
Metsäkirvinen	*Anthus trivialis*	114	LC
Keltavästäräkki	*Motacilla flava*	21	LC
Tilhi	*Bombycilla garrulus*	0-2	LC
Rautiainen	*Prunella modularis*	1	LC
Leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*	35	LC
Pensastasku	*Saxicola rubetra*	2-3	VU
Punakylkirastas	*Turdus iliacus*	67	LC
Kulorastas	*Turdus viscivorus*	3	LC
Laulurastas	*Turdus philomelos*	13	LC
Hernekerttu	*Sylvia curruca*	1	LC
Sirittäjä	*Phylloscopus sibilatrix*	1-2	LC
Pajulintu	*Phylloscopus trochilus*	200	LC
Hippiäinen	*Regulus regulus*	2	LC
Kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*	9	LC
Harmaasieppo	*Muscicapa striata*	24	LC
Talitiainen	*Parus major*	9	LC
Hömötiainen	*Poecile montanus*	8	EN
Lapintiainen	*Poecile cinctus*	1	NT
Kuukkeli	*Perisoreus infaustus*	1-3	NT
Korppi	*Corvus corax*	1	LC
Peippo	*Fringilla coelebs*	34	LC
Järripeippo	*Fringilla montifringilla*	101	NT
Vihervarpunen	*Carduelis spinus*	13	LC
Urpiainen	*Carduelis flammea*	13	LC
Punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*	3	LC
Pikkukäpylintu	*Loxia curvirostra*	1	LC
Isokäpylintu	*Loxia pytyopsittacus*	5	LC
Taviokuurna	*Pinicola enucleator*	1	LC
Keltasirkku	*Emberiza citrinella*	1	LC
Pikkusirkku	*Emberiza pusilla*	7	LC
Pohjansirkku	*Emberiza rustica*	9	NT
Pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	24	VU

LÄHTEET

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

Maanmittauslaitos (MML). (2025). Maastokartta. Viitattu 9.1.2025. https://www.maanmittauslaitos.fi/karttakuvapalvelu

Mäkelä, K. & Salo, P. (2021). Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. Suomen ympäristökeskus SYKE. Ympäristöministeriö.

LIITE 1 PESIMÄLINNUSTOSELVITYKSEN MAASTOHAVAINNOT 4.-28.6.2024

Laji	Tieteellinen nimi	4.-6.6.2024	25.-28.6.2024
Laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	1	2
Tavi	*Anas crecca*	1	-
Tuulihaukka	*Falco tinnunculus*	-	1
Ampuhaukka	*Falco columbarius*	1	-
Riekko	*Lagopus lagopus*	4	1
Metso	*Tetrao urogallus*	3	1
Teeri	*Tetrao tetrix*	2	1
Kurki	*Grus grus*	2	2
Jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*	1	-
Taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	11	5
Pikkukuovi	*Numenius phaeopus*	1	-
Kuovi	*Numenius arquata*	-	1
Liro	*Tringa glareola*	13	14
Valkoviklo	*Tringa nebularia*	2	3
Mustaviklo	*Tringa erythropus*	6	1
Metsäviklo	*Tringa ochropus*	1	-
Käki	*Cuculus canorus*	3	3
Käpytikka	*Dendrocopos major*	-	1
Niittykirvinen	*Anthus pratensis*	2	3
Metsäkirvinen	*Anthus trivialis*	114	51
Keltavästäräkki	*Motacilla flava*	18	21
Tilhi	*Bombycilla garrulus*	2	-
Rautiainen	*Prunella modularis*	1	-
Leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*	35	12
Pensastasku	*Saxicola rubetra*	2	1
Punakylkirastas	*Turdus iliacus*	67	38

Laji	Tieteellinen nimi	4.-6.6.2024	25.-28.6.2024
Kulorastas	*Turdus viscivorus*	3	-
Laulurastas	*Turdus philomelos*	10	13
Hernekerttu	*Sylvia curruca*	1	1
Sirittäjä	*Phylloscopus sibilatrix*	1	1
Pajulintu	*Phylloscopus trochilus*	200	79
Hippiäinen	*Regulus regulus*	2	2
Kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*	9	-
Harmaasieppo	*Muscicapa striata*	24	-
Talitiainen	*Parus major*	9	8
Hömötiainen	*Poecile montanus*	1	3
Lapintiainen	*Poecile cinctus*	1	-
Kuukkeli	*Perisoreus infaustus*	2	1
Korppi	*Corvus corax*	1	1
Peippo	*Fringilla coelebs*	34	8
Järripeippo	*Fringilla montifringilla*	101	71
Vihervarpunen	*Carduelis spinus*	13	-
Urpiainen	*Carduelis flammea*	13	5
Punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*	3	2
Pikkukäpylintu	*Loxia curvirostra*	1	1
Isokäpylintu	*Loxia pytyopsittacus*	5	1
Taviokuurna	*Pinicola enucleator*	1	1
Keltasirkku	*Emberiza citrinella*	1	-
Pikkusirkku	*Emberiza pusilla*	4	5
Pohjansirkku	*Emberiza rustica*	5	5
Pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	22	7



envineer.fi

eurofins | Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 92338
26.8.2025

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

HUUTAMOAAVAN LINNUSTO 2025



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, HUUTAMOAAVAN LINNUSTO 2025

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 2

2. AINEISTO JA MENETELMÄT 2

2.1 KARTOITUSALUE 2
2.2 MENETELMÄT 3
2.3 OLOSUHTEET 3

3. TULOKSET 5

3.1 YLEISKATSAUS 5
3.2 SUOJELUPERUSTELAJIT 7

4. YHTEENVETO 9

VIITTEET 10

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kuvat: © Mika Heikkala, Eurofins Ahma Oy

Kansikuva: Keltavästäräkki Huutamoaavalla

26.8.2025

Eurofins Ahma Oy

Osmo Heikkala	Mika Heikkala
Ympäristöasiantuntija	Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, OVI K301
90400 OULU
FINLAND
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.fi
www.eurofins

Copyright © Eurofins Ahma Oy

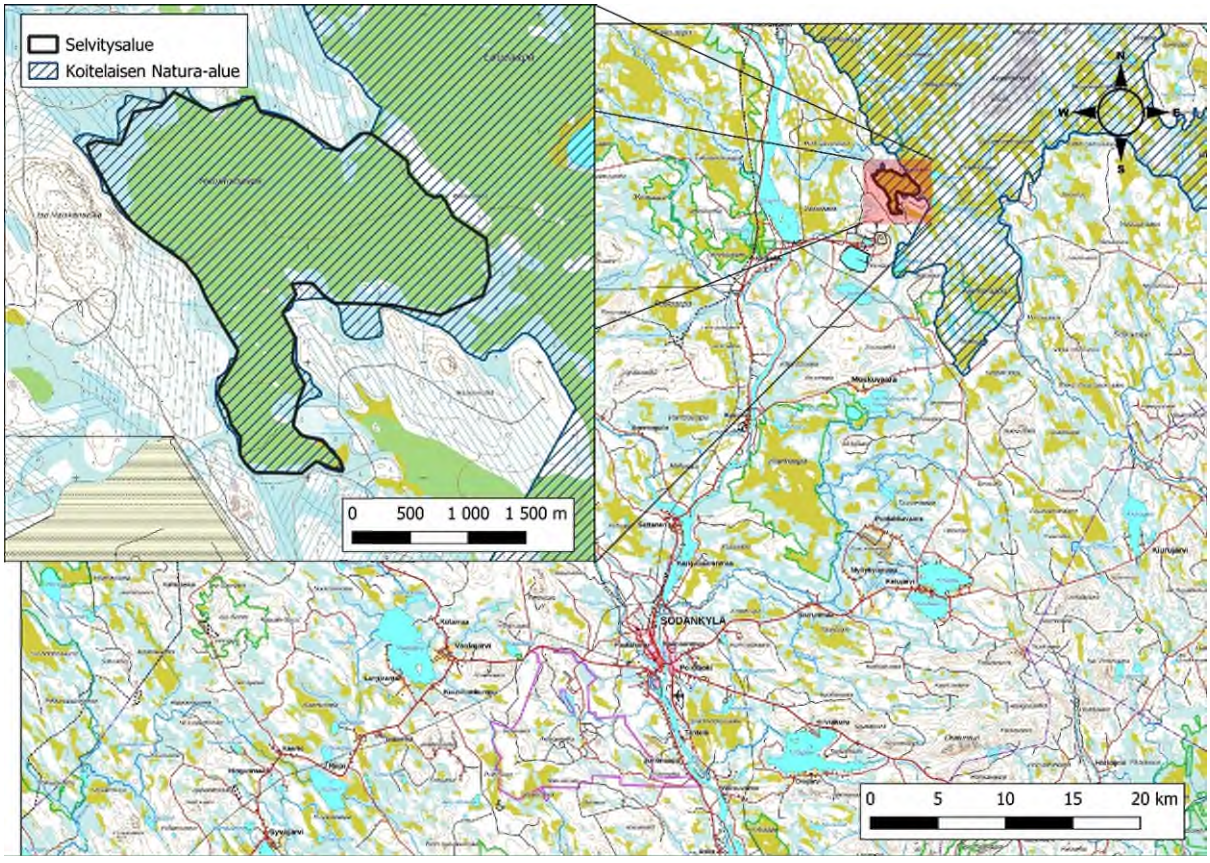
1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n omistama Kevitsan kupari- ja nikkelikaivos sijaitsee noin 35 kilometriä Sodankylän keskustaajamasta koilliseen. Päätös kaivoksen rakentamisesta on tehty vuonna 2009 ja varsinainen kaupallinen tuotanto rakentamisvaiheen jälkeen on aloitettu vuonna 2012. Vuoden 2025 aikana Afry Oy on tekemässä Natura-arviointia kaivoksen laajentamiseen liittyen, jota varten Eurofins Ahma Oy suoritti kesällä 2025 pesimälinnustokartoituksen Huutamoaavalle, jonka tulokset esitetään tässä raportissa

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kartoitusalue

Huutamoaapa sijaitsee Kevitsan kaivoksen pohjoispuolella noin 38 kilometriä Sodankylän keskustaajamasta koilliseen ja se kuuluu kokonaisuudessaan Koitelaisen Natura-alueeseen. Nyt suoritettujen linnustoselvitysten selvitysalue kattoi lähes kokonaisuudessaan Huutamoaavan, vain joitakin reunimmaisia puustoisia soita jäi selvitysalueen ulkopuolelle. Kokonaisuudessaan kartoitetun alueen pinta-ala oli noin 509 hehtaaria. Selvitysalue on pääosin puutonta tai lähes puutonta avosuota. Pienikokoista rämepuustoa on lähinnä alueen reunaosissa, ja lisäksi alueella on muutamia pieniä kangassaarekkeita. Selvitysalueen eteläosassa on myös laajahkoja vetisiä ja kulkukelvottomia rimpiä ja allikoita.

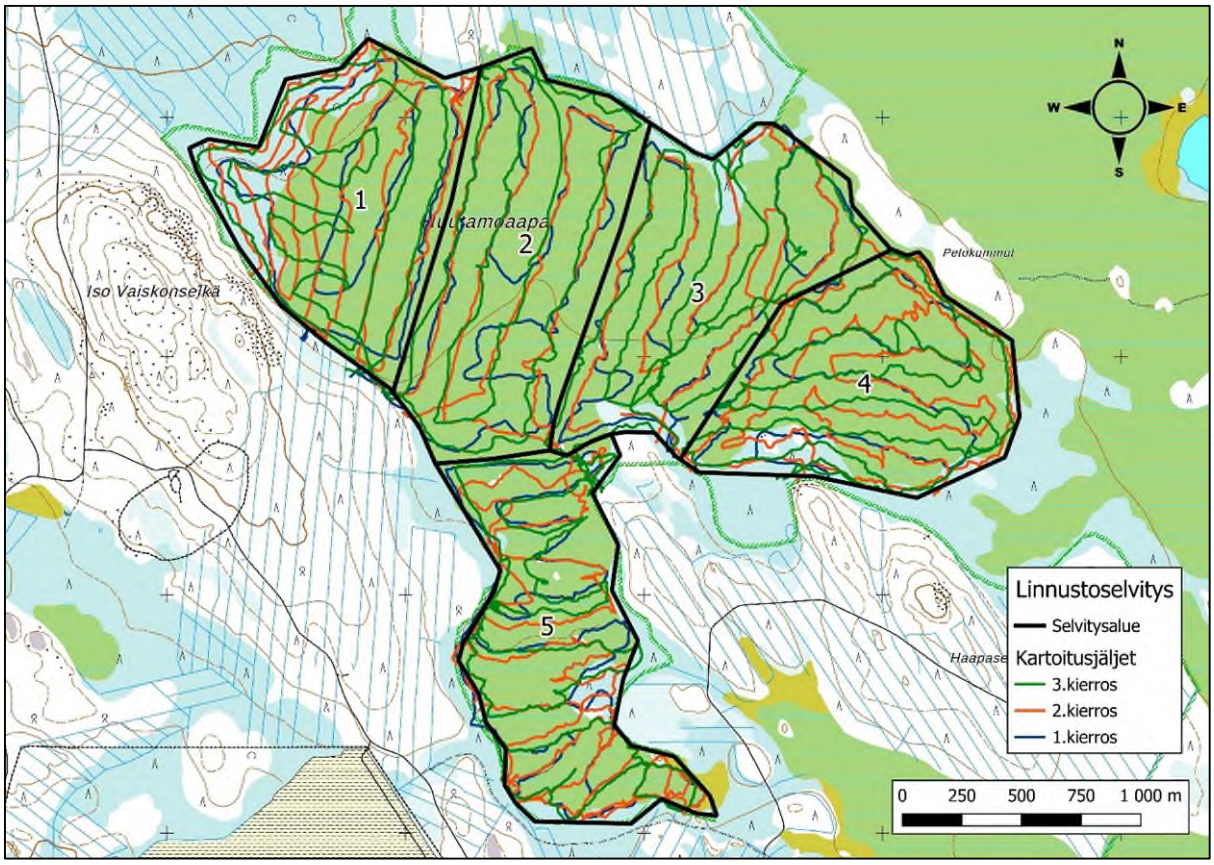


Kuva 2-1 Huutamoaavan selvitysalueen sijainti.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.2 Menetelmät

Huutamoaavan pesimälinnusto selvitettiin soveltaen linnustoseurannan pesimälinnuston kartoituslaskentamenetelmää. Selvitys toteutettiin kolmen laskentakerran kartoituksena suojeluperustelajeja painottaen kuvan 2-1 mukaiselle alueelle toukokuun lopun ja Juhannuksen välisenä aikana. Pesimälinnustokartoitukseen osallistuivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Mika Heikkala, Osmo Heikkala, Iikka Heikkala, Laura Vuoksenmaa ja Jonna Kelja. Kartoituslaskentaa tehtäessä, etenkin suoalueilla, sopiva kartoitustahti on noin neliökilometri laskenta-aamua kohden, joten kartoitus toteutettiin siten, että selvitysalue jaettiin viiteen noin neliökilometrin osaan, kuvan 2-2 mukaisesti. Yhteensä kartoitusaamuja tuli siis 15. Kartoitettaessa alue kuljettiin sillä tiheydellä läpi, että kaikki alueen lintureviirit tulivat havaituksi.



Kuva 2-2 Pesimälinnustokartoituksen toteutus

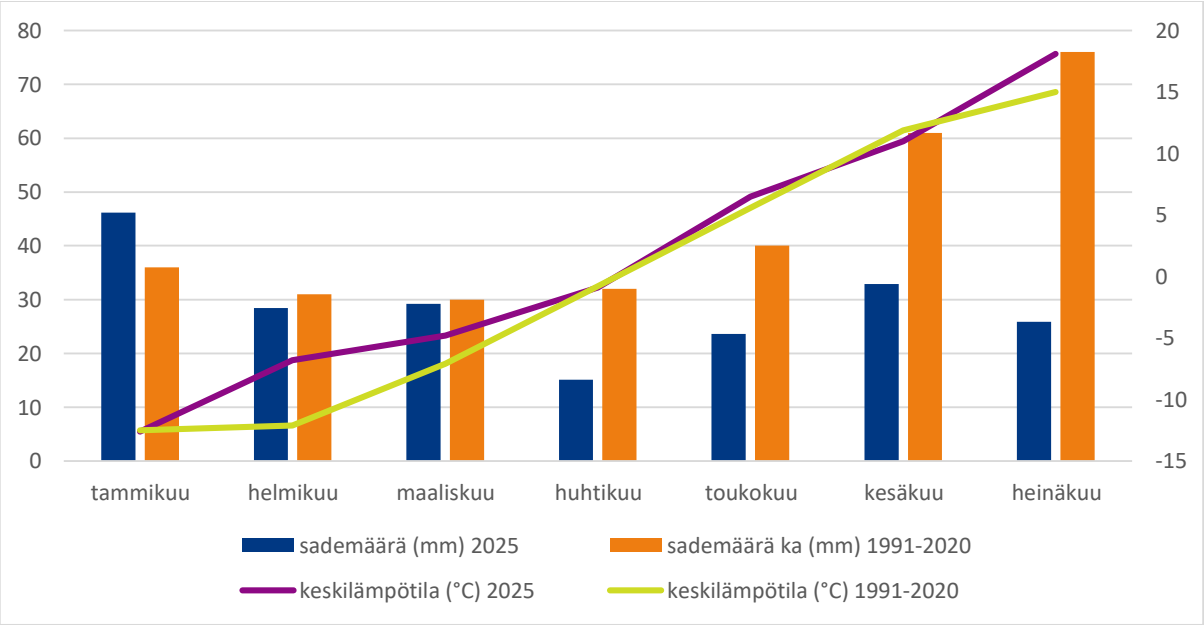
Kartoitusta tehtäessä kaikki lintuhavainnot merkittiin ylös kartalle. Koska laskennan tarkoituksena oli selvittää pesivien lintuparien määrä, kiinnitettiin erityistä huomiota pesintään viittaaviin havaintoihin, kuten lauluun, soidinlentoon, varoitteleviin ja ruokaa kantaviin yksilöihin sekä pesä- ja poikuelöytöihin. Näiden pesimäkauden aikana tehtyjen kolmen laskentakierroksen perusteella tehtiin tulkinta pesivistä pareista kartoituslaskentamenetelmän mukaisesti (Koskimies ja Väisänen 1988). Lähekkäisten reviirien osalta on pyritty samanaikaishavaintoihin, jotta parimäärätulkinta olisi luotettava.

2.3 Olosuhteet

Kevään ja kesän sääolot vaikuttavat lintujen muuttoon, pesinnän aloitukseen ja pesimämenestykseen voimakkaasti, ja vuotuiset kannanvaihtelut voivat lajista riippuen olla hyvinkin suuria (esim. Piha 2018, Väisänen ym. 2018, Lehikoinen ym. 2019b, Laaksonen ym. 2019, Piha & Wenninger 2020). Huhti-toukokuu, johon pääosa kevätmuutosta Sodankylässä ajoittuu, oli vuonna 2025 Sodankylässä lämpö-

Copyright © Eurofins Ahma Oy

tilaltaan varsin tavanomainen, mutta vähäsateinen. Kesäkuun keskilämpötila oli edelleen tavanomainen, mutta heinäkuu puolestaan selvästi tavanomaista lämpimämpi. Sademäärät jäivät näinä kesäkuukausina, jolloin Sodankylässä pääosa lintujen pesinnöistä tapahtuu, edelleen selvästi tavanomaisesta. Olosuhteet siis olivat vähintäänkin kelvolliset pesintöjen onnistumiselle.



Kuva 2-3 Sääolosuhteet tammi-heinäkuussa 2025

Kartoituslaskennat suoritettiin hyvissä olosuhteissa toukokuun lopun ja juhannuksen välisenä aikana. Taulukossa 2-1 esitetään kartoitusaamujen sääolosuhteet ja kartoituksen toteutus laskijoineen.

Taulukko 2-1. Laskentapäivien sääolosuhteet ja laskennan toteutus

Laskenta-kerta	Päivä	Toteutus		Olosuhteet		
		laskijat	alue	lämpötila	pilvisyys	tuuli
1.laskenta	27.5.2025	MH, OH, IH	1, 2 ja 5	+7	6/8	1-2 m/s
	28.5.2025	MH, IH	3 ja 4	+6	0/8	3 m/s
2.laskenta	5.6.2025	MH, JK	1 ja 2	+8	8/8	3 m/s
	6.6.2025	JK	3	+8	0/8	3 m/s
	10.6.2025	MH, JK	4 ja 5	+5->+10	8/8->2/8	1-3 m/s
3.laskenta	12.6.2025	LV, JK	1 ja 2	+6	1/8	0 m/s
	13.6.2025	LV	5	+8	0/8	2 m/s
	17.6.2025	LV	3	+5->+10	1/8	1 m/s
	19.6.2025	LV	4	+6	0/8	2 m/s

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

3.1 Yleiskatsaus

Huutamoaavan selvitysalueella havaittiin pesivänä kaikkiaan 37 eri lajia kesän 2025 kartoituksissa. Kokonaisparimäärä selvitysalueella nousi 483 pesivään pariin. Taulukossa 3-1 on esitetty kaikki alueella pesiviksi tulkitut lajit parimäärineen. Selvitysalueen kolme selvästi runsaita lajia olivat niittykirvinen (*Anthus pratensis*) (86 paria), liro (*Tringa glareola*) (78 paria) ja keltävästäräkki (*Motacilla flava*) (55 paria). Näiden lisäksi vähintään 30 paria laskettiin myös pajusirkkuja (*Emberiza schoeniclus*) (34 paria) ja taivaanvuohia (*Gallinago gallinago*) (30 paria). Eikä jänkäsirräinenkään (*Calidris falcinellus*) (29 paria) jäänyt kauas siitä rajasta.

Taulukko 3-1 Huutamoaavan selvitysalueen pesimälinnusto

Laji	Tieteellinen nimi	parimäärä	Uhanalaisuus 2019	Lintudirektiivin I-liite	Suojelun perusteena
laulujoutsen	Cygnus cygnus	1		x	x
tavi	Anas crecca	4			
metso	Tetrao urogallus	2		x	x
kurki	Grus grus	4		x	x
kapustarinta	Pluvialis apricaria	1		x	x
pikkukuovi	Numenius phaeopus	6			
kuovi	Numenius arquata	1	NT		
jänkäkurppa	Lymnocryptes minimus	14			x
taivaanvuohi	Gallinago gallinago	30	NT		
liro	Tringa glareola	78	NT	x	x
mustaviklo	Tringa erythropus	7	NT		x
valkoviklo	Tringa nebularia	3	NT		
suokukko	Calidris pugnax	9	CR	x	x
jänkäsirriäinen	Calidris falcinellus	29	NT		x
sinisuohaukka	Circus cyaneus	1	VU	x	x
käki	Cuculus canorus	1			
metsäkirvinen	Anthus trivialis	13			
niittykirvinen	Anthus pratensis	86			
keltavästäräkki	Motacilla flava	55			x
leppälintu	Phoenicurus phoenicurus	4			
pensastasku	Saxicola rubicola	8	VU		
kulorastas	Turdus viscivorus	1			
laulurastas	Turdus philomelos	4			
punakylkirastas	Turdus iliacus	12			
pajulintu	Phylloscopus trochilus	25			
harmaasieppo	Muscicapa striata	2			
talitiainen	Parus major	1			
hömötiainen	Poecile montanus	2	EN		
lapintiainen	Poecile cinctus	1	NT		
järripeippo	Fringilla montifringilla	25	NT		
peippo	Fringilla coelebs	3			
punatulkku	Pyrrhula pyrrhula	1			
urpiainen	Acanthis flammea	4			
pikkukäpylintu	Loxia curvirostra	1			
vihervarpunen	Spinus spinus	5			
pajusirkku	Emberiza schoeniclus	34	VU		
pohjansirkku	Emberiza rustica	1	NT		x
Parimäärä		479	229	96	202
Lajimäärä		37	14	7	12

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pesimälinnustoon kuului kaksi eri vesilintulajia: laulujoutsen (*Cygnus cygnus*) ja tavi (*Anas crecca*). Näistä laulujoutsenella, joka kuuluu myös Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajeihin, oli pesä selvitysalueen eteläosissa, jossa pesivän parin lisäksi alueella viihtyi kaksi muutakin laulujoutsenparia. Muita pesiä ei kuitenkaan alueelta löydetty, joten nämä parit olivat todennäköisesti nuoria, vielä pesimättömiä pareja, jotka varailivat reviiriä. Edellä mainittujen lisäksi alueella tavattiin ylilentävänä muitakin vesilintuja, kuten suojeluperustelajeihin kuuluva uivelo (*Mergellus albellus*) ja taigametsähanhi (*Anser fabalis*) Näiden ei kuitenkaan tulkittu pesivän selvitysalueella. Alueella voi kuitenkin olla näillekin lajeille merkitystä lähialueilla pesivien yksilöiden ja parien ruokailualueena.

Eri kahlaajalajeja selvitysalueella tavattiin pesivänä kaikkiaan kymmenen eri lajia ja yhteensä 178 paria. Näistä runsaimmat olivat edellä mainitut liro, taivaanvuohi ja jänkäsirriäinen. Näiden lisäksi yli kymmeneen pariin ylsi jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*), jonka laskettiin pesivän selvitysalueella 14 parin voimin. Äärimmäisen uhanalaisia (CR) suokukkoja (*Calidris pugnax*) arvioitiin pesivän selvitysalueella yhdeksän paria arvion perustuessa linnustonseurannan ohjeiden mukaisesti havaittujen naaraiden tai pesien määrään. Laji on kuitenkin pesimäaikaan äärimmäisen piilotteleva ja todellinen pesivien lintujen määrä voi siten olla korkeampikin. Kahlaajissa on muutenkin runsaasti suojelullisesti arvokasta lajistoa, sillä liro, mustaviklo (*Tringa erythropus)*, valkoviklo (*Tringa nebularia*), jänkäsirriäinen, taivaanvuohi ja kuovi (*Numenius arquata*) ovat kaikki luokiteltu silmälläpidettäviksi (NT). Havaituista kahlaajalajeista kuusi, eli kapustarinta (*Pluvialis apricaria*), jänkäkurppa, liro, mustaviklo, suokukko ja jänkäsirriäinen kuuluvat Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajeihin ja niiden parimäärä on yhteensä 137 paria, mikä on noin 77 % kaikista alueella pesivistä kahlaajapareista ja noin 29 % koko selvitysalueen pesimälinnustosta. Rantalinnuista selvitysalueella pesi myös kurkia, joita laskettiin yhteensä neljä paria. Kahden parin osalta kartoittaessa löydettiin myös pesät (kuva 3-1). Kurki kuuluu myös Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajeihin.



Kuva 3-1. Kurjen pesä Huutamoaavalla

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Petolinnuista selvitysalueella havaittiin suojeluperustelaji sinisuohaukka (*Circus cyaneus*), jonka koirasyksilö nähtiin parinakin selvitysaamuna saalistelemassa Huutamoaavalla. Lajin pesäpaikkaa ei kuitenkaan löydetty, eikä se todennäköisesti sijaitsekaan selvitysalueella, mutta kyseisen parin reviirin katsotaan kuitenkin joka tapauksessa ulottuvan selvitysalueelle ja lajin siten kuuluvan selvitysalueen pesimälinnustoon. Selvitysalueella havaittiin lisäksi kertaalleen kartoitusten aikana myös Koitelaisen suojeluperustelajit muuttohaukka (*Falco peregrinus*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*) ja maakotka (*Aquila chrysaetos*), mutta näidenkään ei tulkittupesivän selvitysalueella, vaikka käyttänevätkin myös Huutamoaapaa saalistusalueenaan. Myös hiiripöllö (*Surnia ulula*) havaittiin selvitysalueen tuntumassa, mutta senkään ei arvioida pesivän selvitysalueella, joka on enimmäkseen lähes puutonta aapasuota..

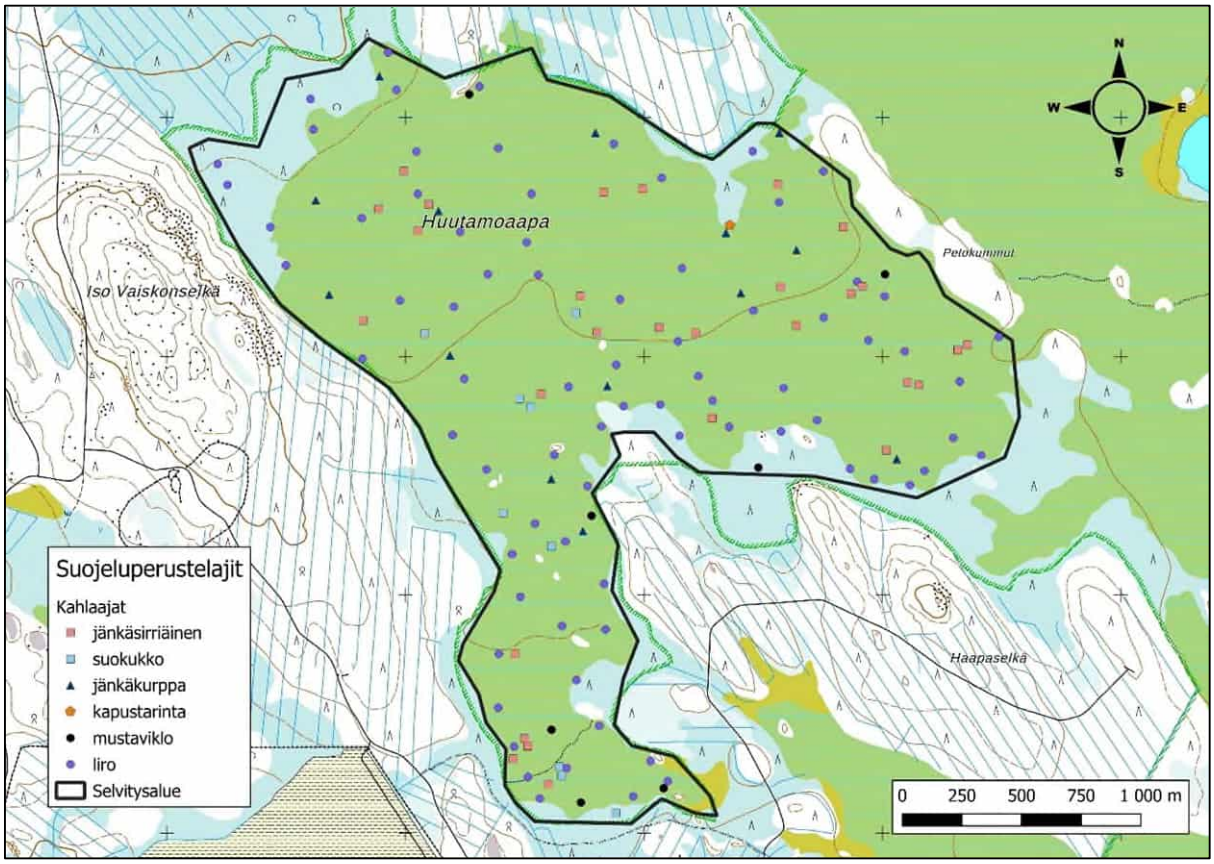
Varpuslintuja selvitysalueella havaittiin kaikkiaan 21 eri lajia yhteensä 288 paria. Näistä runsaimmat olivat edellä mainitut niittykirvinen, keltavästäräkki ja pajusirkku. Näistä pajusirkku on vaarantunut (VU) Lajistossa näkyy selvitysalueen rajoittuminen lähes yksinomaan avoimelle suoalueelle. Selvitysalueen sisään jäävien kangassaarekkeiden ja puustoisempien reuna-alueiden myötä myös Lapin kahden yleisimmän lintulajin, eli pajulinnun (*Phylloscopus trochilus*) ja järripeipon (*Fringilla montifringilla*) summat nousivat 25 pariin jääden kuitenkin selvästi näistä avoimen suon varpuslintulajeista. Järripeippo on luokiteltu silmällä pidettäväksi (NT) siitä huolimatta, että se on pajulinnun ohella Lapin runsaimpia lintuja. Muiden lajien osalta parimäärät jäivät alle 20 pariin ja yli kymmeneenkin pariin pääsivät edellä mainittujen lisäksi vain metsäkirvinen (Anthus trivialis) ja punakylkirastas (*Turdus iliacus*), joista ensiksi mainittuja selvitysalueella pesi 13 paria ja jälkimmäisiä 12 paria. Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena olevista varpuslintulajeista selvityksessä tavattiin vain kahta lajia, joista siis keltavästäräkki esiintyi hyvinkin runsaana. Silmälläpidettäviä (NT) pohjansirkkuja (*Emberiza rustica*) puolestaan havaittiin vain yksi pari, mutta alue ei ympäristönä olekaan lajille kovin soveltuva, vaan pohjansirkku viihtyy paremmin puustoisemmilla soilla. Suojelullisesti merkittävää varpuslintulajistoa selvitysalueella pesii lisäksi kahdeksan paria pensastaskuja (VU) sekä reuna-alueilla kaksi paria erittäin uhanalaisia (EN) hömötiaisia (*Poecile montanus*) ja yksi pari silmälläpidettäviä (NT) lapintiaisia (*Poecile cinctus*).

3.2 Suojeluperustelajit

Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena olevista lintulajeista Huutamoaavan selvitysalueella pesii kaikkiaan 12 eri lajia ja yhteensä 202 paria. Näistä valtaosa on kahlaajia, joita pesi viittä eri lajia yhteensä 137 paria. Kaiken kaikkiaan Huutamoaavalla pesivistä 472 lintuparista noin 42 % on suojeluperustelajeja ja kun otetaan huomioon vain aapasuolajit, jolloin saarekkeiden ja selvitysalueen sisään jääneiden reunamaetsien metsälajisto jätetään tarkastelusta pois, osuus kasvaakin noin 54 %:iin.

Tarkasteltaessa kahlaajien parimääriä selvitysalueella ja verrattaessa niitä Koitelaisen Natura-tietolomakkeen tietoihin, merkille pantavaa on erityisesti jänkäkurppien, mutta myös jänkäsirriäisten korkea määrä. Tietolomakkeen mukaan jänkäkurppia pesii Koitelaisen Natura-alueella 7-14 paria, mikä on merkittävä aliarvio, sillä tämän selvityksen perusteella pelkästään Huutamoaavalla pesii 14 paria jänkäkurppia. Lisäksi jänkäkurppa on suokukon tavoin hyvin piilotteleva lintu ja parimäärä voi olla jopa korkeampi havaintojen kertyessä vain harvakseltaan soidintavista linnuista. Jänkäsirriäisiä tietolomakkeen mukaan pesii Natura-alueella 29-43 paria, mikä lienee myös merkittävä aliarvio todellisesta pesimäkannasta, sillä sen arvioitiin pesivän jo pelkästään Huutamoaavalla 29 parin voimin. Koitelaisen Natura-alueella on kuitenkin paljon laajempiakin näille lajeille soveltuvia aapasuoalueita, missä muiden selvitysten yhteydessä usein kyseisiä lajeja havaitaankin. Muiden kahlaajalajien parimääriä tietolomakkeen tietoihin verratessa ei samanlaista epäsuhtaa ole nähtävissä. Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena oleva kahlaajalajisto on kuitenkin lähes kauttaaltaan runsas Huutamoaavalla ja lajeista vain vesipääsky (*Phalarobus lobatus*) ei selvitysten perusteella pesi Huutamoaavan selvitysalueella. Kuvassa 3-2 esitetään kartalla selvitysalueen suojelun perusteena olevien kahlaajalajien reviirien sijainnit.

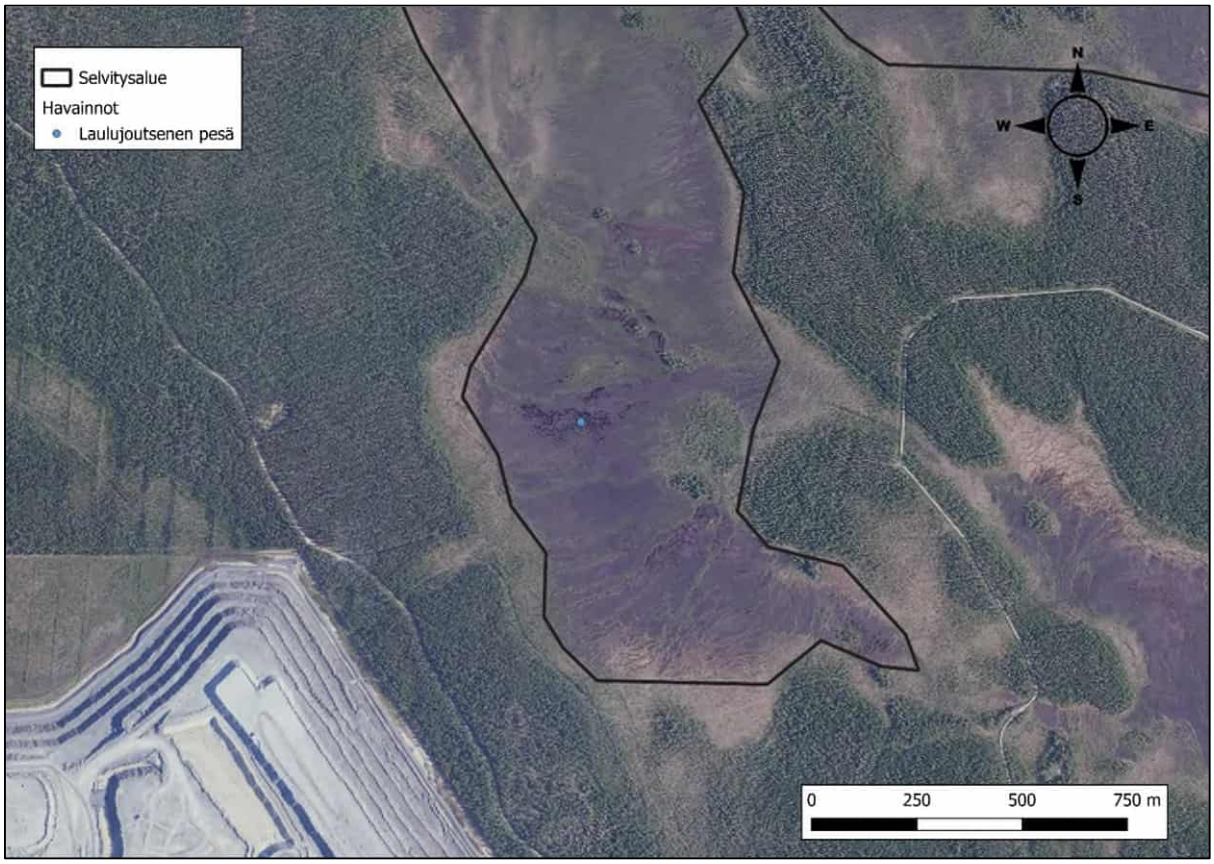
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-2 Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena olevien kahlaajalajien reviirien sijoittuminen Huutamoaavalla.

Kahlaajien lisäksi suojeluperustelajeista selvitysalueella pesi vesilinnuista laulujoutsen, joita pesi yksi pari alueen eteläosissa (kuva 3-3) ja lisäksi selvitysalueen pohjoisosissa viihtyi kaksi pesimätöntä paria. Kurkia alueella pesi neljä paria ja kanalinnuista tavattiin kaksi koppeloa. Koppelot eivät kuitenkaan olleet pesällään havaintohetkellä, joten pesä ei välttämättä sijaitse selvitysalueella. Myöskään sinisuohaukan, joka luokitellaan vaarantuneeksi (VU), pesän sijainti ei paljastunut selvityksissä. Alueella pesivistä varpuslinnuista suojeluperustelajeihin kuuluu yhden parin voimin selvitysalueella pesinyt pohjansirkku (NT) ja keltavästäräkki, joita pesi selvitysalueella kaikkiaan 55 paria. Tämä laji on elinvoimainen (LC) ja runsas koko Natura-alueella.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-3 Laulujoutsenen pesän sijainti Huutamoaavalla

4. YHTEENVETO

Kesän 2025 pesimälinnustoselvitys Huutamoaavalle osoittaa siellä pesivän runsaan ja monipuolisen pesimälinnuston. Tehty selvitys painottui erityisesti Koitelaisen Natura-alueen suojelun perusteena olevaan lajistoon ja tulokset osoittavat, että näitä suojeluperustelajeja pesii Huutamoaavalla yhteensä 202 paria, joista runsaita olivat etenkin liro ja keltavästäräkki. Kahdestatoista selvitysalueella pesivästä suojeluperustelajista kuusi oli kahlaajia ja niiden kokonaisparimäärä 137. Näistä runsain oli liro (78 paria) ja muut jänkäsirriäinen (29 paria), jänkäkurppa (14 paria), suokukko (9 paria), mustaviklo (7 paria) ja kapustarinta (1 pari). Lajeista kaksi oli varpuslintuja, eli keltavästäräkki (55 paria) ja pohjansirkku (1 pari). Muista suojeluperustelajeista selvitysalueella pesi vielä laulujoutsen (1 pari), metso (2 paria), kurki (4 paria) ja sinisuohaukka (1 pari).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Koskimies, P. & Väisänen, R. (1988). Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A. Rintala, J, Rusanen, P, Sirkiä, P., Tiainen, J & Valkama, J. (2019a). Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.560-570.

Lehikoinen, A., Below, A., Jukarainen, A., Laaksonen, T., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rusanen, P., Sirkiä, P. & Valkama, J. (2019b). Suomen lintujen pesimäkantojen koot. Linnut-vuosikirja 2018: 38-45.

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2018). Vesilintujen laskentaohjeet. [Viitattu: 15.8.2025]. Saatavissa: https://www.luomus.fi/fi/vesilintujen-laskentaohjeet

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2017). Linnustonseuranta. [Viitattu: 15.8.2025]. Saatavissa: https://www.luomus.fi/fi/linnustonseuranta

Piha, M. & Wenninger, T. (2020). Sisämaan seurantapyynti (SSP): varpuslintujen kannanvaihtelu ja poikastuotto Suomessa ja Ruotsissa 1987-2019. Linnut-vuosikirja 2019: 22-31.

Piha, M. (2018). Sisämaan seurantapyynti 1986-2017: varpuslintujen kannankehitys, poikastuotto ja elossasäilyvyys. Linnut-vuosikirja 2017:48-55.

Suomen ympäristökeskus (2025). Natura 2000-tietolomake. FI1301716 Koitelainen [Viitattu: 25.8.2025]. Saatavissa: https://paikkatieto.ymparisto.fi/natura/2018/tietolomakkeet/FI1301716.pdf

Väisänen, R., Lehikoinen, A., Sirkiä, P. (2018). Suomen pesivän maalinnuston kannanvaihtelut 1975-2017. Linnut vuosikirja 2017:16-31.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Eurofins Ahma Oy
Projekti 10727
13.2.2025

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

SATOJÄRVEN LINNUSTOSEURANTA 2024



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, SATOJÄRVEN LINNUSTOSEURANTA 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO ... 3

2. AINEISTO JA MENETELMÄT ... 3

2.1 KARTOITUSALUE ... 3
2.2 MENETELMÄT ... 4
2.2.1 Kevät- ja syysmuuton seurannat ... 4
2.2.2 Pesimälinnuston laskennat ... 5
2.2.3 Suojelupisteiden laskeminen ja vertailu ... 5
2.3 OLOSUHTEET VUONNA 2024 ... 7

3. TULOKSET ... 8

3.1 KEVÄTMUUTTO ... 8
3.1.1 Kevätkerääntymät 2024 ... 8
3.1.2 Laskentavuosien vertailua ... 9
3.2 PESIMÄLINNUSTO ... 13
3.2.1 Pesimälinnusto 2024 ... 13
3.2.2 Laskentavuosien vertailua ... 19
3.2.3 Suojeluperustelajien pesimäkannan muutokset ... 24
3.3 SYYSMUUTTO ... 29
3.3.1 Syyskerääntymät 2024 ... 29
3.3.2 Laskentavuosien vertailua ... 31
3.4 LINNUSTON KÄYTTÄYTYMINEN RÄJÄYTYSTEN AIKANA ... 34
3.5 SUOJELULLISESTI ARVOKKAAT LAJIT – KOOSTE ... 34

4. YHTEENVETO ... 47

VIITTEET ... 48

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kuvat: © Osmo Heikkala ja Mika Heikkala Eurofins Ahma Oy

Kansikuva: Liro (*Tringa glareola*)

13.2.2025

Eurofins Ahma Oy

Osmo Heikkala	Mika Heikkala
Ympäristöasiantuntija	Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, OVI K301
90400 OULU
FINLAND
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.fi
www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n omistama Kevitsan kupari- ja nikkelikaivos toimii Sodankylän kunnassa, noin 30 km keskustaajamasta koilliseen. Päätös kaivoksen rakentamisesta tehtiin vuonna 2009 ja rakentamisvaiheen jälkeen kaivos aloitti kaupallisen tuotannon kesällä 2012. Kaivoksen itäpuolella sijaitsee noin 99 ha laajuinen, matala ja enimmäkseen suo- ja luhtarantainen Satojärvi. Satojärvi on osa Koitelaisen Natura 2000-aluetta (SCI- ja SPA-alue), joka on luokiteltu myös kansainvälisesti merkittäväksi kosteikoksi (Ramsar-kohde: Koitelaisen suot) sekä kansainvälisesti tärkeäksi lintualueeksi (IBA-kohde: Pomokaira-Koitelainen) (Ympäristöministeriö 2017, Birdlife Suomi 2020). Satojärvi on lisäksi maakunnallisesti tärkeä lintujen kerääntymisalue (Lapin lintutieteellinen yhdistys LLY ry 2016).

Ensimmäiset Kevitsan kaivoshankkeeseen liittyvät linnustoselvitykset on tehty Satojärvellä jo vuosina 2003–2005, kaivosalueen ympäristön perustilaselvitysten yhteydessä (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a). Tällöin laskentamenetelmänä Satojärven osalta oli rannalta suoritettu pistelaskenta. Vuonna 2004 on selvitetty myös järven rantametsien ja –luhtien pesimälinnustoa yhdellä kiertolaskennalla. Selvityksiä on täydennetty vuonna 2006 tekemällä 2 pesimäaikaista laskentaa kiertomenetelmällä, mutta tällöinkin on laskettu vain vesi- ja rantalinnut (Lapin Vesitutkimus Oy 2006b). Vuonna 2010 on linnustontarkkailussa noudatettu rakentamisvaihetta edeltävän tarkkailun ohjelmaa (Lapin Vesitutkimus Oy 2009), jonka mukaisesti lintuja on laskettu kiertolaskentamenetelmällä kolmesti pesimäkaudella ja viidesti syysmuuttokaudella. Vuosina 2011 ja 2012, eli kaivoksen rakentamisvaiheen aikana, Satojärven linnustoa seurattiin vuoden 2010 tavoin pesimä- ja syysmuuton aikaisilla laskennoilla, rakentamisen aikaisen ympäristötarkkailun ohjelman mukaisesti (WSP Environmental Oy 2010). Lintulaskentojen osalta tarkkailuohjelma oli rakentamisvaihetta edeltävän tarkkailuohjelman mukainen.

Kaivoksen toiminnan aloittamisen jälkeen, vuodesta 2013 lähtien, Satojärven linnustoa on seurattu kaivoksen tarkkailuohjelman (Pöyry Oy 2012; Ramboll Finland Oy 2015) mukaisesti. Tarkkailuohjelmaa on päivitetty viimeksi vuonna 2020 (Ramboll Finland Oy, 2020), mutta Satojärven linnustotarkkailun osalta siihen ei ole tullut muutoksia. Tarkkailuohjelman mukaisen linnustoseurannan tavoitteena on selvittää kaivostoiminnan vaikutuksia pesivään ja muuttavaan linnustoon seuraamalla lintumäärien ja lajiston muutoksia vuosittain. Lintulaskennat kattavat kahdeksan käyntikertaa: kaksi kevätmuuttolaskentaa, kaksi pesintäajan laskentaa ja neljä syysmuuttolaskentaa. Laskentojen yhteydessä arvioidaan myös vesilintujen poikastuottoa sekä kaivoksella tapahtuvien räjäytysten aiheuttamia häiriöitä järven linnustossa. Kevätmuuton aikaiset laskennat on kuitenkin aloitettu vasta keväällä 2014.

Tässä raportissa esitetään vuoden 2024 lintulaskentojen tulokset ja verrataan niitä aiempien vuosien tuloksiin, sekä lintukantojen yleiseen kehitykseen Suomessa. Vuosien 2013–2023 tulokset (Ramboll Finland Oy 2013; 2014; 2016a; 2016b; 2017, Eurofins Ahma Oy 2019, 2020a, 2020c, 2022a, 2023a, 2024) ovat suoraan vertailukelpoisia samanlaisten menetelmien ansiosta, mutta tuloksia verrataan soveltuvin osin myös perustilaselvitysten ja rakentamisvaiheen aikaisiin tuloksiin (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a; 2006b; 2011; 2012a; 2012b).

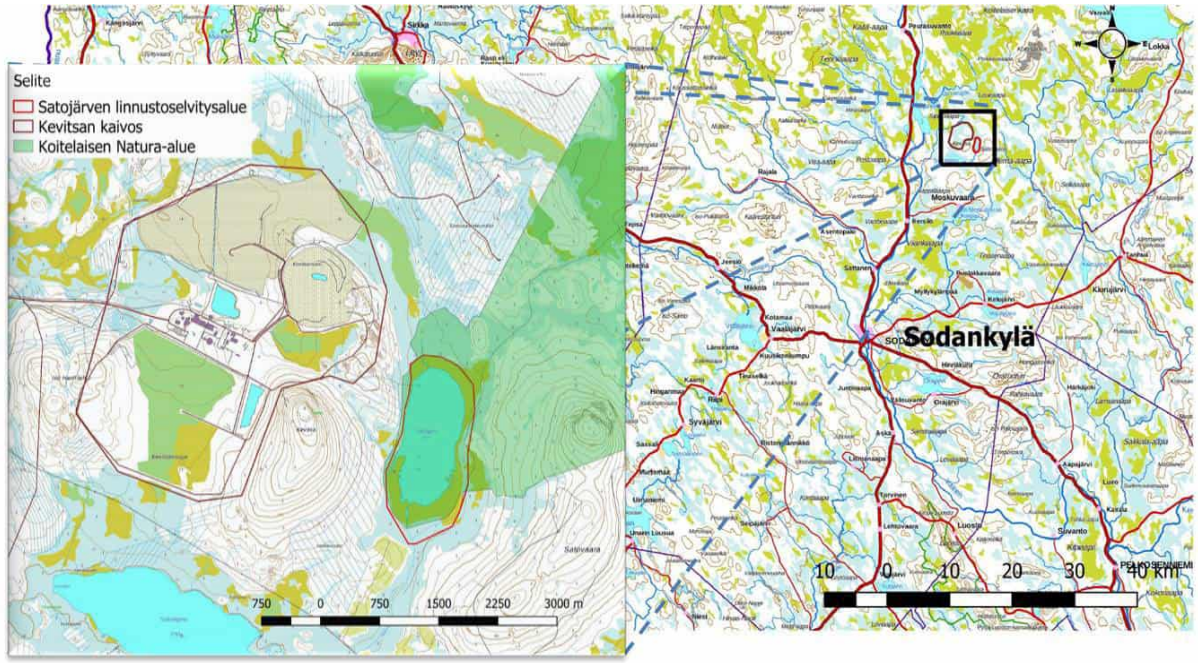
2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kartoitusalue

Vuosittaisen linnustonseurannan kohteena oleva Satojärvi sijaitsee Sodankylässä, Kevitsan kaivoksen itä- ja kaakkoispuolella (kuva 2-1). Satojärven linnustoselvityksissä on kartoitettu järven koko vesialue sekä rantavyöhyke. Ranta-alueesta kartoituksiin on sisällytetty lähinnä rantaluhdat (sara-, ruoho-, ja pajuluhtia), sekä kapealti luhtaisia rantametsiä. Järven länsireunalla selvitysalueen raja seurailee Natura-alueen rajaa, mutta eteläpäässä ulottuu rantametsään hieman Natura-alueen ulkopuolellekin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Koko selvitysalueen pinta-ala on hieman vajaa 200 ha, josta avovettä on suunnilleen puolet. Kartoitusalue on ollut sama sekä rakentamisen että toiminnan aikaisten selvitysten ajan, vuodesta 2010 lähtien. Perustilaselvitysten aikaan 2003–2006 Satojärven linnustoselvitykset keskittyivät järven kosteikkolintuihin, eikä rantavyöhykkeen lintuja selvitetty samalla intensiteetillä kuin myöhempinä vuosina.



Kuva 2-1. Satojärven selvitysalueen sijainti (Kevitsan kaivosalueen rajaus on suuntaa antava).

2.2Menetelmät

Linnustoselvityksissä käytettiin piste- ja kiertolaskentamenetelmiä, Luonnontieteellisen keskusmuseon linnustonseurannan ohjeiden mukaisesti (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2022). Ohjeet perustuvat Koskimiehen ja Väisäsen (1988) linnuston havainnointiohjeisiin. Tavoitteena oli selvittää Satojärven linnuston arvoa ja kaivoksen mahdollisia vaikutuksia alueen linnustoon. Linnustoselvitykset sisälsivät kevätmuuton aikaisia lepäilijälaskentoja, pesimälinnuston kartoituksen, sekä syysmuuton aikaisia lepäilijälaskentoja. Lintulaskentojen yhteydessä on seurattu myös lintujen reagointia kaivoksella suoritettaviin räjäytyksiin.

2.2.1 Kevät- ja syysmuuton seurannat

Kevätmuuton aikaisia laskentoja on tehty vuosittain kahtena maastopäivänä. Niiden tavoitteena on ollut selvittää Satojärven merkitystä kevätmuutolla olevien lintujen lepäilyalueena, ja kaivoksen mahdollisia vaikutuksia lepäilijämääriin. Laskennoissa on seurattu lähinnä kosteikkolintujen lepäilijämääriä, mutta samalla on havainnoitu myös muuta lajistoa. Pesimäkauden laskentoja on tehty niin ikään kahtena maastopäivänä, ja syysmuuton aikaisia laskentoja yhteensä neljänä päivänä heinäkuun lopun ja syyskuun lopun välisenä aikana. Kevätmuutto ajoittuu osittain päällekkäin pesimäkauden kanssa, ja pesimälinnuston arvioinnissa on käytetty myös kevätmuuton aikaisten laskentojen havaintoja, etenkin fenologialtaan aikaisten lajien osalta. Pesimälinnusto on kirjattu näissä laskennoissa samalla tarkkuudella kuin kesäkuussa suoritetuissa varsinaisissa pesimälinnustokartoituksissa. Toisaalta myös osa pesimälintulaskentojen havainnoista koskee vielä kevätmuuttoa. Myös ensimmäiset syysmuuton aikaiset laskennat ovat täydentäneet tietoa pesimälinnustosta poikuehavaintojen myötä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Vuoden 2024 kevätmuuttolaskennat suoritti Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntija Osmo Heikkala (MMT) 22.5. ja 23.5. Ensimmäinen kevätmuuttolaskenta on pyritty ajoittamaan vuosittain noin viikon sisään jäiden lähdöstä. Keväällä 2024 Satojärvi vapautui jäistä 17.5. Linnut laskettiin tähystämällä kiikarien ja kaukoputken avulla. Kevätmuuttolaskentojen aikaan vesi oli Satojärvessä niin korkealla, että saraikkoiset rantaluhdat olivat kokonaan veden peitossa. Järvi kierrettiin molemmilla kerroilla vain jalkaisin. Korkean veden vuoksi näkyvyys kaikkialle ranta-alueille oli hyvä, sillä rantaluhtien kasvillisuus oli lähes kokonaan veden peitossa. Havainnot kirjattiin karttatulosteelle, ja tulkinta muutolla levähtävistä linnuista ja pesivistä pareista tehtiin maastossa havaintojen perusteella. Kevätmuuttolaskentojen osalta menetelmä on ollut vertailukelpoinen vuodesta 2014 lähtien.

Syysmuuttolaskennat on toteutettu pistelaskentamenetelmällä, tavoitteena selvittää järvellä ja sen ranta-alueilla lepäilevien lintujen määrä. Syysmuuttoaikaan järveä ei ole kierretty yhtenäkään tarkkailuvuotena. Kevätlaskennoissa järven kiertäminen on tarkentanut erityisesti pesimälinnuston selvityksiä, eikä sitä syysmuuttolaskennoissa ole katsottu tarpeelliseksi, sillä avovesialueen linnusto on havaittavissa kokonaan rannoiltakin. Varpuslintuja ei ole syysmuuttolaskennoissa laskettu. Ensimmäinen syysmuuttolaskenta on vuosittain tehty jo heinäkuussa, jolloin on vanhojen kahlaajien päämuuttoaika, ja samalla on saatu täydentävää tietoa myös järven pesimälinnustosta poikuehavaintojen myötä. Muuttolaskentojen havaintoja käsitellään raportissa yksilömäärinä. Syysmuuttolaskennat vuonna 2024 suorittivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Osmo Heikkala ja Eerikki Rundgren (26.7., 20.8. ja 4.9. ja 23.9.).

2.2.2 Pesimälinnuston laskennat

Varsinaisia pesimälinnuston kartoituksia tehtiin kahtena maastopäivänä 14.6. ja 18.6. Ensimmäisen kartoituskerran suoritti Osmo Heikkala ja jälkimmäisen Eerikki Rundgren. Pesimälinnuston laskennoissa koko järvi kierrettiin jalkaisin, tähystellen välillä kiikareiden ja kaukoputken avulla järvelle. Koko järvi kierrettiin lisäksi veneellä luhtarantojen saraikossa lymyilevien vesilintujen ja kahlaajien kartoittamiseksi. Vanha joutsenen pesimäalue kierrettiin edellisten vuosien tavoin maitse ja vesitse hieman kauempaa. Lintujen laulut kuuluivat kuitenkin hyvin rannasta saakka.

Järven ja sen ranta-alueiden kaikki lintuhavainnot merkittiin kartalle. Pesintäkauden laskennoissa kiinnitettiin erityistä huomiota pesintään viittaaviin havaintoihin: lauluun, soidinlentoon, varoitteleviin yksilöihin sekä suoriin poikue- ja pesälöytöihin. Tulkinta pesivistä pareista tehtiin pääasiassa näiden kahden kierroksen havaintojen avulla, mutta täydennettiin erityisesti varhain pesivien lajien osalta kevätlaskentojen havaintojen sekä vesilintujen osalta ensimmäisen syyslaskennan poikuehavaintojen avulla. Vesilintujen osalta parimäärätulkinta tehtiin Luonnontieteellisen keskusmuseon vesilintujen laskentaohjeiden mukaisesti (Luonnontieteellinen Keskusmuseo 2025). Kahlaajien, lokkien, tiirojen ja varpuslintujen parimäärä tulkittiin laulavien/soidintavien ja varoittelevien lintujen, mahdollisella pesäpaikalla havaittujen lintuparien, sekä suorien pesä- ja poikuehavaintojen perusteella, kartoituslaskentamenetelmien mukaisesti (Koskimies & Väisänen 1988). Parimäärien tulkinnassa tärkeitä ovat lähekkäisten reviirien samanaikaishavainnot.

Pesimälinnuston osalta kartoitusmenetelmät ovat olleet samanlaiset vuodesta 2013 lähtien, joten aineisto on kaikkien lajien osalta vertailukelpoinen vuosilta 2013–2024. Vuosina 2010–2012 varpuslintuja ei ole kartoitettu kattavasti koko selvitysalueelta, mutta kosteikkolintujen osalta myös ko. vuosien tuloksia voidaan verrata myöhempien vuosien tuloksiin. Perustilaselvitysten (2003–2006) aikaan Satojärven laskentamenetelmät ja -ajankohdat poikkesivat myöhemmistä laskennoista, ja niitä ei ole otettu mukaan suoriin vertailuihin. Vuosien 2003–2006 havaintoja ja määriä mainitaan kuitenkin tulosten vertailussa yksittäisten lajien osalta.

2.2.3 Suojelupisteiden laskeminen ja vertailu

Kosteikkojen linnuston arvon seuraamiseksi ja vertailemiseksi on kehitetty indeksi, joka lasketaan kohteella esiintyvien lajien parimäärän, lisääntymiskyvyn, uhanalaisuuden, ja koko maan kannankoon perusteella (Asanti ym. 2003). Menetelmä soveltuu yksittäisen kohteen vuosien väliseen vertailuun, kun laskentamenetelmät ovat olleet samoja, mutta ei erillisten kohteiden väliseen vertailuun, sillä pistearvo riippuu vahvasti kokonaisparimäärästä, johon taas vaikuttaa mm. alueen koko. Menetelmä ei myöskään huomioi elinympäristöjen vaihtelua.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Alkuvuosien Satojärven linnustoselvitysten raporteissa pesimälinnustolle on laskettu suojelupistearvo lintujen parimäärän ja Asantin ym. (2003) laskemien lajikohtaisten suojeluarvojen perusteella. Asantin ym. (2003) taulukko on kuitenkin monelta osin vanhentunut, sillä uhanalaisuusluokitukset on päivitetty jo kolmesti (Rassi ym. 2010; Tiainen ym. 2016, Lehikoinen ym. 2019a) taulukon julkaisemisen jälkeen, ja myös lintukantojen koot ovat vuosien mittaan nousseet tai laskeneet, lajista riippuen, hyvinkin paljon. Asanti ym. (2003) edellyttikin arvojen päivittämistä uhanalaisluokitusten ja kannanarvioiden muuttuessa.

Vuoden 2018 raportissa (Eurofins Ahma Oy 2019) lajikohtaiset suojeluarvot (SA) päivitettiin ensimmäisen kerran (myös takautuvasti vuosille 2013–2017) ja päivitettyjen arvojen laskennassa käytettiin tuoreimpia julkaistuja kannanarvioita (Euroopan komissio 2020) ja silloin voimassa olleita uhanalaisuusluokkia (Tiainen ym. 2016). Niin kannanarviot kuin uhanalaisuusluokatkin on päivitetty kertaalleen vielä tämän jälkeenkin, keväällä 2019. Lajikohtaiset suojeluarvot laskettiin vuoden 2019 raportoinnin yhteydessä (Eurofins Ahma Oy 2020a), ja ne ovat säilyneet ennallaan vuosina 2020 ja 2021. Suojeluarvojen laskennassa käytettiin tuoreimpia eli vuonna 2019 julkaistuja kannanarvioita (Lehikoinen ym. 2019b) ja uhanalaisuusluokkia (Lehikoinen ym. 2019a).

Asantin ym. (2003) määrittelemissä uhanalaisuusindeksit eivät kaikkien lajien osalla määräytyneet suoraan uhanalaisuusluokan perusteella, vaan niissä tehtiin poikkeuksia joidenkin lajien osalla esimerkiksi lajin elinympäristöön kohdistuvan ihmisen aiheuttaman muutospaineen, tai lajin maailman ja Euroopan kannan tilanteen ja kehityksen vuoksi. Suojeluarvojen päivityslaskelmissa (2018-2019) näitä lajikohtaisesti harkittuja korotuksia ei tehty selkeyden ja yhdenmukaisuuden vuoksi, vaan uhanalaisuusindeksi määräytyi suoraan kansallisen uhanalaisuusarvioinnin perusteella.

Vuonna 2022 julkaistiin ensimmäinen virallinen päivitys lintujen suojeluarvoihin, jonka myötä myös laskentaperusteet muuttuivat hieman (Rajasärkkä ym. 2022). Vuosien välisen vertailun helpottamiseksi suojelupisteet esitetään liitteessä 2 myös vanhoilla suojeluarvoilla laskettuna.

Kunkin kohteen tai elinympäristön suojelupistearvo (ESA) lasketaan seuraavalla kaavalla:

$ESA = \Sigma_{tot}(SA \times P^{0,7})$; missä SA = lajikohtainen suojeluarvo ja P = kunkin lajin parimäärä.

Lajikohtaiset suojeluarvot (SA) perustuvat lintulajien uusiutumiskykyyn (H), kansalliseen ja kansainväliseen uhanalaisuusluokkaan perustuvaan uhanalaisuusindeksiin (U) sekä lajin koko maan pesimäkannan kokoon perustuvaan kannan koon indeksiin (K) seuraavan kaavan mukaisesti:

$SA = H_{sp} * U/K$

Asanti ym. (2003) käytti uusiutumiskyvyn kuvaamisessa lajin massaan perustuvaa uusiutumiskyvyttömyyden indeksiä (H), joka laskettiin lajikohtaisen keskimassan perusteella seuraavasti: $H = Log_{10}(m)$, missä m on lajin keskimassa (g). Rajasärkkä ym. (2022) otti H:n tilalle käyttöön lajin sukupolven pituuteen perustuvan uusiutumiskyvyn indeksin:

$H_{sp}=3,35 * logT_{sp} – 0,52$, jossa T_{sp} kuvaa lajin sukupolven pituutta vuosina.

Rajasärkkä ym. (2022) uudisti myös uhanalaisuuden indeksin, jossa nyt huomioidaan uhanalaisuusluokan lisäksi myös lajin kannankehitys Suomessa ja Suomen osuus EU:n kannasta. Uhanalaisuuden indeksi (U) lasketaan kansallisen ja kansainvälisen uhanalaisuusluokan perusteella seuraavasti:

$U = U_{FIN} + U_{KV}$

U_{KV} = 1, jos laji on Euroopassa tai maailmanlaajuisesti punaisen listan laji, muutoin U_{KV} = 0.

U_{FIN} = UHEX + Tr + EU, jossa UHEX saa sitä suurempia arvoja, mitä korkeampi uhanalaisuusluokka lajilla on Suomessa (esim. LC = 1, CR = 20), Tr on trendi-indeksi (**$Tr = Tr_{ST} + Tr_{LT}$**) ja EU kuvaa Suomen osuutta EU:n kannasta. Indeksit ja laskentaperusteet kuvataan tarkemmin Linnut-vuosikirjan 2021 julkaisussa (Rajasärkkä ym. 2022).

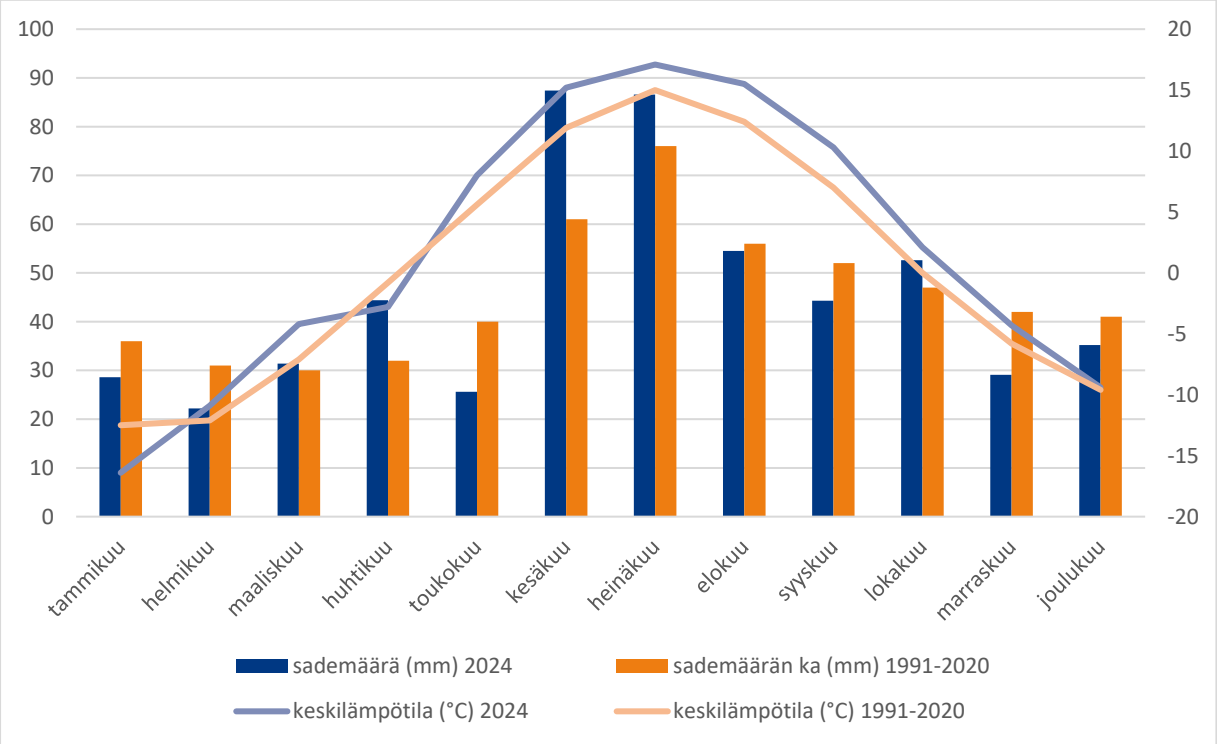
Tässä raportissa on käytetty uusimpia, vuoden 2022 lajikohtaisia suojeluarvoja, ja vuosien välisen vertailun mahdollistamiseksi Satojärven suojelupistearvot (ESA) on laskettu samojen suojeluarvojen perusteella myös aikaisemmille seurantavuosille. Aiempien vuosien suojelupistearvot poikkeavat tämän vuoksi jossain määrin aiemmissa raporteissa esitetyistä suojelupistearvoista.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.3 Olosuhteet vuonna 2024

Kevään ja kesän sääolot vaikuttavat lintujen muuttoon, pesinnän aloitukseen ja pesimämenestykseen voimakkaasti, ja vuotuiset kannanvaihtelut voivat lajista riippuen olla hyvinkin suuria (esim. Piha 2018, Väisänen ym. 2018, Lehikoinen ym. 2019b, Laaksonen ym. 2019, Piha & Wenninger 2020). Huhti-toukokuu, johon pääosa kevätmuutosta Sodankylässä ajoittuu, oli vuonna 2024 Sodankylässä niin sademäärältään kuin lämpötiloiltaankin varsin vaihteleva. Huhtikuu oli tavanomaista kylmempi ja sateisempi, kun taas toukokuu lämpimämpi ja vähäsateisempi (kuva 2-2). Kesä ja heinäkuu, jolloin Sodankylässä pääosa lintujen pesinnöistä tapahtuu, olivat puolestaan selvästi tavanomaista lämpimämpiä ja sateisempia.

Lintujen pesimäkausi Lapissa alkaa normaalisti toukokuussa ja jatkuu kesäkuun lopulle, joidenkin lajien osalta heinäkuulle ja uusintapesintöjen osalta osittain jopa elokuullekin saakka. Lintujen pesintöjen ajoitus Sodankylässä oli vuonna 2024 melko keskimääräinen, ja alkukesän sääolosuhteet pesintöjen onnistumisen kannalta kohtalaisen hyvät. Pesinnän onnistumisen kannalta kriittisintä aikaa on sen alkuvaihe ja etenkin kuoriutumisen jälkeiset päivät, jolloin poikaset ovat alttiimpia kylmettymiselle, saalistukselle ja nälkiintymiselle. Lintujen pesintöjen onnistumiseen vaikuttavat voimakkaimmin juuri herkimpään pesimäkauteen osuvat ääriolosuhteet, kuten pidemmät kylmät jaksot, myrskyt ja ankarat sateet, ja toisaalta häirintä. Vuonna 2024 kevään ja alkukesän vaihtelevat säät takatalvineen viivästyttivät ja tuhosivat pesintöjä maan eteläosissa (Hintikka 2024), mutta Lapissa, jossa pesinnät normaalistikin alkavat myöhemmin, sääolosuhteet lienevät olleet vähintään kohtalaiset pesintöjen onnistumisen kannalta. Hyönteisravintoakin oli tarjolla erittäin runsaasti. Lapin heikko myyrätilanne lisäsi kuitenkin linnunpoikasten saalistuspainetta.



Kuva 2-2. Tammi-joulukuun kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät vuonna 2024 Ilmatieteen laitoksen Sodankylän Tähtelän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin (Lähde: Ilmatieteen laitos 2025).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

3.1 Kevätmuutto

3.1.1 Kevätkerääntymät 2024

Taulukkoon 3-1 on koottu kevätmuuttolaskentojen ja pesimälinnustokartoitusten yhteydessä havaitut vesi-, ranta- ja petolintujen kokonaismäärät laskentakerroittain. Ensimmäisessä kevätmuuttolaskennassa (22.5.) Satojärvellä havaittiin yhteensä 543 vesi- ja rantalintua, joista vesilintuja 383 (Taulukko 3-1). Runsain laji oli tukkasotka, joita havaittiin 164 yksilöä. Toiseksi runsain laji oli tavi 99 yksilön voimin. Muista vesilinnuista havaittiin vähintään 20 yksilöä telkkiä (38), pilkkasiipiä (23) ja haapanoita (22). Lisäksi muista lajeista havaittiin mm. pikkulokkeja, joita laskettiin 58 yksilöä ja suokukkoja 42 yksilöä. Muiden lajien määrät jäivät alle kahdenkymmenen (taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Kevään 2021 vesi- ja rantalinnustoon kuuluvien muuttolintujen kerääntymät eri laskentakerroilla. Varsinaisten kevätmuuttolaskentojen lisäksi taulukkoon on sisällytetty myös pesimälaskentojen aikaan lasketut kokonaiskerääntymät.

laji	kevätmuuttolaskennat		*Pesintälaskennat (havaitut kok.yksilömäärät)*	
	22.5.2024	24.5.2024	*14.6.2024*	*18.6.2024*
kuikka		1		
laulujoutsen	5	7	*4*	*2*
metsähanhi			*13*	
haapana	22	16		*29*
tavi	99	30	*15*	
sinisorsa	8	7	*4*	*1ad+8pm*
lapasorsa	2	1		
jouhisorsa	3	1	*3*	
tukkasotka	164	122	*72*	*60*
pilkkasiipi	23	9	*5*	*8*
mustalintu	9	6	*13*	*7*
uivelo	10	6	*5*	*5*
telkkä	38	51	*36*	*76ad+5pm*
kurki			*3*	
kapustarinta	1			
taivaanvuohi	14	9	*14*	*4*
jänkäkurppa		1		
suokukko	42	28		
liro	18	23	*10*	*14*
rantasipi	2	1		
valkoviklo			*1*	*2*
mustaviklo	1			
punajalkaviklo		1		
pikkukuovi			*1*	
isokuovi			*1*	
vesipääsky	10	37		
pikkulokki	58	121		*1*
naurulokki	14	5	*7*	*4*
lapintiira		3	*12*	*12*
sinisuohaukka	1	2	*1*	
ruskosuohaukka		1		
ampuhaukka				*1*
suopöllö	2			
hiiripöllö	2			
Yhteensä	548	489	220	226ad+13pm

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Toisessa kevätmuuttolaskennassa (23.5.) vesilintujen määrä oli selvästi laskenut, mutta kokonaismäärä oli edelleen päälle kahdensadan eli 257 yksilöä. Vesi- ja rantalintujen kokonaismääräkin oli hieman laskenut edellisestä 485 yksilöön. Vesilinnuista runsain oli edelleen tukkasotka, joita laskettiin nyt 122. Tavien määrä oli pudonnut selvästi, sillä niitä laskettiin enää 30 yksilöä, kun taas telkkiä laskettiin nyt enemmän, yhteensä 51 yksilöä. Muiden vesilintujen kokonaismäärät jäivät alle kahdenkymmenen. Pikkulokkien määrä oli ensimmäisestä kerrasta yli kaksinkertaistunut ollen nyt 121. Suokukkojen määrä oli laskenut edellisestä, mutta oli edelleen 28. Sen sijaan vesipääskyjen määrä oli lähes nelinkertaistunut 37 yksilöön ja myös liroja laskettiin nyt enemmän, eli yhteensä 23. Muiden lajien osalta kokonaismäärät jäivät alle 20 yksilöön

Molempien laskentapäivien vesi- ja rantalintujen summa oli 1028 yksilöä. Summa on kumuloituva, ja sisältää siis samoja yksilöistä kahdelta laskentakerralta, koska yksilöt eivät ole olleet maastossa erotettavissa. Molempina laskentapäivinä lajisto oli hyvin monipuolinen. Vesilintulajeja (kuikat, joutsenet, hanhet, uikut, koskelot, sotkat, sorsat) havaittiin kaikkiaan 12, kahlaajalajeja 9 ja lokkilintuja (lokit ja tiirat) 3 lajia. Vesi- ja rantalintujen lisäksi kevätmuuttolaskentojen yhteydessä havaittiin päiväpetolinnuista sinisuohaukka, ruskosuohaukka ja ampuhaukka, sekä kaksi lajia pöllöjä, eli hiiripöllö ja suopöllö. Myös varpuslintureviirit kirjattiin ylös, ja tietoja hyödynnettiin pesimälinnuston parimäärien arvioinnissa. Varpuslintujen kokonaismääriä ei kuitenkaan laskettu muuttolaskentojen yhteydessä.

3.1.2 Laskentavuosien vertailua

Kevätmuuttolaskentoja on tehty vertailukelpoisin menetelmin vuodesta 2014 lähtien (Ramboll Finland Oy 2014–2017, Eurofins Ahma Oy 2018-2024), soveltaen piste- ja kiertolaskentojen yhdistelmää, jossa järvi kierretään pysähdellen välillä tarkkailemaan ja laskemaan lintuja kaukoputkella. Keväällä 2020 järvi pystyttiin pahan tulvatilanteen vuoksi kiertämään vain veneellä. Rantaluhtien hyvän näkyvyyden vuoksi järven linnusto katsottiin kuitenkin selvitetyksi samalla tarkkuudella kuin aiempinakin vuosina. Tässä luvussa vertaillaan lähinnä vuosien 2014–2024 kevätmuuttolaskentojen tuloksia, mutta poimitaan vertailun vuoksi muutamia havaintoja myös aiemmilta vuosilta, jolloin toteutettiin perustilaselvityksiä ja rakentamisen aikaisia selvityksiä ennen varsinaisen kaivostoiminnan aloittamista kesällä 2012. Vuosina 2006–2012 laskennat toteutettiin eri tavalla, lähinnä pelkästään pistelaskentamenetelmällä, joten kokonaisuutena ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia myöhempien laskentojen kanssa (Lapin Vesitutkimus Oy 2006–2012).

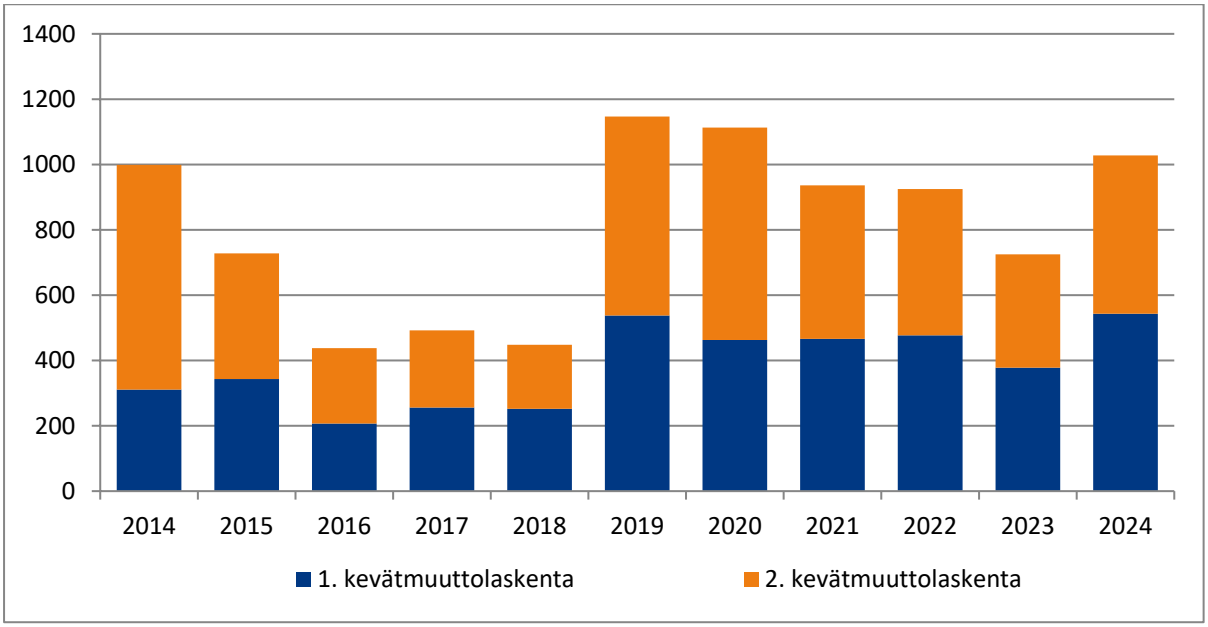
Muuttoaikaan lintujen liikkuminen on hyvin riippuvaista sääolosuhteista, ja päiväkohtaiset lepäilijämäärät saattavat vaihdella voimakkaastikin. Vuosittain vain kahtena päivänä toteutetun muuttoaikaisen havainnoinnin perusteella ei siksi voi tehdä kovin suuria ja voimakkaita johtopäätöksiä yksittäisen järven merkityksestä muuton aikaisena levähdysalueena. Yksittäinenkin suuri parvi, joka sattuu juuri laskentapäivänä pysähtymään paikalle, vaikuttaa melko merkittävästi koko vuoden laskentatulokseen, kun laskentapäiviä on vähän. Esimerkiksi keväällä 2014 toisena laskentapäivänä havaittu 340 pikkulokin parvi muodosti noin puolet koko päivän lintusummasta ja kolmanneksen koko kevään summasta. Kuitenkin saman kevään ensimmäisenä laskentapäivänä havaittiin vain 29 pikkulokkia (Ramboll Finland Oy 2014).

Kahden päivän laskennat ovat kuitenkin samalla tavalla vuodesta toiseen toistettuina kohtuullinen otos kevään muutosta, ja niiden avulla saa suuntaa antavan käsityksen lintukerääntymien muutoksista, etenkin kun aikasarja on riittävän pitkä. Kevät 2024 oli jo 11. kevätmuuton seurantavuosi. Kuvaan 3-1 on koottu kaikkien laskentavuosien molempien laskentapäivien yksilömäärien summat. On huomioitava, että kuva ei kerro järvellä levähtävien lintujen todellista määrää, sillä laskentapäiviä on vain kaksi, ja muutto ajoittuu usean viikon ajalle, ja toisaalta osa linnuista (mm. pesivät) on ollut paikalla molempina päivinä. Kuvassa 3-2 esitetään muuttolintujen summien jakautuminen kolmeen eri ryhmään: vesilintuihin, kahlaajiin ja lokkilintuihin. Näiden kolmen ryhmän lisäksi järvellä on vuosien mittaan havaittu kosteikkolinnuista (pl. varpuslinnut) vain kurki (vuosina 2015 ja 2020-2021 sekä 2023 -2024).

Kevätmuuttajien määrä laski melko voimakkaasti vuodesta 2014 vuoteen 2016 asti (Kuva 3-1). Ero muodostuu pääosin toisen laskentapäivän tuloksista, sillä ensimmäisen päivän lintumäärissä ei ole ollut kovin suuria eroja (Kuva 3-1). Vuosien 2016–2018 välillä lintumäärissä ei ole ollut suuria eroja. Vuonna 2014 toisen laskentapäivän koko lintumäärästä suunnilleen puolet oli pikkulokkeja. Pikkulokin määrä onkin vaihdellut voimakkaasti aiempien laskentavuosien välillä, sillä esimerkiksi rakentamisvaiheen aikana vuonna 2011 sitä ei toukokuun lopun ja kesäkuun alun kahtena laskentapäivänä havaittu

Copyright © Eurofins Ahma Oy

lainkaan (Lapin Vesitutkimus Oy 2012a), ja vuonna 2018 sitä nähtiin vain 13 yksilöä (Eurofins Ahma Oy 2019). Keväällä 2019 molempien laskentapäivien lintusummat kasvoivat selvästi ja kahden kevätmuuttolaskentapäivän yhteenlaskettu lintumäärä oli koko laskentahistorian korkein. Tämän jälkeen kevään summat ovat olleet taas laskusuunnassa vuoteen 2023 saakka, mutta lasku on muodostunut lähinnä toisen laskentapäivän pienentyneistä lintumääristä. Vuonna 2024 lepäilijöiden määrä kääntyi taas nousuun ensimmäisen laskentapäivän summan ollessa peräti seurantahistorian korkein. Toisena laskentapäivänä lintujen määrä oli jo selvästi vähentynyt, mutta kevään kumuloituva kokonaissumma oli kuitenkin seurantahistorian kolmanneksi korkein.



Kuva 3-1. Satojärven kevätmuuttolaskennoissa havaitut kokonaisyksilömäärät 2014-2024. Luvuissa on mukana vain vesi- ja rantalinnusto, ilman varpuslintuja. Luvut sisältävät myös pesivän linnuston.

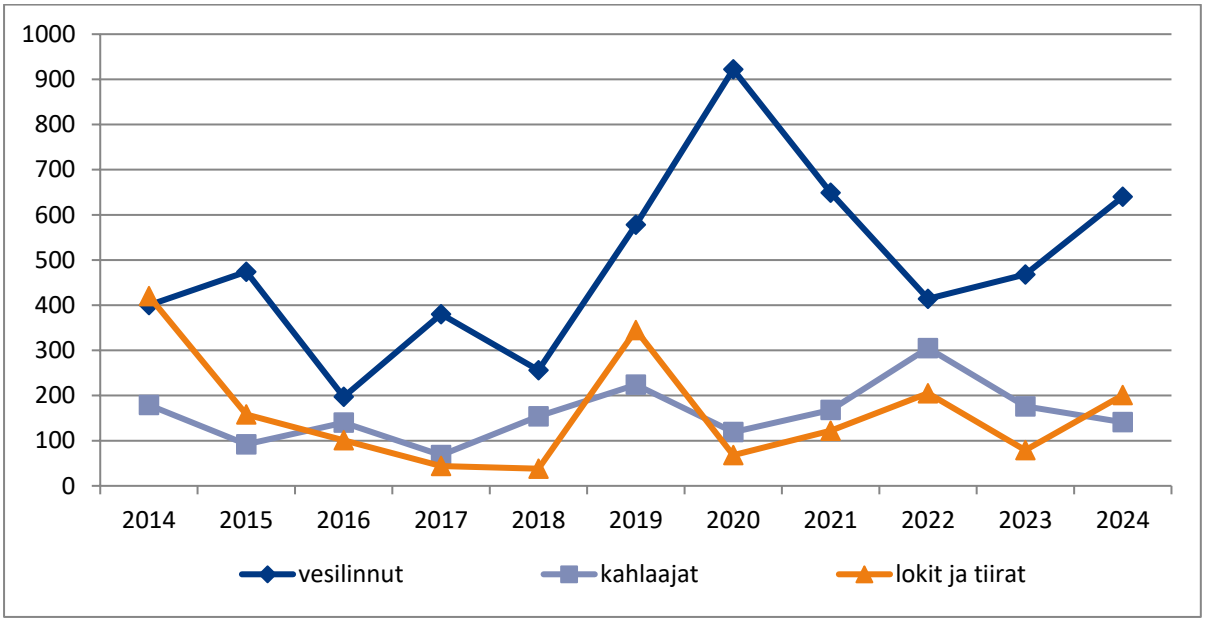
Vaikka lintujen kokonaismäärä kasvoi voimakkaasti noin 300 yksilöllä keväästä 2023 kevääseen 2024, niin kaikkien lajiryhmien osalta muutos ei ollut samanlaista. Vesilintujen määrä kasvoi edellisen vuoden tapaan, nyt lisäystä tuli noin 170 yksiöllä vuoteen 2023 verrattuna. Kokonaissumma nousi hyvin lähelle vuoden 2021 lukemia seurantahistorian kolmanneksi suurimaksi. Myös lokkilintujen määrä kasvoi selvästi edellisestä vuodesta, johtuen lähinnä suurehkosta noin 120 linnun kokoisesta pikkulokki parvesta toisella laskentakerralla. Kahlaajien määrä puolestaan jatkoi laskua vuoden 2023 tapaan. Suurimmat kokonaissummat kahlaajille laskettiin vuonna 2022, josta jäätiin nyt alle puoleen. Kuvaan 3-2 on koottu kahden kevätlaskentapäivän kumuloituvat kokonaiskerääntymät vesilinnuilla, lokkilinnuilla ja kahlaajilla.

Lokkilintujen määrä vähentyi Satojärven kevätmuuttolaskennoissa joka vuosi vuodesta 2014 vuoteen 2018 saakka. Keväällä 2019 niiden määrä kasvoi taas voimakkaasti, vaikka jäikin vielä vuoden 2014 huippulukemista. Keväällä 2020 lokkeja oli taas melko niukasti kevätmuuttolaskentojen aikaan, mutta pikkulokkeja havaittiin kuitenkin pesimälintulaskentojen yhteydessä melko paljon. Kevään 2021 laskennoissa lokkilintujen määrä kasvoi hieman edelliseen vuoteen verrattuna, ja kasvu jatkui vuonna 2022, josta notkahti selvästi vuonna 2023. Kevätlaskennoissa 2024 lokkilintusummat palasivat taas vuoden 2022 tasolle. Satojärven pesivä lokkilintukanta on pieni, ja koostuu lähinnä tiiroista ja muutamasta naurulokkiparista. Kevätmuuttoaikaan lokkilintujen määrä vaihtelee päivittäin voimakkaastikin muuton edetessä ja lintujen siirtyessä ruokailupaikkojen välillä.

Kahlaajien ja vesilintujen määrässä on ollut aika paljon vaihtelua vuosina 2014-2024. Vesilintujen määrä kasvoi melko jyrkästi vuosina 2019-2020 niin, että vuonna 2020 havaittu vesilintujen kokonaismäärä oli yli kolminkertainen vuoteen 2018 verrattuna ja kasvoi jopa yli kolmanneksella vielä vuodesta 2019. Kahtena seuraavana vuotena vesilintujen määrä laski lähes yhtä voimaakkaasti kuin oli edellisinä vuosina noussut, mutta kääntyi taas nousuun vuonna 2023 ja vuonna 2024

Copyright © Eurofins Ahma Oy

kokonaissumma oli taas vuoden 2021 tasolla. Kahlaajien määrä jäi vuonna 2024 jo alle puoleen vuoden 2022 ennätyslukemista, ollen noin parikymmentä lintua alle seuranta-ajan keskiarvon. Varsinaisia kevätkerääntymiä havaittiin lähinnä suokukolla ja vesipääskyllä. Näistäkin suokukkojen kerääntymät jäivät varsin alhaisiksi seurantahistoriaan verrattuna. Sen sijaan vesipääskyjen määrät olivat korkealla tasolla. Muiden kahlaajien osalta varsinaisia kevätkertymiä ei havaittu, vaan havaitut yksilöt olivat jo pääosin reviirilintuja. Viklojen kevään päämuutto on normaalisti jo ohi Satojärven kevätlaskentojen aikaan.



Kuva 3-2. Kahden kevätmuuttolaskentapäivän summat eri vuosina vesilintujen, kahlaajien ja lokkilintujen osalta.

Myös lintujen maksimikerääntymiä seuraamalla voi saada tietoa lintukantojen muutoksista ja laskentakohteen merkityksestä lepäilyalueena. Taulukossa 3-2 esitetään vuosittaiset maksimikerääntymät yhden päivän aikana Satojärvellä. Taulukossa on mukana varsinaisten kevätmuuttolaskentojen (2 pv) lisäksi myös pesimälintulaskennoissa (2 pv) havaitut korkeimmat yksilömäärät. Kunkin vuoden osalta lukema ilmoittaa suurimman näiden neljän laskentapäivän aikana havaitun päiväsumman jokaiselle lajille erikseen. Kaikkien tarkkailuvuosien korkein lajikohtainen kerääntymä on lihavoitu taulukkoon. Taulukossa on mukana vain kosteikkolinnut, pois lukien varpuslinnut. Merkittävimmät kevätmuuton aikaiset kerääntymät on havaittu pikkulokilla, tukkasotkalla ja suokukolla. Merkille pantavaa on myös pikkulokin havaintomäärien suuret vaihtelut yhdentoista seurantavuoden aikana.

Vuoden 2024 suurimmat päiväkohtaiset kerääntymät havaittiin tukkasotkalla, pikkulokilla ja tavilla. Tukkasotka, jolla havaittiin suurimmat kerääntymät, jäi kuitenkin selkeästi seurantahistorian huippulukemista vuodelta 2020. Parhaan laskentapäivän summa oli neljänneksi korkein seurantahistoriassa. Myös pikkulokkeja on havaittu parhaimmillaan selkeästi enemmän kuin vuonna 2024, mutta nyt laskettu summa oli kuitenkin seurantahistorian kolmanneksi korkein summa ja korkein sitten vuoden 2015. Taveja sen sijaan laskettiin ennätysmäärä. Tavin lisäksi seurantahistorian ennätysmääriin pääsivät metsähanhi ja taivaanvuohi, joita molempia laskettiin parhaimmillaan 14 yksilöä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-2. Vesi- ja rantalinnuston suurimmat lajikohtaiset kerääntymät, eli yhdellä kertaa havaitut määrät, kevätmuutto- ja pesimäkauden laskennoissa touko-kesäkuussa vuosina 2014-2024. Luvut sisältävät sekä muuttoparvet, että pesiviksi tulkitut yksilöt. Kevätmuuttolaskentoja on tehty vertailukelpoisesti vuodesta 2014 lähtien. Oranssi väri osoittaa suurimmat päiväkohtaiset kerääntymät: tumma oranssi: >200 yksilöä; keskitumma: >100 yksilöä; vaalea >50 yksilöä. Seurantajakson korkeimmat lajikohtaiset päiväsummat on lihavoitu.

Laji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	(4pv)	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4 pv)*	*(4 pv)*	*(4 pv)*	*(4 pv)*	*4pv*
kuikka	2	2					2	**3**		2	
mustakurkku-uikku										1	
härkälintu						1	1				
laulujoutsen	2	2	2	2	6	2	3	2	4	**16**	7
metsähanhi								1			**13**
haapana	17	5	2	4	5	7	**26**	9	16	7	29
tavi	54	29	8	16	28	63	43	74	44	25	**99**
heinätavi					2	**5**	2		1		
sinisorsa	4	1	2	2	1	13	**14**	9	4	**14**	9
harmaasorsa									**2**	**2**	
jouhisorsa	**12**	6	1	2		5	11	9	4	4	3
lapasorsa					2	1	1	2	**3**	2	2
tukkasotka	110	170	51	112	121	142	**278**	195	118	123	164
lapasotka				2		2	2				
mustalintu	9	19	8	18	46	**52**	40	36	15	13	13
pilkkasiipi		13	26	16	9	20	**40**	19	2	20	23
alli		**2**				2					
telkkä	36	69	33	23	21	72	**129**	42	60	83	81
uivelo	2	2	5	5		5	12	**20**	12	5	10
tukkakoskelo	**10**						5	5			
isokoskelo	5	**12**		10		6	7	8	1	6	
merimetso											
kurki		**2**					**2**	**2**		**2**	**3**
jänkäkurppa							1	2	**3**		1
taivaanvuohi					10	12	11	10	11	9	**14**
lehtokurppa								1			
tylli						1			2		
kapustarinta									1		1
jänkäsirriäinen					3	**11**					
suokukko	56	23	51	14	102	76	19	32	**124**	53	42
lapinsirri						1					
suosirri								**2**			
isokuovi								1	1		1
pikkukuovi					1	1		**2**		1	1
liro	14	17	26	12	62	27	**136**	24	84	39	23
mustaviklo	14	7	**16**			3	2	1	3	2	1
punajalkaviklo									1		1
valkoviklo	**2**				1	1	**2**	1	1	1	**2**
metsäviklo								1			
rantasipi						**3**	2	2	1	1	
vesipääsky	**62**	14			12	3	20	44		2	37
harmaalokki	1		1	2	1						
kalalokki			1			4	1	2	8		
naurulokki	21	5	2	2		**81**	27	14	36	6	14
pikkulokki	**340**	140	75	16	13	98	65	67	78	32	121
lapintiira	6	4	3	7	18	22	**24**	13	14	14	12
kalatiira					2	**11**	4	4	4		
räyskä								1			

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.2 Pesimälinnusto

3.2.1 Pesimälinnusto 2024

Satojärven selvitysalueella havaittiin vuoden 2024 lintulaskennoissa yhteensä 50 pesivää lintulajia, joiden arvioitu kokonaisparimäärä oli 274. Taulukossa 3-3 on esitetty kaikki pesivät lajit ja niiden parimäärät. Koko selvitysalueen kuusi runsainta lajia olivat pajusirkku (28 paria), pajulintu (24 paria), järripeippo (17 paria) ja tukkasotka (16 paria). Liroja, taivaanvuohia ja keltavästäräkkejä oli kutakin 14 paria ja taveja 13. Lisäksi telkkiä arvioitiin olevan 11 paria. Muiden lajien osalta parimäärät jäivät alle kymmeneen.

Pesimälinnustoon kuului 11 vesilintulajia, joiden parimäärä oli yhteensä 75 (Taulukko 3-3). Lajistoon kuuluu monipuolisesti niin matalien ja rehevien, kuin karumpienkin vesistöjen lajeja. Laulujoutsenia havaittiin kaikissa laskennoissa vähintään kaksi paria. Aiempina vuosina käytössä olleella pesällä ei kuitenkaan kolmatta vuotta peräkkäin havaittu kertaakaan hautovaa lintua. Syksyn lepäilijälaskennoissa järvellä havaittiin kuitenkin usealla laskentakerralla laulujoutsenpoikue, jossa enimmillään neljä poikasta, joten kahdesta laulujoutsenparista ainakin toisen pesintä onnistui. Nykyinen pesäpaikka ei ole tiedossa. Puolisukeltajasorsia havaittiin kaikkiaan viisi lajia. Niistä haapanan parimäärä (8) oli seurantahistorian korkein. Puolisukeltajasorsathan voivat pesiä melko kaukanakin vesirajasta, ja niiden parimäärä pesimäaikaan arvioidaankin pääasiassa lähivesissä viihtyvien koiraiden perusteella (Luonnontieteellinen Keskusmuseo 2018).

Kokosukeltavia vesilintulajeja havaittiin pesivänä viisi. Uivelon (5) ja telkän (12) parimäärät olivat seurantahistorian korkeimmat. Järven ympärillä on useita pönttöjä, ja ympäristössä myös vanhaa puustoa, etenkin Satovaaran puolella, ja luonnonkoloja lieneekin lähistöllä runsaasti telkkien, uiveloiden ja myös isokoskeloiden pesäpaikoiksi, vaikka niitä ei vuonna 2024 havaittukaan alueella pesivän. Koloissa pesivien vesilintujen pesiä on joskus löydetty luonnonkoloista ja pöllönpöntöistä jopa useiden satojen metrien päässä vesistöistä. Erittäin uhanalaiseksi luokitellun (Lehikoinen ym. 2019b) ja viime vuosikymmeninä voimakkaasti taantuneen tukkasotkan kevätlepäilijöiden määrä kohosi edellisestä vuodesta kumuloituvan summan ollessa nyt seurantahistorian kolmanneksi korkein. Arvioitu parimääräkin nousi nyt yhdellä 16 pariin.

Satojärvellä pesi vuonna 2024 kahdeksan kahlaajalajia, joista runsaimmat olivat liro ja taivaanvuohi kumpikin 14 parilla. Äärimmäisen uhanalaista (CR) suokukkoa, joita arvioitiin vuonna 2023 pesivän selvitysalueella 11 paria, arvioitiin nyt pesivän vain 5 paria. Suokukon parimäärän arviointi on haastavaa ja se perustuu soitimella ja sopivissa pesimäympäristöissä havaittujen naaraiden määrään. Suokukkojen ryhmäsoitimia havaittiin monilla paikoilla ympäri järveä, rantaluhdilla ja lohkareilla (Kuva 3-3). Soitimet voivat kerätä lintuja laajemmaltakin alueelta Satojärveä ympäröiviltä soilta. Pesivät suokukkonaaraat ovat pesimäaikaan erittäin vaikeasti havaittavia, sillä ne luottavat suojaväriinsä ja pakenevat pesältä vasta aivan jaloista. Satojärven rantaluhdat ovat lisäksi pääosin kulkukelvottomia, ja luhta-alueiden linnustoa joudutaan havainnoimaan vanhalta rantatörmältä ja veneestä. Muista pesivistä kahlaajalajeista valkovikloja arvoitiin pesivän selvitysalueella kaksi paria ja yhden parin voimin alueella pesi jänkäkurppa, rantasipi, kuovi sekä pikkukuovi. Lisäksi kevätlaskentojen aikana järvellä havaittiin runsaasti vesipääskyjä, mutta kun havaintoja ei toukokuun jälkeen lajista tehty, niin havaintojen arvioidaan koskevan pelkästään muuttomatkalla olleita lintuja. Kahlaajien ja lokkilintujen reviirien sijainnit on koottu kuvaan 3-6. Lokeista järvellä pesi vuonna 2024 kaksi naurulokkiparia järven keskellä siirtolohkareella tiirojen seassa. Lapintiiroja lohkareilla pesi ainakin kuusi paria. Lisäksi heinäkuun ensimmäisen syyslaskennan aikaan paikalla oli yhteensä yhdeksän parin edestä aikuisia tiiroja, mutta näitä ei saatu määritettyä lajilleen.

Varpuslinnuista merkittävin havainto oli vaarantuneeksi (VU) luokitellun pajusirkun runsas esiintyminen. Lajin parimäärä oli peräti 28 vuonna 2024, ollen koko selvitysalueen runsain laji. Seuraavaksi runsain Runsain laji oli Lapin yleisin lintulaji pajulintu, joka pesi selvitysalueella 24 parin voimin. Seuraavaksi runsaimpia varpuslintuja olivat järripeippo (17 paria) ja keltavästäräkki (14 paria). Pajusirkku pesii järven rantapensaikoissa, keltavästäräkki rantaluhdilla ja muilla suoalueilla, ja pajulintu sekä järripeippo lähinnä selvitysalueen reunoilla, puustoisemmilla alueilla. Järripeippo on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi, vaikka onkin pajulinnun jälkeen koko Lapin toiseksi runsain laji (Lehikoinen ym. 2015).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pohjansirkkuja (NT) havaittiin yhdeksän paria ja pikkusirkkuja kuusi paria järven rantametsissä ja soiden laitamilla. Pikkusirkku on melko yleinen laji Keski- ja Itä-Lapin puustoisilla soilla, mutta suorastaan harvinaisuus pesimäalueensa ulkopuolella. Kosteikkojen varpuslinnuista alueella pesi lisäksi kolme paria ruokokerttusia (NT, RT) kaksi paria pensastaskuja (VU) sekä västäräkkipari (NT) lajeista selvitysalueella havaittiin lisäksi yksi hömötiaispari, joka luokitellaan erittäin uhanalaiseksi (EN). Direktiivilajeista havaittiin toukokuun laskennoissa kaksikin sinirintaa, mutta havaintojen jäädessä tuohon yhteen keväthavaintoon, arvioitiin lintujen olevan todennäköisesti vielä muutolla. Vastuulajeista havaittiin leppälintuja, joita arvioitiin pesivän selvitysalueella seitsemän paria. Kuvassa 3-5 on esitetty suojelullisesti arvokkaiden varpuslintulajien reviirien sijainnit.



Kuva 3-3. Pikkusirkku (*Emberiza pusilla*)

Petolinnuista Satojärvellä havaittiin pesimäaikaan sinisuohaukka, ruskosuohaukka ja ampuhaukka. Sinisuohaukka esiintyy Satojärvellä säännöllisesti, ja alueella on tehty havaintoja koiraasta ja naaraasta. Tarkkaa pesäpaikka ei tiedetä, mutta se voi sijaita selvitysalueen reunamilla tai ulkopuolella jossain lähialueella. Ruskosuohaukkapari on nähty järvellä 2020 ja 2022, mutta pesintää ei ole varmistettu. Vuonna 2024 havaittiin naaras pesimälintulaskennoissa. Molemmilla lajeilla voidaan tulkita olevan reviiri Satojärven alueella. Ampuhaukka havaittiin kertaalleen lennossa, mutta sen ei arvioida pesivän alueella. Ensimmäisen kevätmuuttolaskennan yhteydessä havaittiin myös hiiripöllöpari ja kaksi yksinäistä suopöllöä, mutta näiden havaintopaikat olivat selvitysalueen ulkopuolella. Satojärven alueen katsotaan kuuluvan lajien saalistusalueeseen, mutta varsinaisten pesäpaikkojen arvioidaan sijaitsevan etäämpänä.

Satojärven selvitysalueen pesimälinnusto vuonna 2024 oli edellisten vuosien tavoin varsin monipuolinen, ja siihen kuului myös runsaasti suojelullisesti merkittäviä lajeja: 19 uhanalaista tai silmälläpidettävää lajia, 9 EU:n lintudirektiivin liitteen I lajia, 17 Suomen kansainvälistä erityisvastuulajia ja kolme alueellisesti uhanalaista (RT) lajia (Taulukko 3-3). Suojelullisesti merkittävien lajien määrä oli yhteensä 33 ja parimäärä 183. Lajimäärä nousi yhdellä edellisestä vuodesta ja parimäärä lähes kahdellakymmenellä. Suojelullisesti merkittävien lajien lajimäärä ja parimäärä olivat kumpikin seurantahistorian toiseksi korkeimmat. Kaikkiaan 66% Satojärvellä 2024 havaituista pesimälajeista kuuluu johonkin suojeluluokkaan ja niiden yhteenlaskettu parimäärä oli vuonna 2024 noin 66,8 % koko järven parimäärästä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-3. Satojärven pesimälinnusto 2024. Dir.I = lintudirektiivin liitteen I laji. EVA = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji (Euroopan pesimäkannasta Suomessa: I = 15–30 %; II = 30–45 %; III = >45 %). Taulukossa esitettävät lajikohtaiset suojelupisteet on laskettu Rajasärkän ym. (2022) julkaisemien suojeluarvojen perusteella. Alueellinen uhanalaisuus Peräpohjolan (4b) alueella on Lehtiniemi ym. (2021) mukainen (RT = regionally threatened).

laji		Uhanalaisuus 2019	Dir.I	EVA	RT	parimäärä 2024	suojelu-pisteet
laulujoutsen	*Cygnus cygnus*		x	I		2	0,97
haapana	*Anas penelope*	VU		I		8	26,15
tavi	*Anas crecca*			I		13	6,62
sinisorsa	*Anas platyrhynchus*					5	0,62
lapasorsa	*Anas clypeata*				x	2	3,57
jouhisorsa	*Anas acuta*	VU				3	18,34
tukkasotka	*Aythya fuligula*	EN		I		16	59,20
pilkkasiipi	*Melanitta fusca*	VU		I		3	15,54
mustalintu	*Melanitta nigra*					5	3,70
telkkä	*Bucephala clangula*			III		11	5,36
uivelo	*Mergus albellus*		x	I		5	3,09
sinisuohaukka	*Circus cyanus*	VU	x			1	7,40
ruskosuohaukka	*Circus aeruginosus*			I		1	0,80
metso	*Tetrao urogallus*		x	I		1	0,90
teeri	*Tetrao tetrix*		x	I		2	1,79
riekko	*Lagopus lagopus*	VU				2	5,04
kurki	*Grus grus*		x			1	0,70
suokukko	*Calidris pugnax*	CR	x			5	25,92
jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*			I		1	1,50
taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	NT				14	5,71
valkoviklo	*Tringa nebularia*	NT		II		2	4,22
liro	*Tringa glareola*	NT	x	II		14	9,51
rantasipi	*Actitis hypoleuca*			II		1	0,20
pikkukuovi	*Numenius phaeopus*			I		1	0,50
isokuovi	*Numenius arquata*	NT		II		1	3,50
naurulokki	*Chroicocephalus ridibundus*	VU				2	9,91
lapintiira	*Sterna paradisea*		x		x	6	2,45
metsäkirvinen	*Anthus trivialis*					4	0,26
keltavästäräkki	*Motacilla flava*					14	3,17
västäräkki	*Motacilla alba*	NT				1	0,90
tilhi	*Bombycilla garrulus*					2	0,49
leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*			I		7	0,78
pensastasku	*Saxicola rubetra*	VU				2	2,44
räkättirastas	*Turdus pilaris*					1	0,10
laulurastas	*Turdus philomelos*					1	0,10
punakylkirastas	*Turdus iliacus*					8	2,14
ruokokerttunen	*Acrocephalus schoenobaenus*	NT			x	3	3,45
pajulintu	*Phylloscopus trochilus*					24	0,93
tiltaltti	*Phylloscopus collybita*					1	0,10
harmaasieppo	*Muscicapa striata*					4	0,26
kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*					1	0,30
hömötiainen	*Poecile montanus*	EN				1	2,90
peippo	*Fringilla coelebs*					5	0,31
järripeippo	*Fringilla montifringilla*	NT				17	5,09
vihervarpunen	*Spinus spinus*					3	0,22
urpiainen	*Acanthis flammea*					2	0,32
punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*					2	0,32
pohjansirkku	*Emberiza rustica*	NT				9	5,59
pikkusirkku	*Emberiza pusilla*					6	2,80
pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	VU				28	16,49
YHTEENSÄ						**274**	**272,67**
Lajimäärä YHTEENSÄ		***19***	***9***	***17***	***3***	***50***	

Copyright © Eurofins Ahma Oy

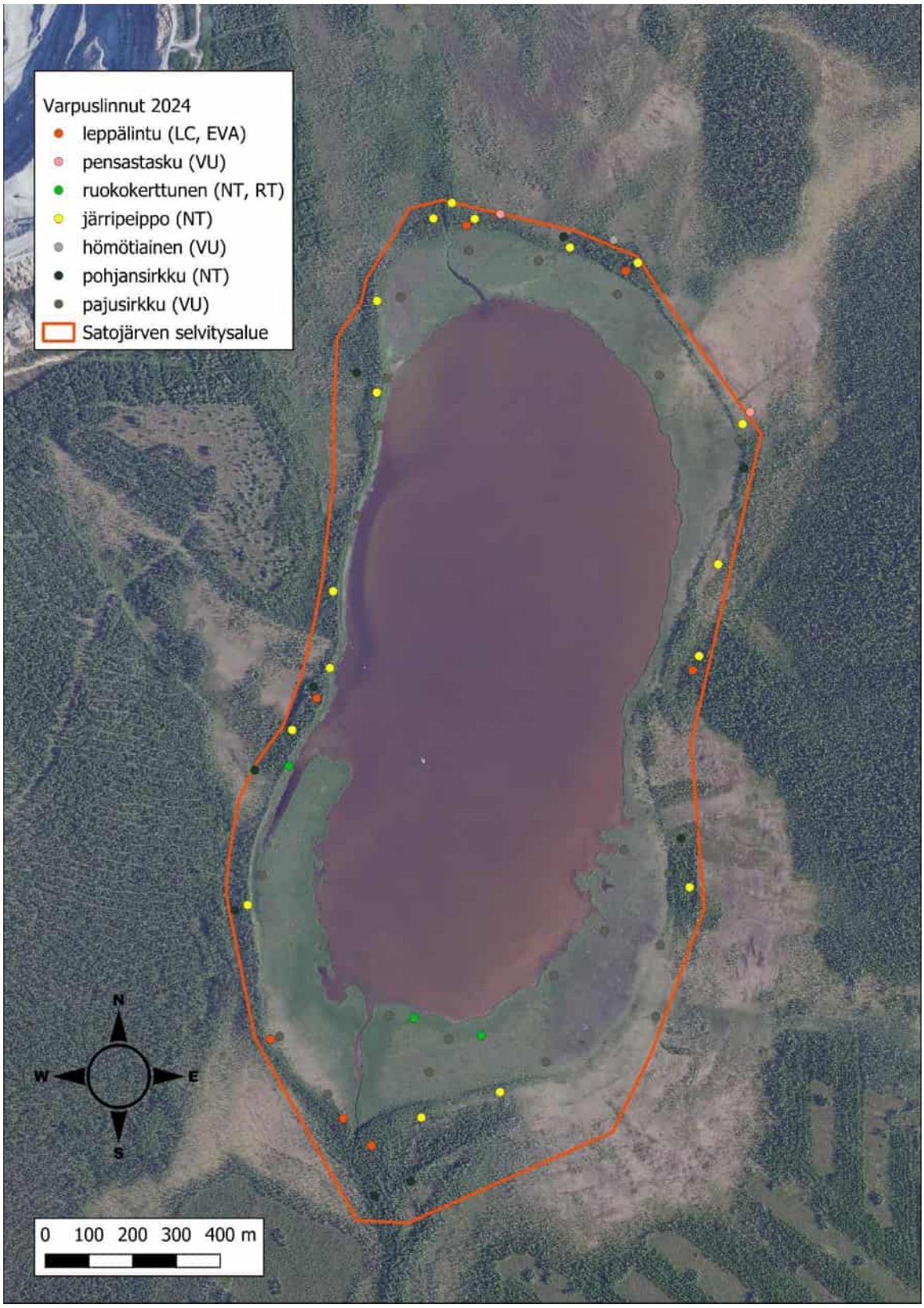
Satojärven selvitysalueen suojelupistearvo, joka on laskettu Rajasärkän ym. (2022) julkaisemilla uusilla lajikohtaisilla suojeluarvoilla, ylitti jo viidentenä vuonna peräkkäin 200 pisteen rajan (Kuva 3-10). Vuonna 2024 elinympäristön suojelupistearvo (ESA = 272,67) oli seurantahistorian neljänneksi korkein. Lajikohtaisesti korkeimmat suojelupisteet kertyivät aiempien vuosien tavoin tukkasotkalla (EN). Suokukko (CR) joka on usein ollut tukkasotkan kanssa merkittävin yksittäinen laji suojelupistearvon valossa, arvioitiin nyt pesivän vain viiden parin voimin selvitysalueella, mikä pudotti sen suojelupisteissä ennätyksellisesti kahdeksan parin voimin pesineen haapanan taakse. Näiden kolmen lajin osuus kattoi vuonna 2024 yhteensä reilu 40 prosenttia (40,8%) selvitysalueen suojelupistearvosta. Vesilintujen yhteenlaskettu suojelupistearvo oli 143,16 (osuus koko suojelupistearvosta n. 52,5 %), kahlaajien 51,06 (n. 18,7 %), lokkilintujen 12,36 (n. 4,5 %) ja varpuslintujen 49,46 (n. 18,1 %). Monilla korkean suojelupistearvon kosteikoilla valtaosa pisteistä kertyy lokkiyhdyskunnista, mutta Satojärvellä lokkilintujen osuus on pieni. Lokki- ja tiirayhdyskunnat tuovat suojaa monille vesilintulajeillekin, mutta Satojärven lokki- ja tiirayhdyskunnan merkitys on sen pienuuden ja sijainnin vuoksi vähäinen. Ainoa pienehkö yhdyskunta sijaitsee järven keskellä siirtolohkareilla.

Suojelullisesti arvokkaiden varpuslintulajien reviirien tai pesien sijainnit on esitetty kuvassa 3-5, ja kaikkien kahlaajien ja lokkilintujen reviirit tai pesäpaikat kuvassa 3-6. Vesilintujen osalta pesäpaikkojen tai reviirien esittäminen kartalla ei ole järkevää, koska etenkin puolisukeltajien parimäärien arviointi perustuu pääasiassa koiraiden havainnointiin, ja hautovaa naarasta on lähes mahdotonta löytää maastosta. Pesä voi olla kaukanakin vesirajasta, ja koiraat eivät välttämättä oleskele pesän lähellä. Suojelullisesti arvokkaat lajit käsitellään myös lajikohtaisesti luvussa 3.5.



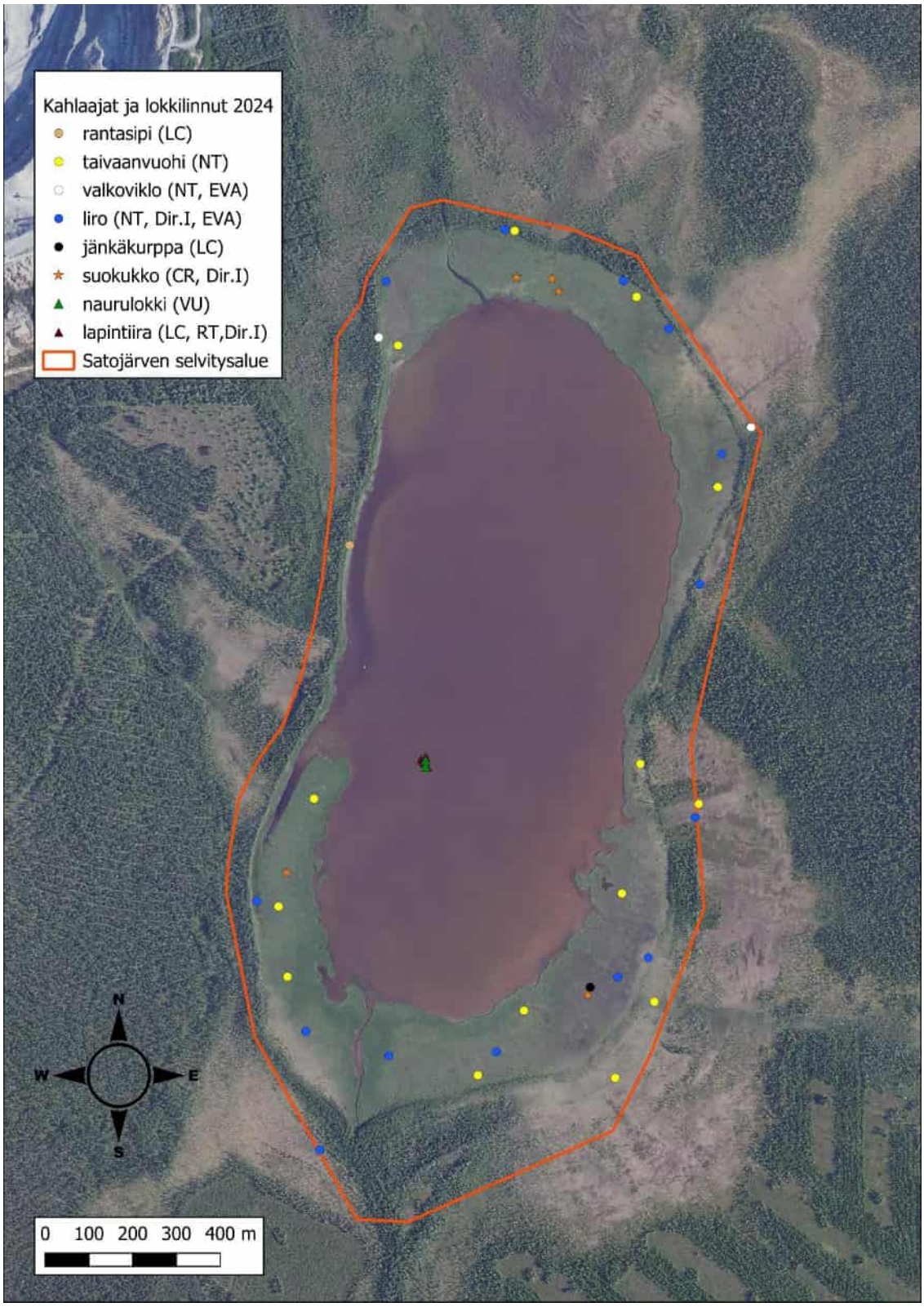
Kuva 3-3. Ruokokerttunen (*Acrocephalus schoenobaenus*)

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-4. Suojelullisesti arvokkaiden varpuslintulajien reviirit tai pesäpaikat Satojärvellä vuonna 2024. VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen, RT = alueellisesti uhanalainen, EVA = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-5. Kahlaaja- ja lokkilintujen reviirit ja pesäpaikat Satojärvellä vuonna 2024. CR = äärimmäisen uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen, RT = alueellisesti uhanalainen, Dir. I = lintudirektiivin liitteen I laji, EVA = Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.2.2 Laskentavuosien vertailua

Pesimälintujen kokonaisparimäärä Satojärvellä on kasvanut melko voimakkaasti vuodesta 2018 lähtien. Olosuhteet pesintöjen onnistumiselle ovat olleet viime vuosina varsin hyviä verrattuna esimerkiksi jopa historiallisen heikkoon poikastuottovuoteen 2017 (Piha 2018). Olosuhteet lienevät olleet Sodankylän korkeudella vähintään kohtuulliset myös vuonna 2024. Kosteikkolintujen kokonaisparimäärä kasvoi edellisestä vuodesta ollen siten edelleen varsin hyvällä tasolla ja seurantahistorian neljänneksi korkein (taulukko 3-4, kuva 3-8). Vesilintujen parimäärä kasvoi edellisestä vuodesta viidellä parilla 73 pariin, ollen vuoden 2020 huippulukemien jälkeen seurantahistorian toiseksi korkein lukema. Myös kahlaajien parimäärä kääntyi taas nousuun. Yhteensä kahlaajapareja arvoitiin pesivän selvitysalueella 39 paria, mikä on seurantahistoriassa kolmanneksi korkein lukema. Lokkilintujen parimäärä sen sijaan laski edelleen ollen nyt seurantajakson kuudenneksi korkein (Kuva 3-8). Varpuslintujen parimäärä kasvoi edelleen, vaikka oli jo edellisenäkin vuonna korkeampi kuin koskaan aiemmin (taulukko 3-5, kuva 3-8). Linnuston suojelupistearvo kasvoi vuosina 2018-2020 neljä vuotta peräkkäin, laski hieman vuonna 2021, mutta nousi jälleen vuonna 2022 lähes yhtä korkeaksi kuin 2020 (kuva 3-10) Vuonna 2023 suojelupistearvo laski hieman edellisestä vuodesta ja lasku jatkui myös vuonna 2024. Suojelupistearvon vaihteluihin vaikuttaa voimakkaimmin tukkasotkan ja suokukon parimäärien vuotuinen vaihtelu, sillä niiden osuus kattaa usein lähes puolet koko järven suojelupistearvosta.

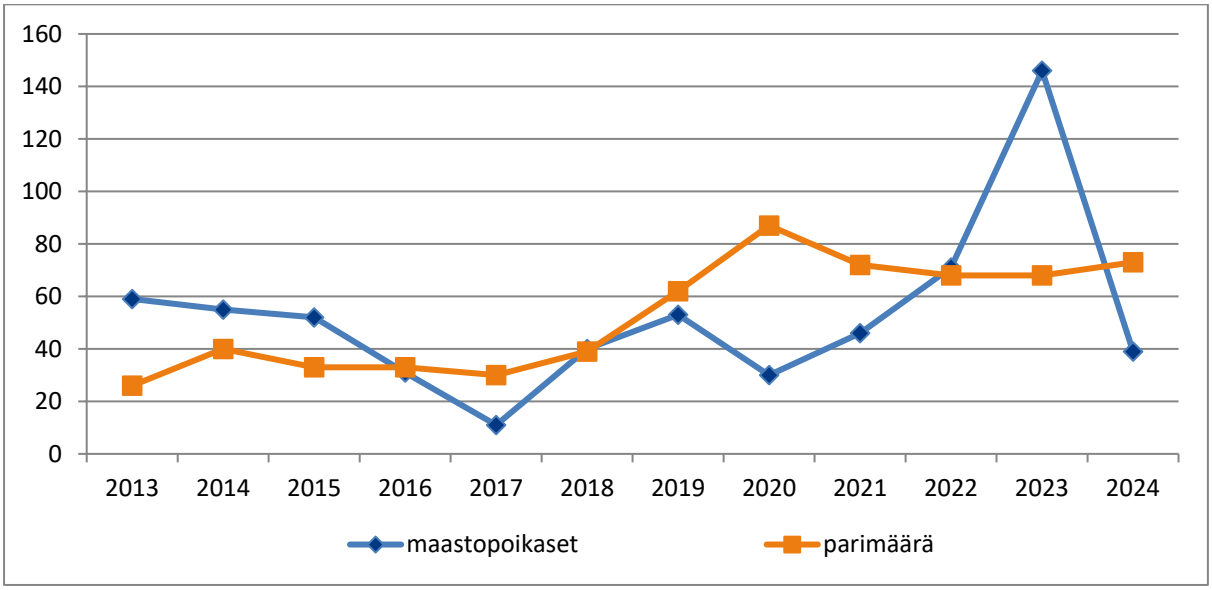
Taulukko 3-4. Vesi- ja rantalintujen (lukuun ottamatta varpuslintuja) parimäärät Satojärvellä vuosina 2010-2024. Lajikohtaiset korkeimmat parimäärät seurantavuosien ajalta on lihavoitu, paitsi max. kahden parin lajeilla.

laji	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
kuikka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
laulujoutsen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
haapana	-	4	-	2	3	3	2	4	4	4	5	5	**7**	4	**8**
tavi	5	5	3	4	9	10	11	7	6	11	**23**	13	11	12	13
heinätavi	-	-	-	-	-	-	-	-	1	**3**	1	-	1	-	-
sinisorsa	1	3	1	2	2	1	1	1	1	2	4	**6**	4	4	5
harmaasorsa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
jouhisorsa	1	**5**	3	2	2	3	-	2	-	**5**	1	**5**	4	3	3
lapasorsa	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	1	2	2	1	2
tukkasotka	5	10	2	5	8	5	6	6	13	16	**20**	15	15	15	16
pilkkasiipi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	**5**	1	1	**5**	3
mustalintu	3	6	2	4	5	4	4	3	6	9	**12**	11	7	7	5
alli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
telkkä	4	4	5	4	5	4	5	4	5	6	5	8	9	9	**11**
uivelo	1	3	3	1	2	1	2	2	1	2	3	4	4	4	**5**
tukkakoskelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
isokoskelo	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	**4**	-	-	1	-
kurki	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1
suokukko	2	2	1	5	**15**	10	8	6	7	11	8	7	9	11	5
jänkäsirriäinen	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
jänkäkurppa	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	2	3	-	1
taivaanvuohi	11	**14**	8	6	6	5	8	6	9	12	10	11	12	9	**14**
lehtokurppa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
mustaviklo	-	-	-	-	2	-	1	-	-	1	2	1	2	1	-
punajalkaviklo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
valkoviklo	-	1	-	**3**	1	2	2	2	-	1	2	1	1	1	2
liro	11	8	7	6	8	9	9	8	12	10	**15**	13	**15**	12	14
rantasipi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1	1	1
vesipääsky	2	**4**	3	3	3	3	3	2	-	-	**4**	1	-	1	-
pikkukuovi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	1
isokuovi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
kalalokki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-
naurulokki	-	-	-	1	3	2	3	1	1	-	3	1	**4**	3	2
harmaalokki	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-		-
lapintiira	-	-	-	-	2	3	2	4	4	11	**12**	10	7	4	6
kalatiira	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2	2	2	-
Yhteensä	**48**	**72**	**41**	**51**	**80**	**68**	**69**	**60**	**74**	**115**	**148**	**124**	**127**	**113**	**121**

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Havaittujen vesilintupoikasten määrä syylaskennoissa suorastaan romahti vuoden 2023 ennätyslukemista seurantahistorian toiseksi alhaisimpaan määrään, mutta sekä sinisorsalla, että telkällä havaittiin poikueet jo viimeisessä pesimälintulaskennassa, mikä nosti havaitun poikasmäärän kuitenkin lähes neljäänkymmeneen (kuva 3-7). Määrä on siitä huolimatta seurantahistorian neljänneksi alhaisin, vaikka vesilintujen parimäärä kasvoi edellisestä vuodesta ja oli seurantahistorian toiseksi korkein, kuten edellä mainittiin. Vesilintupoikasten todellinen määrä voi olla kuitenkin moninkertainen havaintoihin nähden, sillä etenkin puolisukeltajien poikaset piileskelevät paljon kasvillisuuden seassa, mistä niiden havaitseminen ei ole kovin helppoa..

Satojärven runsaimmat vesilintulajit ovat viime vuosina ja aiemminkin olleet tukkasotka ja tavi, ja niiden takana telkkä ja mustalintu, hieman vaihtelevin parimäärin (taulukko 3-4). Viime vuosina hiljalleen runsastuneen haapanan parimäärä saavutti jo vuonna 2022 mustalinnun ja hiljaisemman vuoden 2023 jälkeen vuonna 2024 nousi jo neljänneksi runsaimmaksi vesilinnuksi seurantahistorian korkeimmalla parimäärällä. Vesilintujen kokonaisparimäärä vuonna 2024 kasvoi hieman vuodesta 2023. Lajikohtaiset muutokset olivat pääosin vähäisiä, suurimpana muuttujana haapana, jonka parimäärä kaksinkertaistui. Haapanan lisäksi seurantahistorian korkeimpaan parimäärään pääsivät telkkä ja uivelo. Lajimäärä suppeni kahdella, kun isokoskelon ja harmaasorsan ei edellisestä vuodesta poiketen arvioitu pesivän Satojärvellä vuonna 2024.



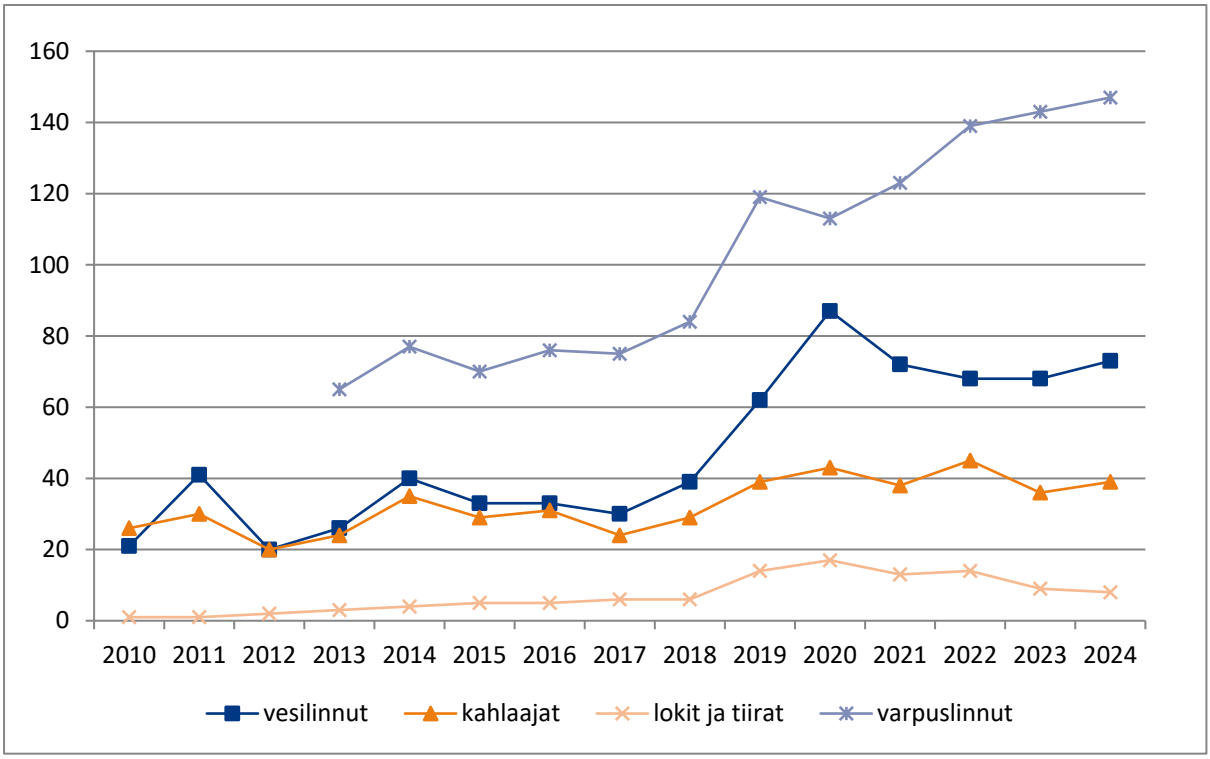
Kuva 3-6. Satojärven pesimälintulaskennoissa havaittujen vesilintujen kokonaisparimäärät ja pesimälintulaskennoissa sekä syysmuuttolaskennoissa havaittujen vesilintujen pienten maastopoikasten minimimäärät laskentavuosittain (2013-2024).

Kahlaajien kokonaisparimäärä kääntyi taas yhden laskuvuoden jälkeen nousuun huolimatta esimerkiksi äärimmäisen uhanalaisen (CR) suokukon parimääräarvion puolittumisesta. Suurimpana tekijänä tässä oli taivaanvuohikannan vahvistuminen 14 pariin, mikä sivuaa seurantahistorian korkeimpia lukemia vuodelta 2011. Myös lirokanta vahvistui hieman lähelle seurantajakson huippulukemia ja harvakseltaan Satojärvellä pesivät kuovi, pikkukuovi ja jänkäkurppa tulkittiin kukin pesivän selvitysalueella vuonna 2024.

Tiirojen parimäärä nousi toiselle kymmenelle vuonna 2019, mutta on viime vuosina taas vähentynyt. Lapintiiran parimäärä laski kolme vuotta peräkkäin vuoteen 2023 saakka, mutta lasku taittui vuonna 2024 jolloin lapintiiroja arvioitiin pesivän taas kuusi paria, mikä on kuitenkin edelleen alhaisin lukema viime vuosi pois lukien sitten vuoden 2018. Vuonna 2004 lapintiiroja arvioitiin pesivän noin 20 paria (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a), mutta siitä lähtien kannat laskivat vuoteen 2010 saakka, ja vuosina 2010–2013 laji ei pesinyt järvellä lainkaan (Taulukko 3-4, kuva 3-23). Kevätmuutolla lapintiiroja tavattiin parhaimmillaan jopa sata kerrallaan. Vuonna 2014 laji palasi taas Satojärven pesimälinnustoon. Tiirat voivat pesiä myös kaivosalueella, jossa on paljon sille sopivaa avointa pesimäympäristöä. Sekä lapin-, että kalatiira pesivät usein teollisuusalueiden ruderaattialueilla. Kaivosalueen linnustoa ei kuitenkaan

Copyright © Eurofins Ahma Oy

ole selvitetty. Kalatiirakin on ollut viime vuosina säännöllinen pesijä Satojärvellä, mutta vuonna 2024 lajia ei tavattu kertaakaan selvityksissä. Huomioitavaa on kuitenkin se, että myös vuonna 2023 laji havaittiin ensimmäisen kerran vasta heinäkuun syysmuuttolaskennassa, jolloin havaittiin kuitenkin kaksi paria ruokkimassa poikasia, joten laji pesi onnistuneesti tuolloin Satojärvellä, vaikka kevätmuutto- ja pesimälaskennoissa lajia ei havaittu kertaakaan. Myös vuonna 2024 havaittiin ensimmäisessä syysmuuttolaskennassa, kuten tässä raportissa myöhemmin esitetään, aikuisia tiiroja kaikkiaan yhdeksän parin edestä, mutta näiden määritys jäi lajiparitasolle ja tulkinta pesivistä pareista tehtiin pesimälinnustolaskennan tulosten perusteella. Lokeista selvitysalueella ei säännöllisiä pesijöitä ole muita kuin naurulokki, jonka parimäärä vuonna 2024 oli kaksi, mikä on seurantahistoriaa tarkasteltaessa varsin tavanomainen määrä. (taulukko 3-4). Naurulokki vaikuttaa olevan lähes vuosittainen pesijä, mutta parimäärä on pysynyt alhaisena, vaihdellen hieman vuosittain. Muut lokit ovat olleet satunnaisia pesijöitä, eikä vuonna 2024 arvoitu selvitysalueella pesivän muita lokkeja kuin naurulokkeja. Pikkulokkeja tavataan kevätmuuton laskennoissa usein runsaasti Satojärvellä ja vuonna 2024 parhaimmillaan pitkästi toista sataa yhdellä kertaa. Havaintojen perusteella niiden ei katsota kuitenkaan pesivän Satojärvellä vaan käyttävän Satojärveä vain ruokailualueena.



Kuva 3-7. Satojärven pesimälintulaskennoissa havaittujen vesilintujen, kahlaajien, lokkilintujen ja varpuslintujen parimäärät vuosina 2010-2024. Varpuslintujen kattava ja vertailukelpoinen kartoitus alkoi vasta vuonna 2013.

Varpuslintujen kokonaisparimäärä 147 kasvoi neljällä parilla edellisestä vuodesta. Parimäärä on kasvanut nyt neljä vuotta peräkkäin ollen edellisten vuosien tapaan korkein vuodesta 2013 vertailukelpoisina jatkuneiden seurantojen ajalta. Lajikohtaiset muutokset olivat enimmäkseen kuitenkin suhteellisen pieniä. Merkittävimpiä muutoksia oli pajusirkun parimäärän palaaminen lähes vuoden 2022 huipputasolle ja leppälinnun parimäärän yli kaksinkertaistuminen seurantahistorian selvästi korkeimpiin lukemiin. Muiden lajien osalta keltavästäräkin parimäärä kasvoi kolmella parilla sivuamaan seurantahistorian korkeimpia parimääriä ja pohjansirkulla kasvoi kahdella yhteensä yhdeksään pariin, mikä on seurantajakson korkein parimäärä. Lisäksi ruokokerttunen palasi vuoden tauon jälkeen kolmen parin voimin pesijäksi. Parimäärältään vähenevistä linnuista vähintään kahdella lajilla vuoteen 2023 verrattuna väheni pajulintu (-2 paria), harmaasieppo (-4 paria), kirjosieppo (-2 paria), talitiainen (-2 paria) ja järripeippo (-3 paria).

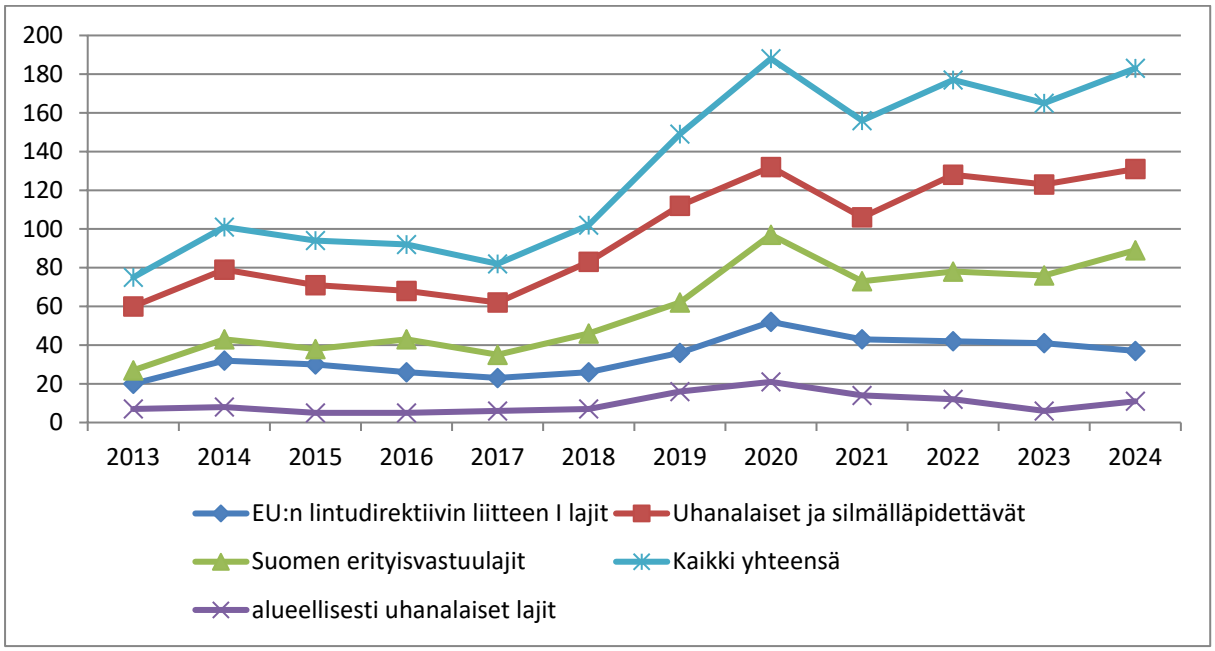
Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-5. Satojärven pesimälintulaskennoissa vuosina 2013-2024 havaittujen varpuslintulajien parimäärät. Lajikohtaiset korkeimmat parimäärät seurantavuosien ajalta on lihavoitu, paitsi max. kahden parin lajeilla.

laji	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
metsäkirvinen	2	2	2	2	1	1	3	1	2	3	**4**	**4**
niittykirvinen	3	3	2	2	2	1	1	-	**4**	1	1	-
keltavästäräkki	6	4	5	5	6	7	11	13	12	**14**	11	**14**
västäräkki	2	1	2	1	-	1	2	**4**	1	2	1	1
tilhi	1	1	1	2	2	2	1	-	-	**3**	2	2
rautiainen	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
punarinta	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
sinirinta	**4**	1	2	1	-	-	-	-	1	-	1	-
leppälintu	-	2	1	2	1	1	2	1	2	2	3	**7**
pensastasku	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	2
räkättirastas	1	1	-	1	1	-	2	1	2	1	-	1
laulurastas	1	2	3	**4**	2	1	1	1	1	1	2	1
kulorastas	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
punakylkirastas	2	5	2	3	4	3	6	**9**	8	**9**	7	8
ruokokerttunen	6	3	2	2	2	2	3	**6**	1	1	-	3
tiltaltti	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1
pajulintu	5	11	11	15	12	14	17	23	21	21	**26**	24
hippiäinen	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
harmaasieppo	3	5	3	2	2	2	4	5	4	7	**8**	4
kirjosieppo	1	1	1	-	1	1	**3**	1	**3**	1	**3**	1
hömötiainen	1	2	1	1	1	1	2	-	-	2	1	1
isolepinkäinen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
talitiainen	2	2	-	**3**	2	1	1	-	-	-	2	-
sinitiainen	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
varis	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
kuukkeli	-	-	1	1	-	1	2	1	2	-	-	-
peippo	2	2	2	3	2	5	6	3	3	**7**	4	5
järripeippo	6	9	7	9	8	11	17	18	19	17	**20**	17
vihervarpunen	1	1	2	2	3	3	**4**	1	3	4	4	3
urpiainen	-	3	3	1	**6**	4	2	2	3	3	2	2
punatulkku	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
pikkukäpylintu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
kirjosiipikäpylintu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
pohjansirkku	1	2	1	1	1	4	2	3	5	4	7	**9**
pikkusirkku	2	4	2	2	2	3	4	2	7	3	**7**	6
pajusirkku	11	9	14	10	11	14	17	17	17	**29**	23	28
YHTEENSÄ (paria)	65	77	70	76	75	84	119	113	123	139	143	146

Suojelullisesti merkittävien lajien, eli uhanalaisten ja silmälläpidettävien, alueellisesti uhanalaisten, lintudirektiivin liitteen I lajien, sekä Suomen kansainvälisten vastuulajien parimäärä laski vuodesta 2015 vuoteen 2017, mutta kääntyi nousuun 2018 ja jatkoi nousuaan vuoteen 2020. Tuon seurantahistorian ennätysvuoden jälkeen suojelullisesti merkittävien lajien parimäärä on sahannut edestakaisin viimeiset neljä vuotta, ja vuonna 2024 parimäärä oli seurantahistorian toiseksi korkein. Alimmillaan suojelullisesti merkittävien lajien määrä on ollut vuonna 2013 ja vuosi 2017 on ollut selvitysjakson toiseksi huonoin. Alueellisesti uhanalaisten lajien arviointi päivitettiin vuonna 2021, ja uusi arviointi toi luokituksen piiriin uusia lajeja myös Satojärveltä. Kuvassa 3-9 kaikkien vuosien lajisto on huomioitu uuden luokituksen mukaisesti. Satojärven merkitys etenkin uhanalaisten ja silmällä pidettävien lajien pesimäympäristönä on edelleen suuri.

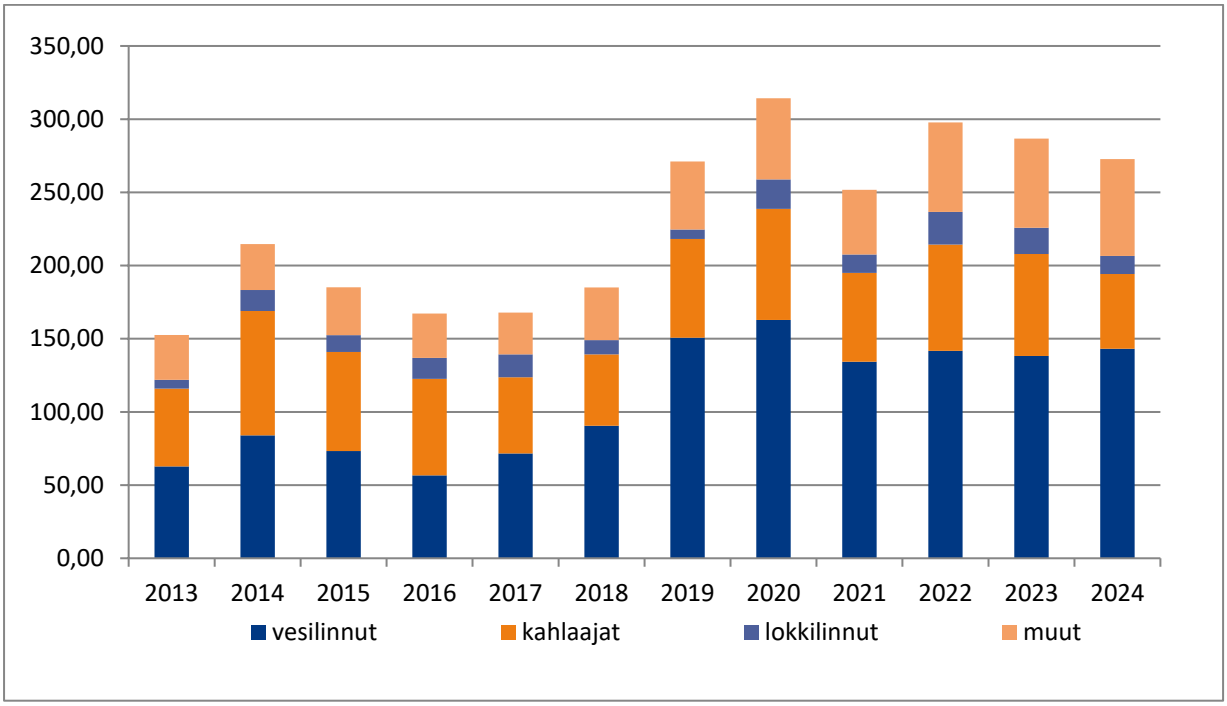
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-8. Satojärven suojelullisesti merkittävien pesimälajien parimäärät vuosina 2013-2024. Uhanalaisten ja alueellisesti uhanalaisten lajien osalta myös aiempien vuosien lajisto on huomioitu tuoreimpien luokitusten (Lehikoinen ym. 2019a, Lehtiniemi 2021) mukaisesti.

Satojärven pesimälinnuston suojelupistearvo on hyvin korkea, mikä kertoo kyseessä olevan hyvin arvokas lintuvesi. Kuvassa 3-10 on esitetty Satojärven suojelupistearvon muutokset ja jakautuminen vesilintujen, kahlaajien ja muiden lajien kesken vuosina 2013–2024. Suojelupisteet on laskettu vuonna 2022 julkaistuilla päivitetyillä lajikohtaisilla suojeluarvoilla (Rajasärkkä ym. 2022). Koko seurantajaksolla 2013–2024 suojelupistearvo on ollut alimmillaan ensimmäisenä seurantavuotena eli vuonna 2013. Vuonna 2014 suojelupistearvo nousi ensimmäisen kerran yli 200:n ja merkittävin syy nousuun oli tuolloin suokukon parimäärän kasvu viidestä 15:een. Suokukko ja tukkasotka ovat olleet aiemmin kaikkina seurantavuosina kaksi suojelupisteiltään merkittävintä pesimälajia, mutta vuonna 2024 haapana nousi suokukon ohitse. Edellä mainitut lajit ovat taantuneet Suomessa voimakkaasti, mutta niiden Satojärven pesimäkannat ovat säilyneet vahvoina ja etenkin haapanalla vahvistunut viime vuosina. Suojelupistearvo laski tasaisesti vuodesta 2014 vuoteen 2016, mutta kääntyi nousuun vuonna 2018 ja kasvoi voimakkaasti vuosina 2019 ja 2020, ylittäen jo 300 vuonna 2020. Vuonna 2021 suojelupistearvo putosi noin 250:een, ja laskuun vaikutti merkittävimmin tukkasotkan parimäärän lasku 20:stä 15:een. Vuonna 2022 suojelupistearvo nousi jälleen lähes 300:aan, josta notkahti hieman vuonna 2023 ollen kuitenkin edelleen seurantahistorian kolmanneksi korkeimmissa lukemissa. Vuonna 2024 lasku jatkui edelleen hieman, säilyen kuitenkin edelleen varsin korkealla seurantahistorian neljänneksi korkeimmissa lukemissa. Satojärven arvo lintujen pesimäalueena on pohjautunut nimenomaan vesilintuihin ja kahlaajiin. Lokkilintujen ja varpuslintujen osuus suojelupisteissä on seurantojen alusta asti ollut vähäinen, joskin ero kahlaajien ja varpuslintujen välillä on kaventunut viime vuosina. Järvellä pesii vuosittain jo mainittujen tukkasotkan, haapanan ja suokukon lisäksi monia muitakin suojelullisesti arvokkaita vesilintu- ja kahlaajalajeja (Taulukko 3-3).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-9. Satojärven suojelupistearvo (ESA) ja sen jakautuminen vesilintujen, kahlaajien, lokkilintujen ja muiden lintulajien kesken vuosina 2013-2024. Suojelupisteet on laskettu kaikille vuosille Rajasärkän ym. (2022) lajikohtaisten suojeluarvojen mukaisesti.

3.2.3 Suojeluperustelajien pesimäkannan muutokset

Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajeihin kuuluu 24 lintulajia, joista 17 on pesinyt Satojärvellä kaivoksen toiminta-aikana vuosina 2013-2024. Näistä 6 on pesinyt selvitysalueella jokaisena vuotena ja 10 vähintään kuutena laskentavuotena. Näiden suojeluperustelajien pesimäkannanvaihtelu noudattelee pääsääntöisesti hyvin samanlaisia käyriä, kuin koko selvitysalueen lajisto.

Suojeluperustelajien kannanmuutoksia kaivoksen toiminta-aikana 2013-2024 tutkittiin myös lineaarisen regression menetelmillä. Regressioanalyysin avulla tutkitaan yhden tai useamman selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Sen avulla voidaan selvittää, että onko selittävällä muuttujalla vaikutusta selitettävään muuttujaan ja kuinka suuri tuo vaikutus on. Samalla testataan myös tuon muutoksen tilastollinen merkitsevyys. Menetelmä soveltuu hyvin tällaisen yksinkertaisen aineiston käsittelyyn, jossa selittäviä muuttujia on yksi, eli tässä tapauksessa vuosiluku, jonka vaikutusta selitettävään muuttujaan eli suojeluperustelajien pesimäkannan kokoon pyritään tutkimaan. Kyseistä menetelmää on käytetty myös muissa vastaavissa selvityksissä.

Taulukossa 3-6 on esitettynä Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajien Satojärven pesimäkannan parimäärät vuosilta 2013-2024 sekä regressioanalyysin tulokset. Regressioanalyysista saadut tunnusluvut kertovat suojeluperustelajien pesimäkannan koon muutoksesta, sen voimakkuudesta, sekä muutoksen tilastollisesta merkitsevyydestä. Taulukossa esitetään parimäärien lisäksi keskiarvo ja keskivirhe, sekä varsinaisen regressioanalyysin tunnusluvut. R tarkoittaa regression korrelaatiokerrointa, joka siis on selitettävän muuttujan arvojen ja regressiomallin tuottamien ennustearvojen korrelaatiokerroin. R^2 on edellisen arvon neliö ja siten regressiomallin selitysaste, eli se kertoo kuinka ison osan selitettävän muuttujan, eli tässä tapauksessa parimäärän vaihtelusta selittävä muuttuja eli vuosiluku pystyy selittämään. Regressiokerroin puolestaan kertoo kannan muutoksen suunnasta ja voimakkuudesta ja p-arvo muutoksen tilastollisesta merkitsevyydestä. P-arvo on todennäköisyys sille, että nollahypoteesi on totta, eli tässä tapauksessa se, että vuosiluvulla ja parimäärällä ei ole yhteyttä. Yleisesti käytetään 0,05 rajaa, jota pienemmillä arvoilla nollahypoteesi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

hylätään ja vaihtoehtoinen hypoteesi astuu voimaan, mikä tarkoittaa tässä selvityksessä sitä, että parimäärä on muuttunut ajan kuluessa tilastollisesti merkitsevästi.

Tuloksia tarkasteltaessa on myös huomioitava se, että kannan muutosta tarkastellaan lineaarisesti vuosien 2013 ja 2024 välisessä aikaikkunassa, mikä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi viimeaikaiset muutokset eivät tuloksissa välttämättä näy.

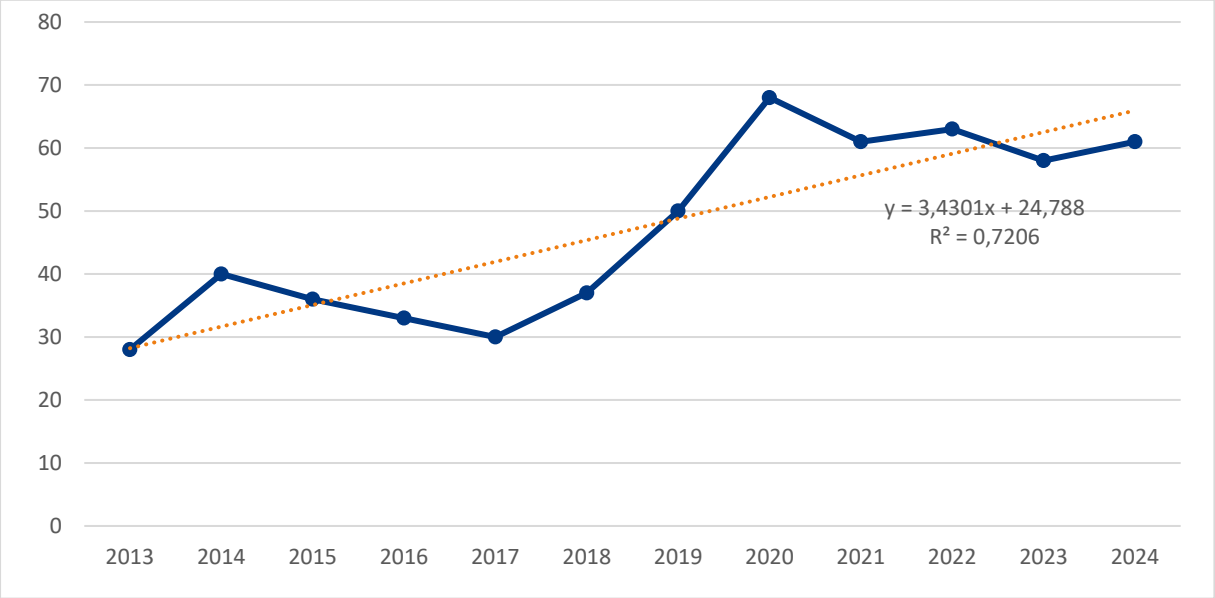
Taulukko 3-6. Satojärven pesimäkannan parimäärät ja kannan muutoksen regressioanalyysin tulokset Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajien osalta vuosina 2013-2024. (ka = keskiarvo, SE = keskivirhe, R = regression kerroin, R2 = selitysaste, regressiokerroin = regressiosuoran kulmakerroin, p-arvo = merkitsevyystaso)

Laji	Parimäärä												2013-2024					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	ka	SE	R	R^2	regressio-kerroin	p-arvo
laulujoutsen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1,25	0,31	0,75	57 %	0,09	0,0047
uivelo	1	2	1	2	2	1	2	3	4	4	4	5	2,58	0,67	0,89	79 %	0,34	0,0001
sinisuohaukka	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,42	0,28	0,86	73 %	0,12	0,0004
metso	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0,39	0,40	0,67	44 %	0,09	0,0181
teeri	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0,50	0,36	0,86	74 %	0,16	0,0003
kurki	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0,33	0,49	0,31	9 %	0,04	0,3313
suokukko	5	15	10	8	6	7	11	8	7	9	11	5	8,50	3,01	0,16	3 %	-0,13	0,6089
jänkäsirriäinen	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,17	0,41	0,00	0 %	0,00	1,0000
jänkäkurppa	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	1	0,67	0,93	0,44	19 %	0,12	0,1573
mustaviklo	0	2	0	1	0	0	1	2	1	2	1	0	0,83	0,86	0,18	3 %	0,04	0,5730
liro	6	8	9	9	8	12	10	15	13	15	13	14	11,00	1,48	0,89	78 %	0,75	0,0001
vesipääsky	3	3	3	3	2	0	0	4	1	0	1	0	1,67	1,21	0,64	41 %	-0,27	0,0250
lapintiira	0	2	3	2	4	4	11	12	10	7	4	6	3,23	3,20	0,60	36 %	0,64	0,0394
pohjantikka	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0,25	0,62	0,30	9 %	0,05	0,3363
keltavästäräkki	6	4	5	5	6	7	11	13	12	14	11	14	9,00	1,75	0,90	81 %	0,96	0,0001
sinirinta	4	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0,83	0,99	0,61	38 %	-0,20	0,0342
pohjansirkku	1	2	1	1	1	4	2	3	5	4	7	9	3,33	1,39	0,86	74 %	0,62	0,0003
Yhteensä	**28**	**40**	**36**	**33**	**30**	**37**	**50**	**68**	**61**	**63**	**58**	**61**	47,08	**8,08**	**0,85**	**72 %**	**3,43**	**0,0005**

Regressioanalyysin tulosten perusteella pesimäkanta on kasvanut 11 vuoden tarkastelujaksolla lähes kaikilla Satojärven selvitysalueella pesivillä suojeluperustelajeilla. Ainoastaan suokukon, vesipääskyn ja sinirinnan regressiokertoimet ovat negatiivisia, mikä tarkoittaisi vähenevää kantaa. Suokukolla muutos ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää ja esimerkiksi regressiomallin selitysaste on vain 3%. Tämä johtuu siitä, että arvioitu parimäärä on vaihdellut voimakkaasti. Vesipääskyllä ja sinirinnalla muutos sen sijaan on tilastollisesti merkitsevää, mutta kyseisillä lajeilla pesimäkannan kooksi on parhaimmillaankin arvioitu vain neljä paria. Muilla lajeilla kannankehitys oli selvitysalueella joko positiivista tai kanta oli säilynyt vakaana. Tilastollisesti merkitsevää pesimäkannan kasvua oli selvitysalueella suojeluperustelajeista yhdeksällä, joista tosin muutamalla parhaankin vuoden parimäärät olivat hyvinkin alhaiset. Sellaisia lajeja, joilla parimäärä on parhaimpana vuonna vähintään viisi ja parimäärän kasvu tilastollisesti merkitsevää oli viisi: uivelo, liro, lapintiira, keltavästäräkki ja pohjansirkku. Kuvissa 3-12 - 3-16 on esitettynä nämä suojeluperustelajit, joiden kannan muutos on ollut tilastollisesti merkitsevää ja kokonaisparimäärä parhaimmillaan vähintään viisi. Kuvissa on myös regressiosuora, sen lauseke, sekä selitysaste.

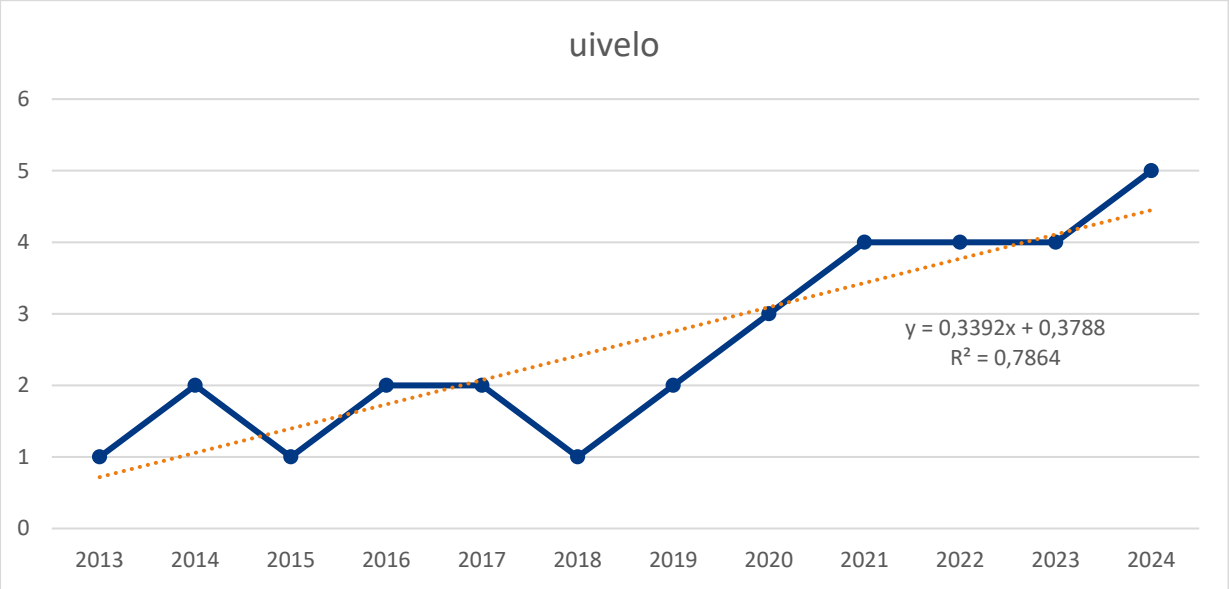
Kaikkien selvitysalueella pesivien suojeluperustelajien yhteenlasketun parimäärän osalta kannanmuutos on ollut selvästi positiivista ja tilastollisesti merkitsevää regressiokertoimen ollessa 3,43 ja p-arvon 0,0005, joka on selvästi alle yleisesti käytetyn luottamustason 0,05. Kuvassa 3-11 on esitetty näiden kaikkien suojeluperustelajien yhteen laskettu parimäärä vuosien varrelta, sekä muutosta kuvaava regressiosuora.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-11. Satojärvellä pesivien Koitelaisen Natura-alueen suojeluperustelajien kokonaisparimäärän kehitys vuosina 2013-2024.

Suojeluperustelajista uivelon pesimäkanta on kasvanut vuosien 2013-2024 välillä yhdestä parista viiteen (Kuva 3-12). Kannanmuutoksen voimakkuudesta kertovan regressiosuoran kulmakerroin on noin 0,34 ja sen selitysaste noin 79 %. Boliden Kevitsa Mining Oy on asentanut Koitelaisen Natura-alueelle runsaasti uivelon pönttöjä, joissa pesintöjen määrä on vuosien mittaan tasaisesti kasvanut (Eurofins Ahma Oy 2025a) ja tälläkin voi siten olla oma osansa uivelokannan vahvistumisessa, vaikka Satojärven rannalle asetetuissa neljässä uivelonpöntössä ei olekaan vielä pesintöjä ollut.

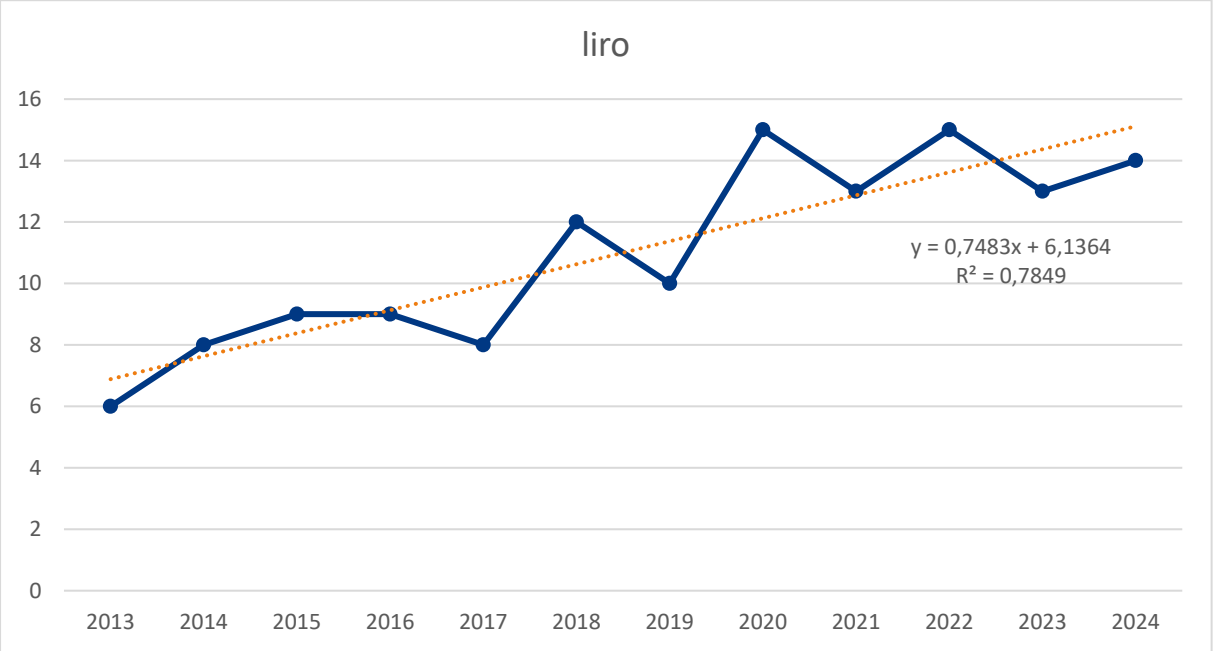


Kuva 3-12. Uivelon pesimäkannan kehitys vuosina 2013-2024.

Liron pesimäkanta Satojärvellä on kasvanut selvästi kaivoksen toiminta-aikana (kuva 2-13). Muutos on tilastollisesti erittäin merkitsevää p-arvon ollessa 0,0001 ja selitysasteenkin noin 78%. Lironkin kannankehitystä tarkasteltaessa on havaittavissa sama trendi kuin koko selvitysalueen pesimälajistosta, eli että pesimäkanta kasvoi selvästi vuoteen 2020 saakka, jonka jälkeen kasvu on taittunut ja tasaantunut. Liron osalta kanta on säilynyt suhteellisen samalla tasolla sen jälkeen, vain

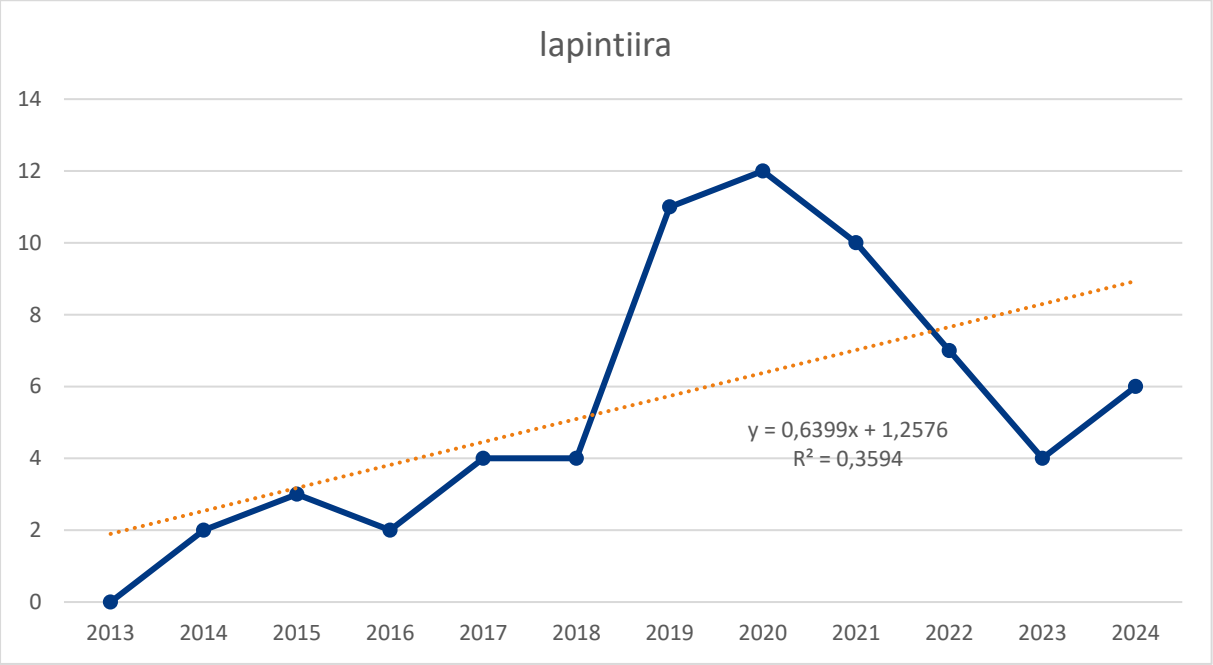
Copyright © Eurofins Ahma Oy

pientä vuosien välistä vaihtelua. Kokonaisuudessaan kanta on kuitenkin selkeästi vahvistunut, minkä lineaarisen regressiosuoran kulmakerroin 0,75 osoittaa.



Kuva 3-13. Liron pesimäkannan kehitys vuosina 2013-2024

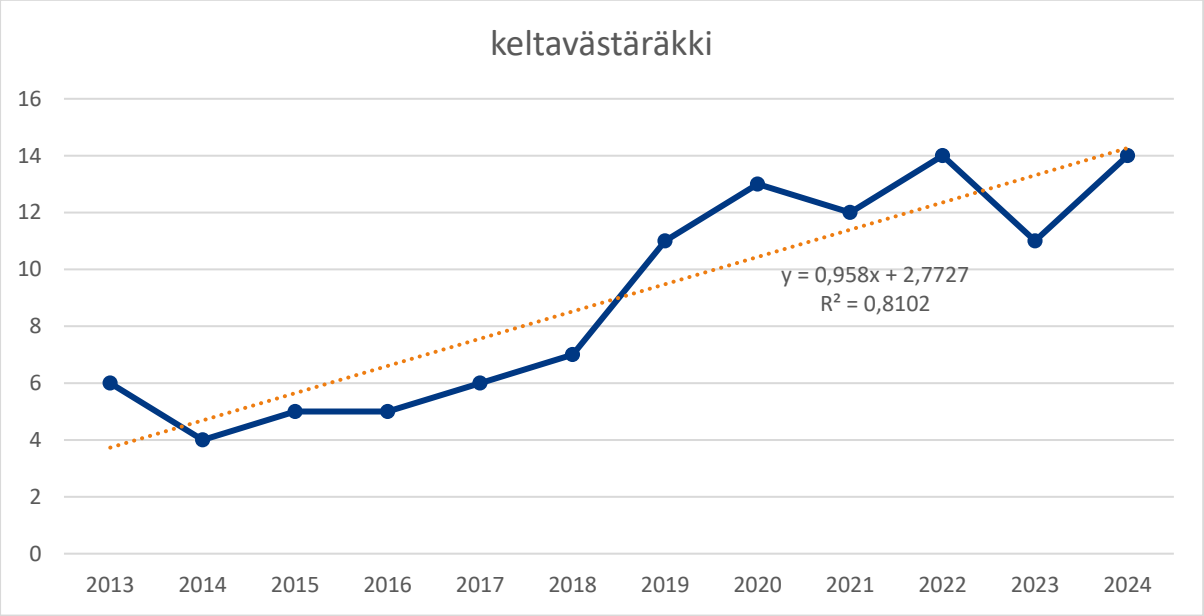
Myös lapintiiran kannankehitys on ollut kaivoksen toiminta-aikana positiivista ja tilastollisesti merkitsevää, joskin, kuten kuvasta 3-14 voidaan havaita, parimäärä oli korkeimmillaan vuonna 2020 jonka jälkeen kääntynyt laskuun. Lasku näyttää nyt kuitenkin tasaantuneen ja kääntyneen nousuun. Regressioanalyysissa kannanmuutosta tarkasteltiin kuitenkin aikajaksolla 2013-2024, joten kannankehitys on siten positiivista ja myöskin tilastollisesti merkitsevää p-arvon ollessa 0,0394, mikä on alle yleisesti käytetyn merkitsevyystason 0,05. Tulevat vuodet osoittavanevat, miten lapintiirakanta jatkaa kehittymistä.



Kuva 3-14. Lapintiiran pesimäkannan kehitys vuosina 2013-2024

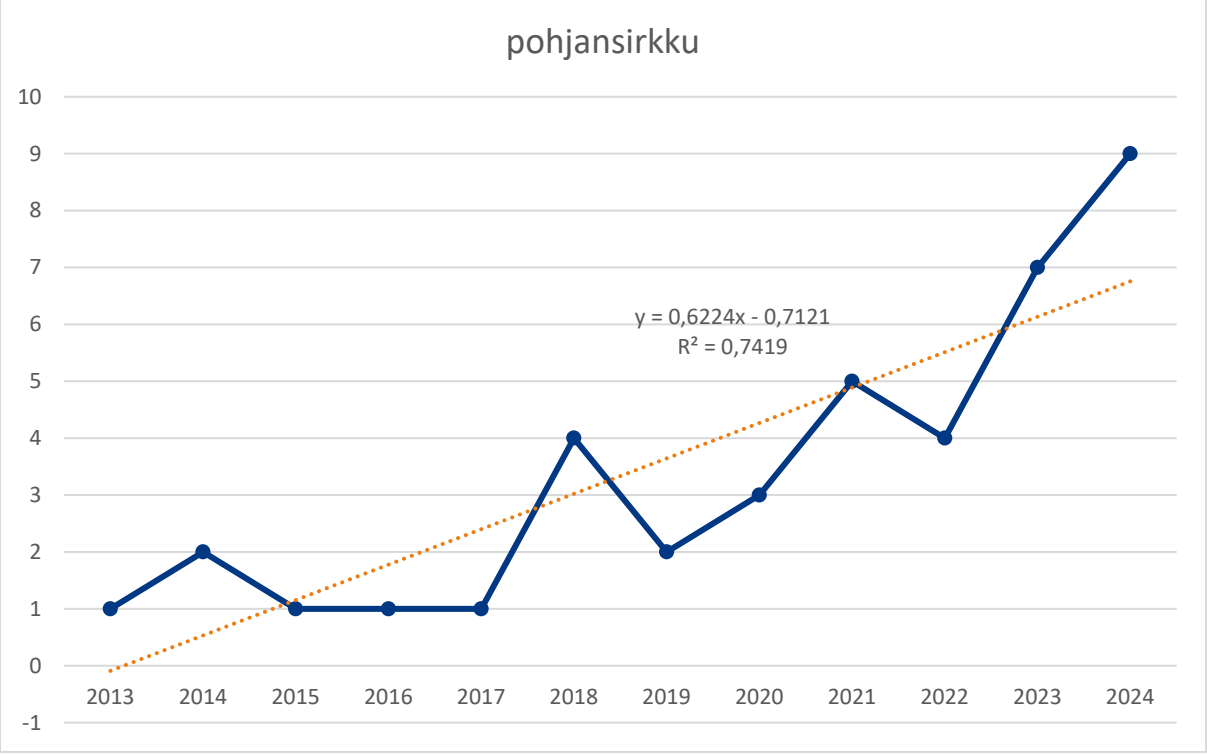
Copyright © Eurofins Ahma Oy

Keltavästäräkin kannan kehitys selvitysalueella on ollut suhteellisen suoraviivaista ja voimakasta (kuva 3-15) regressiosuoran kulmakertoimen ollessa 0,96 ja selitysasteen 81%. Muutos on myös tilastollisesti erittäin merkitsevää, sillä regressiomallin p-arvoksi saatiin 0,0001.



Kuva 3-15. Keltavästäräkin pesimäkannan kehitys vuosina 2013-2024

Myös pohjansirkun kannankehitys on ollut selkeästi positiivista (kuva 3-16) ja selvitysalueen pesimäkanta onkin moninkertaistunut tarkasteltavan seurantajakson 2013-2024 aikana. Regressiosuoran kulmakerroin, joka siis kertoo kannanmuutoksen voimakkuudesta, oli pohjansirkulla 0,62 ja selitysaste noin 74%. Muutos oli myös tilastollisesti erittäin merkitsevää, sillä p-arvo oli 0,0003.



Kuva 3-16. Pohjansirkun pesimäkannan kehitys vuosina 2013-2024.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.3 Syysmuutto

3.3.1 Syyskerääntymät 2024

Loppukesän ja syksyn 2024 syysmuuttolaskennat toteutettiin yhteensä neljänä maastopäivänä heinäkuun lopulta syyskuun loppuun yltävällä jaksolla. Havaitut lajikohtaiset yksilömäärät on esitetty taulukossa 3-6.

Ensimmäinen syysmuuttolaskenta ajoittuu vuosittain heinäkuun loppupuolelle, jolloin saadaan jonkinlainen kuva myös lintujen poikasmääristä. Syysmuuttolaskennat on kuitenkin tehty pistelaskentana, jolloin järveä ei ole kierretty veneellä, mikä vähentää piileskelevien vesilintupoikasten havaittavuutta. Toisaalta etenkin puolisukeltajien poikaset piiloutuvat helposti järven saraikkoisille reunoille, eikä venelaskennallakaan saataisi kaikkia esille. Maastopoikasia havaittiin heinäkuussa 15 ja koko syksyn kumuloituva summa oli 29, mikä on seurantahistorian toiseksi alhaisin lukema. Varsinaisesti muuttavia vesilintuja ei vielä heinäkuussa ole liikkeellä, mutta Satojärvelle kerääntyy vuosittain jonkin verran vesilintuja sulkimaan. Heinäkuun laskennassa järvellä havaittiin ylipäätään varsin vähän lintuja ja esimerkiksi järvellä yleensä runsaana esiintyneitä taveja ei havaittu lainkaan. Järven luhtaiset rannat ovat kuitenkin sellaiset, että varsinkin puolisukeltajasorsat jäävät myös helposti havaitsematta, jos ne sattuvat olemaan havainnointihetkellä suojaisessa paikassa. Tukkasotkia sen sijaan havaittiin pesivien lisäksi runsaasti lepäileviäkin lintuja.



Kuva 3-17 Lapintiira (*Sterna paradisaea*)

Vaikka vuosittaisten syysmuuttolaskentojen ensimmäisen laskennan aikaan heinäkuussa on meneillään vielä täysi kesä, iso osa vanhojen kahlaajien muuttomääristä on siihen aikaan jo mennyt. Kahlaajien muuton havaittavuus on myös erittäin riippuvainen säästä, sillä linnut muuttavat kirkkaalla säällä nopeasti ja korkealla. Heinäkuun lopulla voidaan nähdä suuriakin kahlaajamuuttoja, mutta se on paljolti sattumasta kiinni. Sateinen tai sumuinen sää voi pysäyttää muuton, ja pudottaa parvia

Copyright © Eurofins Ahma Oy

kosteikoille, jolloin lintuja voidaan nähdä suuriakin määriä. Vuoden 2024 ensimmäisen syysmuuttolaskennan aikana sää oli kirkas ja suorastaan helteinen. Sää ei siis kohtalaisesta etelätuulesta huolimatta suosinut kahlaajien kerääntymistä ja niinpä heinäkuun laskennassa ei havaittu yhtäkään kahlaajaa, kuten ei koko syksynäkään.

Vesilintujen kokonaismäärä oli Satojärvellä korkeimmillaan toisessa syysmuuttolaskennassa elokuussa (Taulukko 3-7). Runsain laji oli tuolloin tavi, jota laskettiin 243 yksilöä. Telkkiä oli tuolloin 126 yksilöä ja tukkasotkia 58. Muiden lajien määrät olivat varsin alhaisia. Syyskuun alun laskennassa lintumäärä oli laskenut vain vähän. Lajiston koostumuksessa oli kuitenkin tapahtunut muutoksia. Tavien määrä oli laskenut 186 yksilöön ja samalla telkkien määrä kasvanut 185 yksilöön. Tukkasotkia oli paikalla enää 35. Viimeisessä laskennassa vesilintujen määrä oli vähentynyt edelleen, joskin tässä lienee ollut merkittävä vaikuttava tekijä se, että Satojärvi oli lähes kokonaan jäässä. Vain ojan suussa ja keskellä olevien lohkareiden ympärillä oli sulaa. Taveja oli kuitenkin silti paikalla edelleen 170 ja telkkiäkin 115. Tämän viimeisen laskennan huomattiin myös, kuinka paljon lintuja Satojärvellä mahtuu piiloon, sillä kaikki 170 tavia olisivat jääneet havaitsematta, mikäli ne ei eivät olisi lähteneet järven pohjoispään ojan suusta lentoon kesken laskennan.

Taulukko 3-7. Satojärven syysmuuttolaskentojen havainnot 2024. Luvut sisältävät myös pesimälinnut ja ovat yksilömääriä. Lentokyvyttömien poikasten lukumäärät on eritelty (pm) ja havaittujen poikueiden lukumäärät ilmoitetaan sulkeissa. Varpuslintuja ei ole kirjattu syysmuuttolaskennoissa. Ad = aikuinen; pm = maastopoikanen.

Laji		26.7.2024	20.8.2024	4.9.2024	23.9.2024
laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	2 ad +4pm (1 poikue)	4ad+4pm (1 poikue)	2ad+4pm (1 poikue)	4ad+1pm (1 poikue)
haapana	*Anas penelope*	33	12	13	
tavi	*Anas crecca*		243	186	170
sinisorsa	*Anas platyrhynchus*			10	
jouhisorsa	*Anas acuta*		11	8	2
lapasorsa	*Anas clyepata*			1	
tukkasotka	*Aythya fuligula*	90ad+4pm (1 poikue)	58	35	
lapasotka	*Aythya marila*			1	
mustalintu	*Melanitta nigra*		2ad +5pm (1 poikue)	6	
pilkkasiipi	*Melanitta fusca*	1ad+3pm (1 poikue)	1	5	2
telkkä	*Bucephala clangula*	1pm (1 poikue)	126	185	115
uivelo	*Mergus albellus*		4	5	2
isokoskelo	*Mergus merganser*		9		
merikotka	*Haliaeetus albicilla*			1	
sääksi	*Pandion haliaeetus*	1			
kanahaukka	*Accipiter gentilis*			1	
tuulihaukka	*Falco tinnunculus*	1			
naurulokki	*Chroicocephalus ridibundus*	2			
tiiralaji	*Sterna sp.*	18ad+3pm			
hiiripöllö	*Surnia ulula*			1	
Yhteensä	ad	149	470	460	295
	pm	15	9	4	1

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.3.2 Laskentavuosien vertailua

Satojärven syysmuuttolaskennoissa havaittujen lintujen kokonaismäärä on vaihdellut melko voimakkaasti. Seurantojen alkuvuosina (2013–2015) lintujen kumulatiivinen summa on ollut n. 1300–1600, mutta vuosina 2016–2017 vain noin 700 yksilöä (Taulukko 3-8, Kuva 3-18). Vuonna 2018 lintusumma nousi taas lähemmäksi alkuvuosien määriä, mutta syksyllä 2019 lintujen kumulatiivinen summa oli lähes 2300, eli yli kolminkertainen vuosiin 2016–2017 verrattuna. Vuosina 2020-2022 kumulatiivinen summa vaihteli n. 1200:n ja 1800:n välillä, mutta laski vuonna 2023 taas alle tuhanteen lintuun kokonaissumman 915 ollessa seurantahistorian kolmanneksi alhaisin lukema. Vuonna 2024 lepäilijämäärät kääntyivät taas nousuun syksyn kumuloituvan kokonaissuman noustessa päälle 1400 huolimatta viimeisen laskennan aikaan lähes kokonaan jäässä olleesta järvestä.

Syysmuuttolaskennoissa havaitut lepäilevät linnut ovat useimmiten keskittyneet vahvasti järven länsireunalle ja pohjoispäähän. Siirtolohkareilla on ollut usein etenkin taveja ja koskeloita lepäilemässä, ja sukeltajasorsat, kuten telkät ja sotkat ovat olleet usein melko tiiviinäkin parvina aivan länsirannan tuntumassa. Järven eteläpää on useina vuosina ollut huomattavan hiljainen. Puolisukeltajasorsia on havaittu kuitenkin kaikilla laskentakerroilla jonkin verran ympäri järveä. Vuonna 2024 lepäilevät ja ruokailevat vesilinnut olivat melko tasaisesti ympäri järveä lukuun ottamatta viimeistä laskentakertaa, jolloin tavit ja kolme laulujoutsenta olivat pohjoispään ojan suussa ja loput linnuista lohkareiden läheisyydessä.

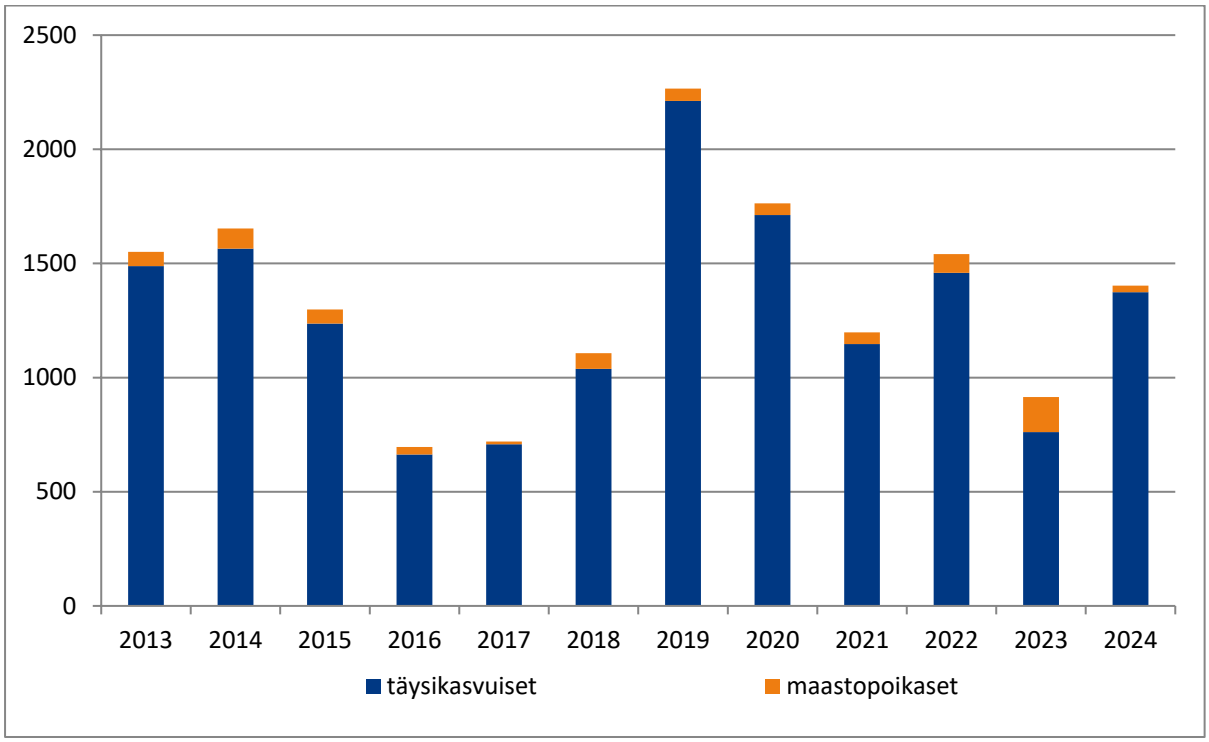
Syksyllä 2024 palattiin tyypillisempään lajistoon vuoden 2023 jälkeen, jolloin erityisesti puolisukeltajasorsia laskettiin varsin vähän. Nytkin vielä ensimmäisellä laskentakerralla puuttuivat esimerkiksi tavit kokonaan, mutta syksyn edetessä niitä laskettiin varsin merkittäviäkin summia parhaan päiväsumman ollessa seurantahistorian viidenneksi korkein. Myös telkkiä laskettiin totutun runsaasti ja enemmän kuin vuonna 2023 vaikka paras päiväsumma jäikin jonkin verran viime vuosien keskitasosta ollen vasta seitsemänneksi korkein seurantahistoriassa. Vesilintujen määrä on tavallisesti kasvanut syksyn edetessä ja usein parhaat päiväsummat on laskettu vasta viimeisellä laskentakerralla. Vuoden 2024 laskentapäivistä paras oli kuitenkin jo elokuun laskenta. Seurantahistoriassa onkin vain kahtena vuotena laskettu elokuussa enemmän lintuja kuin nyt.

Havaitut poikasmäärät suorastaan romahtivat vuodesta 2023, jolloin laskettiin seurantahistorian ylivoimaisesti eniten maastopoikasia, vuoteen 2024 jolloin havaitut poikasmäärät puolestaan jäivät seurantahistorian toiseksi alhaisimmiksi. Syitä tähän voi olla monia ja merkittävin selittävä tekijä lienee eittämättä poikasten havaittavuus. Heinäkuun laskenta, jolloin poikasia tavallisesti havaitaan eniten, tehtiin helteisenä iltapäivänä kohtalaisen tuulisessa kelissä. Tällaiset olosuhteet vaikuttanevat merkittävästi poikueiden havaittavuuteen. Kyseiset olosuhteet lienevät myös tavien, joita ei siis heinäkuussa havaittu lainkaan, poissaolon selittävänä tekijänä. Puolisukeltajasorsat lepäävät paahteisina päivinä usein kasvillisuuden suojissa ja sitä Satojärven luhtaiset rannat tarjoavat runsaasti.

Taulukko 3-8. Satojärven syysmuuttolaskentojen havaintomäärät koko seurantajakson 2013–2024 ajalta. Summa sisältää kaikki ko. vuoden neljän laskentakerran havainnot yhteen laskettuna. Pm = lentokyvytön maastopoikanen.

Laskenta	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I	350 + 59pm	407 + 47pm	179 + 48pm	150 + 30pm	142+ 12pm	157 + 44pm	190 + 54 pm	196 + 24 pm	121 + 24 pm	97 + 49 pm	217 + 81pm	149+ 15pm
II	683 + 2pm	356 + 40pm	203 + 13pm	205 + 1pm	133	374 +21pm	627	297 + 19 pm	241 + 27	187 + 33 pm	126 + 69 pm	470+9pm
III	216 + 2pm	655 + 1pm	496	142 + 1pm	206	286 + 1pm	718	597 + 4 pm	283	566	306 + 4 pm	460+ 4pm
IV	239	147	359	166 + 1pm	227	221	677	622 + 4 pm	502	609	112	295+ 1pm
Yhteensä	1488 + 63pm	1565 + 88pm	1237 + 61pm	663 + 33pm	708 + 12pm	1038 + 69pm	2212 + 54 pm	1712 + 51 pm	1147 + 51 pm	1459 + 82 pm	761+ 154 pm	1374+ 29 pm

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-18. Syysmuuttolaskennoissa havaittujen lintuyksilöiden kaikkien neljän laskentakerran kumulatiiviset summat eri vuosina. ”Maastopoikaset” sisältää vain keskenkasvuiset, lentokyvyttömät poikaset. Täysikasvuisten summassa on mukana myös saman vuoden poikasia, mutta ne voivat olla myös muualla kuin Satojärvellä syntyneitä. Lentokykyisten, täysikasvuisten lintujen ikää ei maastossa määritetty.

Syksyllä 2024 havaittiin kolmella lajilla parhaimmillaan yli 50 yksilön päiväkohtaisia maksimikerääntymiä. Näistä suurin oli tavilla, joita laskettiin parhaimmillaan 243 yksilöä. Summa on tavalle tavanomaisen hyvä. Telkkiä laskettiin parhaimmillaan 185 yksilöä, joka on selvästi enemmän kuin vuonna 2023, mutta jää sitä edeltäneistä neljästä vuodesta kuitenkin selvästi. Kolmas parhaimmillaan yli 50 yksilöön päässyt laji oli tukkasotka, joita laskettiin ensimmäisellä laskentakerralla 94 yksilöä. Tämä on seurantahistorian kolmanneksi korkein syyslukema, mutta jää selvästi viereisellä Saiveljärvellä lepäilevistä tukkasotkamääristä (Eurofins Ahma Oy 2025b).

Syyslaskennoissa kahlaajien määrät ovat olleet vuodesta toiseen melko matalia, etenkin verrattuna kevätkerääntymiin. Kahlaajien syysmuutto jakautuu pitkälle ajalle, ja vanhat ja nuoret muuttavat eri aikoihin. Kahlaajamuutto etenee usein sykleittäin ja syklit ovat ohi nopeasti. Sään muuttuessa muutolle suotuisaksi, kahlaajat saattavat lentää todella pitkiä matkoja yhtäjaksoisesti, usein hyvin korkealla ja ihmisen havaitsemattomissa. Syksylläkin voi kuitenkin sopivalla ”tiputussäällä” nähdä suuriakin kahlaajamääriä. Tämä vaatii hyvän muuttosään nopean katkeamisen, eli esimerkiksi vastaan tulevan saderintaman, joka pudottaa muuttoparvet alas. Vuonna 2023 oli ensimmäistä kertaa seurantahistoriassa havaittavissa jonkinlaista kahlaajakerääntymää, kun heinäkuun lopulla laskettiin Satojärveltä 51 mustavikloa, mikä on Lapin mittakaavassa merkittävä kerääntymä. Vuonna 2024 palattiin kahlaajamäärien osalta normaaliin ja sen allekin sillä kahlaajia ei havaittu lainkaan syyslaskennoissa.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-9. Syysmuuttolaskentojen suurimmat lajikohtaiset päiväsummat. Vuosien 2011 ja 2012 *(kursiivilla)* osalta taulukkoon on otettu mukaan neljä viimeistä laskentakertaa, joiden ajoitus on ollut myöhempien vuosien kaltainen. Laskennat on toteutettu samalla menetelmällä vuosina 2013-2024. Oranssi väri osoittaa suurimmat päiväkohtaiset kerääntymät: tumma oranssi: >200 yksilöä; keskitumma: >100 yksilöä; vaalea >50 yksilöä. Korkeimmat päiväsummat on lihavoitu.

Laji	*2011*	*2012*	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	(4pv)	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*	*(4pv)*
kuikka														
laulujoutsen	*2*	*5*	4	**19**	6	3	12	5	3	6	4	8	9	8
haapana	*10*	*6*	11	7	8	24	6	7	18	89	17	**93**	8	33
tavi	*80*	*211*	**451**	443	165	40	35	238	450	260	232	195	82	243
sinisorsa	*18*	*12*	32	9	15		**52**	20		10	10	9	7	10
harmaasorsa														
jouhisorsa	*19*	*8*	**67**	48	8		2	18	26	6	34	29	12	11
lapasorsa			3							1	3			1
tukkasotka	***110***	*71*	52	89	64	48	82	45	40	99	26	14	66	94
lapasotka	*1*													1
mustalintu	*22*	*22*	36	**47**	28	15	10	15	14	14	15	3	18	7
pilkkasiipi												1		5
alli												**4**		
telkkä	*151*	*100*	226	109	108	94	76	121	**510**	235	235	273	102	185
uivelo		*17*	10	34	17	12	12	23	21	**44**	3	8	2	5
tukkakoskelo	*1*		**5**											
isokoskelo	*53*	*1*		12	24	6	13	5	21	28	5	**167**	92	9
merimetso														
kurki			2											
jänkäkurppa														
taivaanvuohi	*1*	*3*		4	8	**11**	5							
tylli											1		2	
jänkäsirriäinen	*1*													
suosirri												1		
lapinsirri												**3**		
suokukko			11	**37**			16	20	2	1	1	1		
meriharakka											1			
pikkukuovi														
liro	*1*	*6*	19	**42**	15	10	14	15	4	4	12	7	16	
mustaviklo												1	51	
valkoviklo		*1*	3	**12**	2									
rantasipi	*1*									3				
taivaanvuohi													2	
vesipääsky	***10***	*3*												
harmaalokki	*1*	***3***	2	1	2									
kalalokki	***8***			2										
naurulokki				**6**			3	3			1			2
pikkulokki													1	
lapintiira		*10*		4	11	**34**	10	10	22	24	24	22	13	
kalatiira								**14**	8		2		7	
määrittämätön tiiralaji														21
hiiripöllö													1	

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.4 Linnuston käyttäytyminen räjäytysten aikana

Vuonna 2024 seurattiin lintujen käyttäytymistä räjäytyksen aikana kertaalleen. Tarkkailu tehtiin kesäkuussa 13. päivänä, joten paikalla oli lähinnä pesivää lajistoa. Räjähdys ei ollut kovin voimakas, mutta se kuului monessa osassa, kuin ukkosen jyrinänä. Pölypilvi nousi kahdelta alueelta, eikä kohonnut kovin korkealle. Osa järven pohjoispäässä ruokailleista vesilinnuista nousi ilmaan, lensi lyhyen aikaa ja laskeutui takaisin. Osa linnuista taas ei reagoinut mitenkään, eikä lentoon lähteneistäkään yksikään poistunut järveltä.

Tarkkailuohjelman mukaiseen linnustonseurantaan on kuulunut myös joutsenen pesän videokuvaus räjäytyksen aikana. Joutsenpari on kuitenkin osoittautunut hyvin araksi pesän läheisyydessä tapahtuvalle ihmisen toiminnalle. Pesän läheisyydessä ei voi liikkua jalkaisin tai veneellä ilman, että hautova emo poistuu pesästä. Videokuvaus on siten osoittautunut hankalaksi toteuttaa, ja pesän kuvaamisesta onkin luovuttu viime vuosina. Kesällä 2024 järvellä havaittiin parin edellisen vuoden tapaan useaan kertaan kaksi joutsenparia, joista kumpikaan ei yhdenkään laskentakierroksen aikana käynyt aiempina vuosina käytössä olleella pesällä lainkaan. Järvellä on todennäköisesti uusi pesä jossain tuntemattomassa paikassa kasvillisuuden suojissa, sillä järvellä kuitenkin viihtyi joutsenpoikue läpi loppukesän ja syksyn.

Aiempien vuosien tarkkailuissa räjäytysten on havaittu aiheuttavan vesilintujen pakoreaktion järven pohjoispäässä. Linnut ovat kuitenkin laskeutuneet nopeasti, muutaman minuutin kuluessa takaisin veteen, eikä viime vuosina ole havaittu lintujen poistuvan järveltä räjäytysten seurauksena. Järven eteläpään linnut eivät välttämättä nouse edes ilmaan, kuten vuoden 2024 tarkkailussakin havaittiin. Hautova joutsen ei viimeisinä vuosina, jolloin sitä on päästy tarkkailemaan, ole reagoinut räjäytyksiin lainkaan.

3.5 Suojelullisesti arvokkaat lajit – kooste

Vuonna 2024 Satojärven pesimälinnustoon kuului 33 ns. suojelullisesti merkittävää lajia. Näistä 19 oli uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja, 9 EU:n lintudirektiivin liitteen I lajia, 17 Suomen kansainvälistä erityisvastuulajia ja kolme alueellisesti uhanalaista lajia. Monet lajeista kuuluivat useampaan suojeluluokkaan, eli olivat esim. sekä uhanalaisia, että direktiivilajeja ja/tai vastuulajeja. Suojelullisesti merkittävien lajien kokonaisparimäärä oli yhteensä 183.

Suojelullisesti arvokkaiden lajien runsas määrä kertoo alueen linnustollisesta arvosta, mutta myös kosteikkolinnuston heikentyneestä tilasta yleisesti koko Suomessa. Uhanalaisten lajien osuus koko lajistosta on kasvanut, kun lajit ovat yleisesti taantuneet (Tiainen ym. 2019). Selvitysalueen suojelullisesti arvokkaat pesimälajit ja niiden kannanmuutokset käsitellään tässä lyhyesti lajikohtaisesti. Uhanalaisuusluokat ovat Lehikoinen ym. (2019a) mukaiset.

Kuikka

Kuikka (*Gavia arctica*) on EU:n lintudirektiivin liitteen I laji, joka on luokiteltu elinvoimaiseksi (LC) Suomessa. Kuikka on tulkittu pesiväksi Satojärvellä vuosina 2020-2021. Kumpanakaan vuotena kuikkia ei kuitenkaan ole havaittu lainkaan enää syyspuolen laskennoissa, joten pesinnät ovat todennäköisesti epäonnistuneet. Kuikasta on kevätmuuttoaikaisia havaintoja myös vuosilta 2014 ja 2015 (Taulukko 3-2). Kuikka pesii myös läheisellä Saiveljärvellä, josta emot saattavat käydä ruokailemassa myös Satojärvellä.

Laulujoutsen

Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*, Kuva 3-14.) on Suomessa nykyään yleinen ja jatkuvasti runsastuva laji. Se on kuitenkin EU:n lintudirektiivin liitteen I laji ja Suomen erityisvastuulaji. Laulujoutsen on pesinyt Satojärvellä koko selvitysjakson ajan, aina perustilaselvityksistä saakka, joskaan ei tiedetä, onko pesivä

Copyright © Eurofins Ahma Oy

pari ollut jatkuvasti sama. Joutsen on kuitenkin pitkäikäinen lintu, joten on mahdollista, että pesivät linnut ovat olleet vuodesta toiseen samoja. Joutsenen pesintämenestys on ollut aiempina vuosina melko heikko, etenkin 2010-luvulla. Vuonna 2020 pesintä onnistui kuitenkin hyvin, ja poikasia varttui lentokykyisiksi asti neljä. Aiempien seitsemän vuoden aikana pari on onnistunut tuottamaan yhteensä vain 5 poikasta täysikokoiseksi asti. Vuonna 2021 joutsen hautoi jälleen normaalisti pesimälaskentojen aikaan, mutta poikasia ei havaittu syyspuolen laskennoissa. Vuonna 2022 järvellä havaittiin kaksi paria, mutta kumpaakaan ei havaittu hautomassa vanhalla paikalla tai missään muuallakaan järven alueella. Myöskään poikasia ei havaittu syyspuolen laskennoissa. Vuosina 2023 ja 2024 järvellä havaittiin taas kaksi paria joutsenia ja syyspuolen laskennoissa kumpanakin vuotena järvellä viihtyi pitkään poikue. Onkin luultavaa, että aiemmin käytössä ollut pesä on syystä tai toisesta jätetty ja joutsenpari on alkanut pesimään jossain muualla, vielä tuntemattomaksi jääneessä paikassa.

Joutsenen on epäilty kärsivän häiriöistä, mutta tarkkaa syytä pesintöjen aiempaan heikkoon menestykseen ei tunneta. Kaivoksella toteutettavat räjäytykset eivät näytä aiheuttavan joutsenpareissa suuria reaktioita, ja ne lienevätkin vuosien mittaan tottuneet niihin (Luku 3.4). Hautova emo ei myöskään näyttänyt pakenevan kovin herkästi pesältä, vaikka järvellä liikuttiin, ellei pesää lähestytty. Toisaalta liian lähelle pesää mentäessä emo lähti herkästi ja ui järven toiselle puolelle. Viime vuosina joutsenen käyttäytymistä pesällä ei ole päästy enää tarkkailemaan aiemman pesän jäätyä havaintojen perusteella käyttämättömäksi ja pesintöjen sijoittuessa toistaiseksi tuntemattomaan sijaintiin. Myös nisäkäspedot ja järvellä usein havaitut maa- ja merikotka ovat mahdollisia syitä pesintöjen heikolle menestykselle. Selvitysten yhteydessä ei ole kuitenkaan havaittu mitään suoria merkkejä nisäkkäiden tai petolintujen aiheuttamista tuhoista. Ainakin merikotka vaikuttavaa käyttävän järveä säännöllisesti ravinnonhankinnassa. Viime vuosien havaintojen perusteella pesintämenestys on myös kasvanut pesinnän siirryttyä eri kohtaan, sillä vuonna 2023 Satojärvellä viihtyi pitkään kuuden poikasen joutsenpoikue ja vuonna 2024 neljän poikasen poikue.

Satojärvellä ei selvitysten perusteella näytä olevan kovin merkittävää asemaa joutsenen syysmuuton aikaisena levähdyspaikkana, sillä pesivien lisäksi siellä on tavattu vain yksittäisiä lintuja. Kevätmuuttoseurannat Satojärvellä ajoittuvat niin, että joutsenilla on jo muutto kokonaan ohi ja pesinnät menossa.

Haapana

Haapanakanta *(Anas penelope)* on taantunut Suomessa melko voimakkaasti 1990-luvun alusta lähtien (Laaksonen ym. 2019), ja laji luokitellaan nykyään vaarantuneeksi (VU) (Lehikoinen ym. 2019a). Haapana on ollut melko vähälukuinen pesimälaji Satojärvellä sen parimäärä vaihdellessa vuosina 2010-2019 nollan ja neljän välillä, mutta parimäärä vaikuttaa olevan nousussa, sillä järvellä arvioitiin pesivän 5 paria vuosina 2020-2021 ja seitsemän paria vuonna 2022. Vuonna 2023 haapana arvoitu parimäärä laski taas neljään pariin, mutta vuonna 2024 haapanoita arvioitiin pesivän kahdeksan paria, mikä on seurantajakson korkein lukema. Merkittäviä muutoksia pesimäkannassa ei ole havaittu, mutta nollavuodet ajoittuvat seurantajakson alkuvuosille. Haapanan muutonaikaiset lepäilijämäärät Satojärvellä ovat olleet hyvin pieniä aiempina vuosina, ja koostuneet mahdollisesti pääosin pesimälinnustosta. Viime vuosina haapanan lepäilijämäärätkin vaikuttavat kasvaneen. Vuonna 2022 havaittiin seurantahistorian korkein lepäilijämäärä, kun 29.9.2022 paikalla oli peräti 93 haapanaa (Taulukot 3-6 ja 3-8). Syksyn 2020 viimeisessä laskennassa lajia havaittiin lähes yhtä paljon, 89 lintua. Syksyllä 2021 korkein päiväkohtainen määrä oli vain 17 lintua. Vuonna 2023 haapanoiden syksyn lepäilijämäärät vähenivät taas liki olemattomiin syksyn korkeimman summan ollessa vain kahdeksan lintua, jotka nekin todennäköisesti kuuluivat järvellä pesiviin lintuihin. Myöskään vuonna 2024 ei laskettu kovin merkittäviä kerääntymiä. Korkein päiväsumma oli 33 lintua, joka voi koostua jopa kokonaan järvellä kasvaneista poikueista.

Tavi

Tavi *(Anas crecca)* on sinisorsan ja telkän ohella maamme runsaslukuisimpia vesilintulajeja. Se kuuluu Suomen erityisvastuulajeihin. Tavi on Satojärven runsain puolisukeltaja, niin pesimäkannassa kuin lepäilijänäkin. Pesimäkanta on ollut 2010-luvulla melko pieni ja vaihdellut linnustoselvityksissä kolmen (2012) ja 11 (2016 ja 2019) välillä. Vuoden 2020 pesimäkannaksi tulkittiin peräti 23 paria, mutta vuonna

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2021 määrä putosi 13:een. Vuonna 2022 havaittiin 11 paria, 2023 12 paria ja vuonna 2024 13 paria. Satojärvi kerää myös alueellisesti merkittäviä tavimääriä syysmuutolla lepäilemään. Vuonna 2022 suurin kerääntymä oli 195 yksilöä, mutta vuosina 2019 ja 2013–14 järvellä on havaittu enimmillään samanaikaisesti jopa yli 400 yksilöä (Taulukko 3-8, Eurofins Ahma Oy 2020a, 2023, Ramboll Finland Oy 2014, 2013). Vuonna 2023 myös tavin syksyiset lepäilijämäärät olivat huomattavan pienet aiempiin vuosiin verrattuna syksyn korkeimman summan 82 tullessa jo heinäkuussa. Syksyllä 2024 palattiin taas normaalimpiin lukemiin syksyn parhaan summan noustessa 243 yksilöön.



Kuva 3-19. Tavi (*Anas crecca*)

Heinätavi

Heinätavi *(Anas querquedula)* on Suomessa voimakkaasti taantunut laji, ja luokitellaan erittäin uhanalaiseksi (EN). Heinätavi on rehevien lintuvesien piilotteleva laji, jonka levinneisyysalue painottuu Suomessa etelään. Sodankylän korkeudella laji on vain satunnainen pesijä (Valkama ym. 2011). Heinätavi on havaittu järvellä ensimmäisen kerran vuonna 2018 ja tulkittu pesiväksi vuosina 2018-2020 ja 2022 (Taulukko 3-4). Vuosina 2021, 2023 ja 2024 lajia ei havaittu lainkaan. Syysmuutolla lajia ei ole havaittu.

Jouhisorsa

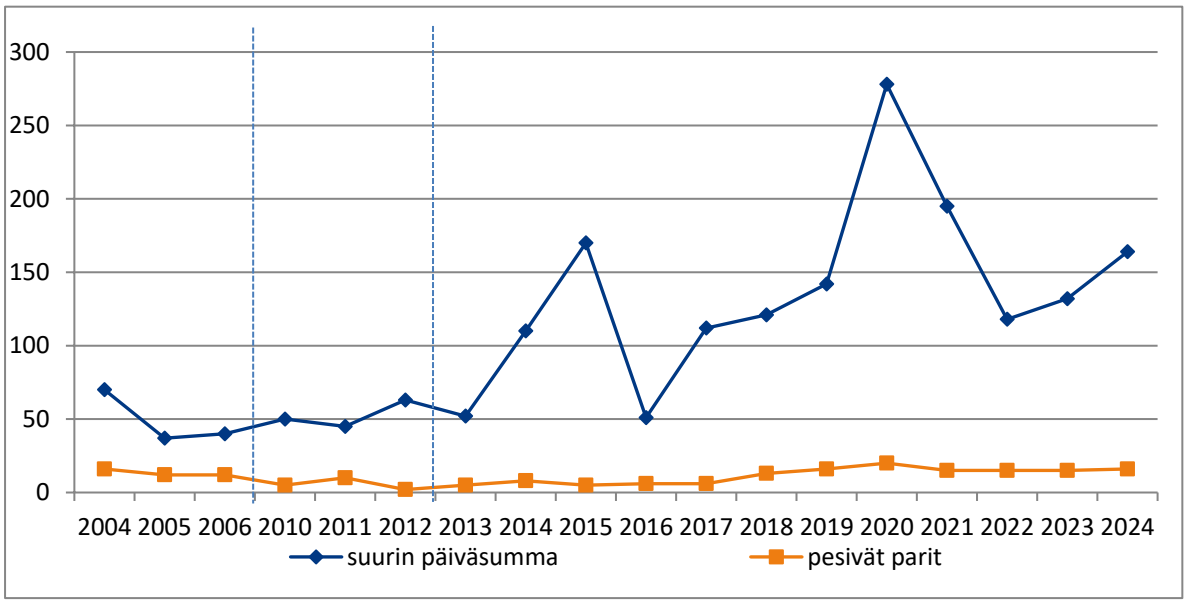
Jouhisorsan (*Anas acuta*) pesimäkanta Suomessa on taantunut voimakkaasti 1980-luvun lopulta saakka (Laaksonen ym. 2019), minkä vuoksi se onkin luokiteltu vaarantuneeksi (VU). Jouhisorsan pesimäkanta Satojärvellä on ollut melko alhainen, eikä sitä kaikkina vuosina ole havaittu pesivänä lainkaan. Parimäärä on vaihdellut nollan ja viiden välillä. Vuonna 2024 lajin arvioitiin pesivän alueella kolmen parin voimin. Myös lepäilijämäärät ovat olleet melko pieniä, sillä kevätmuuton aikaan korkeimmat päiväsummat ovat vaihdelleet välillä 0–12, ja syysmuuton aikaiset suurimmat kerääntymät

Copyright © Eurofins Ahma Oy

välillä 2–67. Suurin kerääntymä on havaittu syksyllä 2013 (Taulukko 3-8). Keväällä 2024 havaittiin enimmillään 3 yksilöä ja syksyllä enimmillään 11.

Tukkasotka

Tukkasotka *(Aythya fuligula)* on monien muiden kosteikkolintujen tapaan taantunut voimakkaasti Suomessa viime vuosikymmeninä (Laaksonen ym. 2019; Ellermaa & Lindén 2011). Se luokitellaan nykyään erittäin uhanalaiseksi (EN). Tukkasotka kuuluu myös Suomen erityisvastuulajeihin. Lajin parin viime vuosikymmenen ajan jatkuneesta voimakkaasta taantumisesta huolimatta sen pesimäkanta Satojärvellä on pysynyt melko vakaana, vaikkakin vuosien välistä vaihtelua on ollut. Tukkasotka on suokukon ohella Satojärven arvokkaimpia pesimälajeja, ja se muodosti yksin yli viidesosan (n. 21,7 %) koko järven suojelupistearvosta vuonna 2024. Satojärven tukkasotkakanta vahvistui 2010-luvulla niin kevätmuuttajien kuin pesivienkin lintujen osalta. Pesimäkanta oli pienimmillään vuonna 2012 vain kaksi paria, mutta on nyt ollut jo seitsemän vuotta peräkkäin yli kymmenen ja vuonna 2020 peräti 20 (Taulukko 3-4, Kuva 3-20). Vuosina 2021-2023 järvellä pesi 15 paria ja vuonna 2024 parimäärä nousi 16:een pariin. Tukkasotkan parimäärän arviointia vaikeuttaa korkea kevätmuuttoaikaisten lepäilijöiden määrä, koska pesivät linnut sekoittuvat osittain muuttoparvien joukkoon.



Kuva 3-20. Tukkasotkan kannanmuutokset Satojärvellä 2004-2024. Tummansininen käyrä osoittaa suurimmat havaitut päiväsummat, ja oranssi pesivien parien määrän eri vuosina. Pesimälinnuston kartoitusmenetelmä on ollut erilainen jaksoilla 2003–2006, 2010–2012 sekä 2013–2024 (katkoviivat), mutta tukkasotkan osalta havaintomääriä ja parimääräarvioita voidaan pitää vertailukelpoisena lajin helpon havaittavuuden vuoksi. Huomioi, että vuosina 2007–2009 ei ole tehty kartoituksia lainkaan, joten ne puuttuvat kuvasta. Varsinaiset kevätmuuttolaskennat alkoivat vasta vuonna 2014.

Satojärvi on merkittävä muutonaikainen levähdyspaikka tukkasotkille, erityisesti keväisin. Tukkasotkan korkein päiväkohtainen lepäilijämäärä kasvoi neljä vuotta peräkkäin vuosina 2017-2020, mutta laski taas vuosina 2021-2022. Lepäilijämäärä kääntyi taas hienoiseen kasvuun vuonna 2023, joka jatkui edelleen vuonna 2024. Korkein päiväsumma, 278 yksilöä on laskettu vuonna 2020. Syysmuuttoaikaan tukkasotka on ollut Satojärvellä huomattavasti vähälukuisempi kuin keväisin. Syksyn 2023 laskennoissa järvellä havaittiin samanaikaisesti enimmillään 94 tukkasotkaa, joista 4 oli poikasia. Myöhemmin syksyllä tukkasotkien määrä väheni tasaisesti, eikä syyskuun lopulla viimeisessä laskennassa havaittu enää lainkaan tukkasotkia, kun esimerkiksi samoina päivinä lasketulla läheisellä Saiveljärvellä korkein päiväsumma oli yli 400 lintua juuri tuona viimeisenä laskentapäivänä. (Eurofins Ahma Oy 2025b).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pilkkasiipi

Pilkkasiipi (*Melanitta fusca*) on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) ja se kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Pilkkasiipi on ollut suhteellisen vähälukuinen kevätmuuton aikainen levähtäjä Satojärvellä vuodesta 2015 lähtien. Syysmuuttolaskennoissa laji on havaittu aiemmin vain kerran vuonna 2022, kun järvellä havaittiin yksi yksilö viimeisessä laskennassa, mutta vuonna 2024 järvellä havaittiin pilkkasiipiä kaikilla laskentakerroilla. Havaintoja on myös perustilaselvitysten ajoilta vuosilta 2003–2005, jolloin laji on kuulunut myös pesimälajistoon. Seurantajakson 2013–2019 ensimmäinen pesiväksi tulkittu pari havaittiin vuonna 2019 ja vuonna 2020 järvellä tulkittiin pesivän viisi paria. Parimäärä putosi takaisin yhteen vuosina 2021 ja 2022. Vuonna 2023 järvellä arvoitiin taas pesivän viisi pilkkasiipiparia ja vuonna 2024 kolme. Heinäkuussa 2024 havaittiin myös ensimmäistä kertaa seurantahistoriassa pilkkasiipipoikue.

Alli

Alli (*Clangula hyemalis*) on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi. Satojärvellä laji on ollut vähälukuinen vierailija, jota ei ole joka vuosi laskennoissa tavattu lainkaan. Vuonna 2019 allipari viipyi järvellä pitkään, ainakin kesäkuun puoliväliin asti, ja tulkittiin linnustonseurannan vesilintulaskentaohjeiden mukaisesti pesiväksi. Poikuetta ei havaittu, eikä syyspuolella koko lajiakaan, joten todennäköisen pesintäyrityksen tulos jäi epäselväksi. Allin päälevinneisyysaluetta on Tunturi-Lappi. Vuosina 2020-2021 ja 2023-2024 lajia ei havaittu Satojärvellä lainkaan, mutta syyslaskennoissa 2022 havaittiin 4 yksilöä.

Telkkä

Telkkä *(Bucephala clangula)* on tavin ja sinisorsan ohella runsaimpia vesilintuja Suomessa. Se kuuluu Suomen vastuulajeihin. Telkän pesimäkanta Suomessa on pysynyt varsin vakaana viime vuosikymmenten aikana. Niin on Satojärvelläkin, sillä vuosittain parimäärä on ollut 4-9. Vuonna 2021 parimääräksi arvioitiin kahdeksan, ja vuosina 2022 ja 2023 yhdeksän. Vuonna 2024 telkän pesimäkannaksi arvioitiin 12 paria, mikä tarkoittaa siis kolmen parin kasvua vuosien 2022-2023 seurantajakosn huippulukemista. Telkkä pesii järven ympärille asennetuissa pöntöissä, mutta myös luonnonkoloissa, sillä useina vuosina järvellä on havaittu enemmän telkkäpoikueita kuin pöntöissä oli pesintöjä (Eurofins Ahma Oy 2020a, 2020b, 2021). Telkkiä levähtää Satojärvellä muuttomatkoilla erityisesti syksyisin. Vuonna 2019 syyskuun lopulla järvellä lepäili yli 500 telkkää, mikä on seurantahistorian ylivoimaisesti suurin määrä (Taulukko 3-8). Syksyllä 2022 havaittiin enimmillään 235 telkkää samanaikaisesti, mikä on toiseksi korkein lukema seuranta-ajalta. Vuonna 2023 telkän syksyiset lepäilijämäärät jäivät selvästi aiempien vuosien lukemista syksyn korkeimman päiväkohtaisen summan jäädessä 102 lintuun. Syksyllä 2024 palattiin senkin osalta normaalimpaan korkeimman päiväsumman ollessa 185. Keväällä puolestaan kirjattiin seurantahistorian kolmanneksi korkeimmat lukemat päiväkohtaisen maksimikerääntymän ollessa 81 lintua. Korkein kevätmuuton aikainen päiväsumma, 129 yksilöä, on havaittu vuonna 2020.

Uivelo

Uivelo *(Mergus albellus)* on maan pohjoisosien melko vähälukuinen pesimälaji, jonka kanta vaikuttaa säilyneen melko vakaana viime vuosikymmeninä (Laaksonen ym. 2019). Se on luokiteltu elinvoimaiseksi, mutta kuuluu Suomen vastuulajeihin ja on EU:n lintudirektiivin liitteen I laji. Satojärvellä laji on vähälukuinen, mutta säännöllinen pesijä. Parimäärä on aiemmin vaihdellut yhden ja neljän välillä, joten kesän 2024 pesimäkannaksi arvioitu viisi paria on seurantajakson korkein lukema. Uivelon lepäilijämäärät Satojärvellä eivät ole 2010-luvulla olleet kovin merkittäviä, mutta vuonna 2020 senkin lepäilijämäärät kasvoivat: 28.9.2020 havaittiin 44 yksilöä, kun aiempien vuosien suurin summa on ollut 34 yksilöä 12.9.2014 (taulukot 3-6 ja 3-8; Ramboll Finland Oy 2015a). Vuonna 2021 kevään korkein päiväsumma, 20 lintua, oli seurantavuosien korkein, mutta syyslaskentojen korkein päiväsumma oli vain kolme yksilöä. Vuonna 2024 havaittiin samanaikaisesti keväällä enimmillään 10 yksilöä ja syksyllä 5 yksilöä. Tukkasotkan ohella myös uiveloita lasketaan merkittävämpiä summia läheisellä

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Saiveljärvellä. Esimerkiksi samoina laskentapäivinä kuin Satojärvellä suoritetuissa syysmuuttolaskennoissa on vuosien 2022-2024 parhaat päiväsummat olleet moninkertaiset Satojärven vastaaviin. Parhaimpana syyskuun lopun vuonna 2022 164 yksilöä. (Eurofins Ahma Oy 2023b, 2023c, 2025b)

Tukkakoskelo

Tukkakoskelo (*Mergus serrator*) on silmälläpidettävä (NT) laji, ja myös Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji. Tukkakoskelo tulkittiin Satojärvellä pesiväksi vuonna 2020, yhden parin voimin. Lajista tehtiin havaintoja myös molemmissa kevätmuuttolaskennoissa. Laji on havaittu järvellä edellisen kerran vuoden 2014 kevätlaskennoissa (Taulukko 3-2). Vuonna 2021 laji havaittiin kevätmuuttolaskennoissa, mutta se ei pesinyt Satojärvellä. Vuosina 2022-2024 tukkakoskeloa ei havaittu Satojärvellä lainkaan. Järvellä ei oikein ole lajille sopivia pesäpaikkoja.

Isokoskelo

Isokoskelo (*Mergus merganser*) on tukkakoskelon tavoin silmälläpidettävä (NT) laji ja vastuulaji. Isokoskelo on Satojärvellä huomattavasti säännöllisempi lepäilijä kuin tukkakoskelo, mutta ei sitäkään ole havaittu ihan jokaisena tarkkailuvuotena. Vuoden 2020 syyslaskennoissa havaittiin parhaimmillaan 28 isokoskeloa, ja pesiväksi parimääräksi tulkittiin neljä. Suurin kerääntymä havaittiin syksyllä 2022, 167 lintua (Taulukko 3-8). Vuonna 2023 havaittiin syksyllä parhaimmillaan 92 yksilön kerääntymä ja kesällä järvellä tulkittiin pesivän yksi pari. Havainnot jäivät vähiin vuonna 2024, jolloin laji havaittiin ensimmäistä kertaa vasta syyslaskennoissa ja silloinkin suurimmaksi kerääntymäksi jäi yhdeksän lintua.

Sinisuohaukka

Sinisuohaukka (*Circus cyanus*) on vaarantunut (VU) laji ja EU:n lintudirektiivin liitteen I laji. Se on ollut Satojärvellä käytännössä vuosittainen vierailija, ja pesinee selvitysalueen lähistöllä vuosittain ja alue kuuluu sen säännölliseen saalistusalueeseen. Sinisuohaukka pesii usein avosoiden tai peltojen laitamilla, puuston suojassa. Sinisuohaukka on tulkittu Satojärven pesimälajiksi myös perustilaselvitysten aikaan.

Ruskosuohaukka

Ruskosuohaukka (*Circus macrourus*) on lintudirektiivin liitteen I laji, ja Suomessa elinvoimainen (LC). Ruskosuohaukan pesimäkanta Suomessa vahvistui voimakkaasti 1980- ja 1990-luvuilla, mutta on vakiintunut 2000-luvulla (Björklund ym. 2020). Ruskosuohaukka on vasta kolmen viime vuosikymmenen aikana levittäytynyt pesimään koko Etelä- ja Keski-Suomen alueelle, ja on levittäytymässä edelleen hiljalleen kohti pohjoista (Valkama ym. 2011). Lapissa laji on kuitenkin edelleen harvinainen pesimälintu Perämeren rannikkoa lukuun ottamatta. Ruskosuohaukka on rehevien lintujärvien ja merenlahtien laji, ja pesii usein ruovikoissa. Satojärven tarkkailuissa ruskosuohaukka on havaittu ainoastaan vuosina 2011, 2020 ja 2022-2024 Vuonna 2022 naaraan nähtiin myös kulkevan mahdollisella pesäpaikalla.

Metso

Metso (*Tetrao urogallus*) on lintudirektiivin liitteen I laji, ja Suomessa elinvoimainen (LC). Se on myös Suomen erityisvastuulaji. Metso on havaittu selvitysalueen reunamilla useina vuosina, ja vuonna 2020 alueella havaittiin myös poikue. Vuosina 2022 ja 2024 parimääräksi arvioitiin yksi ja vuonna 2023 ei selvitysalueella taas tavattu metsoa lainkaan. Metsokanta vaihtelee melko voimakkaastikin vuosien välillä, riippuen pesintöjen onnistumisesta. Kanalintukannat kääntyivät isossa osassa Suomea laskuun kuuden hyvän vuoden jälkeen, joskin Lapissa taantuminen ei ole ollut niin merkittävää ja metsolla muutoinkin loivempaa laskua muihin lajeihin verrattuna (Luonnonvarakeskus 2024),

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-21. Koppelo, eli naarasmetso (*Tetrao urogallus)*

Teeri

Teeri (*Tetrao tetrix*) on metson tavoin elinvoimainen (LC) laji, joka kuuluu vastuulajeihin ja lintudirektiivin liitteen I lajeihin. Teerillä on vakituinen soidinpaikka Satojärven kaakkoiskulman avosuoalueella. Teeri on muiden kanalintujen tavoin erittäin vaikeasti havaittava laji pesimäaikaan, sillä emojen pakoetäisyys pesältä on lyhyt, ja suojaväri hyvä. On hyvin mahdollista, että teeri pesii selvitysalueella jopa vuosittain. Toisaalta metsäkanalintujen poikaset ovat pesäjättöisiä, eli lähtevät pesästä saman tien kuoriutumisen jälkeen, ja liikkuvat aluksi pesän lähiympäristössä, mutta oppivat myös lentämään hyvin nopeasti, lähes untuvikkoina. Teerellä ja metsolla on lisäksi ryhmäsoidin, joka kokoaa linnut laajalta alueelta, joten rajatun alueen parimäärää ei voi päätellä soitimella havaituista linnuista. Vuonna 2024 lajista kertyi joitakin havaintoja selvitysalueelta ja parimääräksi arvioitiin kaksi.

Riekko

Riekko (*Lagopus lagopus*) on taantunut voimakkaasti 2010-luvulla, ja taantumisensa vuoksi luokiteltu vaarantuneeksi (VU). Aivan viime vuosina riekkokanta on kuitenkin kääntynyt jälleen kasvuun (LUKE 2022). Vuonna 2020 havaittiin riekkopoikue Satojärven rannassa ja vuosina 2022-2024 laji havaittiin useaan kertaan pesimäaikaan ja parimääräksi arvioitiin näinä vuosina kaksi. Ennen vuotta 2020 edellinen pesintään viittaava havainto selvitysalueelta oli perustilaselvitysten ajalta, vuodelta 2004.

Kurki

Kurki (*Grus grus*) on elinvoimainen (LC) lintudirektiivin liitteen I laji, ja näyttää olevan epäsäännöllinen pesimälaji Satojärvellä. Edellinen pesimähavainto selvitysalueelta on vuodelta 2015, mutta vuonna 2020 laji palasi pesimälinnustoon ja pari havaittiin useaan kertaan myös 2021 (Taulukko 3-4). Vuonna 2024 kurjen arvioitiin kahden vuoden tauon jälkeen palanneen selvitysalueen pesimälajistoon.

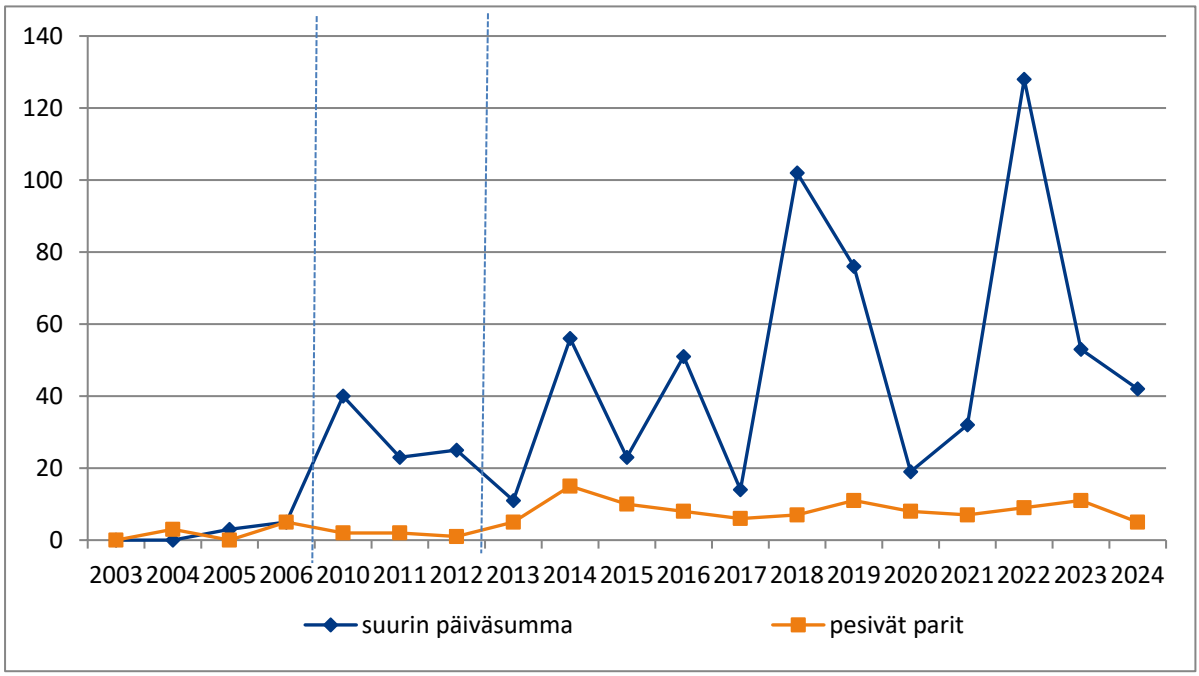
Copyright © Eurofins Ahma Oy

Jänkäsirriäinen

Jänkäsirriäinen (*Calidris (Limicola) falcinellus)* on Lapin märillä aapasoilla melko tavallinen pesimälaji, joka on luokiteltu valtakunnallisesti silmälläpidettäväksi (NT). Se on myös Suomen kansainvälinen vastuulaji. Satojärveltä ensimmäiset pesimähavainnot ovat vuodelta 2018, ja lajilla oli reviiri järven koillisreunan rantaluhdalla myös vuonna 2019 (Taulukko 3-4). Keväällä 2019 havaittiin myös muuttava 10 linnun parvi järven pohjoispäässä. Vuosina 2020-2024 lajia ei havaittu lainkaan.

Suokukko

Suokukko (*Calidris (Philomachus) pugnax,* Kuva 3-15) on luokiteltu kannan nopean ja voimakkaan taantumisen vuoksi äärimmäisen uhanalaiseksi (CR), ja se on myös lintudirektiivin I liitteen laji (Tiainen ym. 2016). Suokukolle on ominaista ryhmäsoidin, jonne linnut keväisin kokoontuvat. Soidinaikaan laji on helppo havaita, mutta sen pesivän kannan määrittäminen pienellä rajatulla alueella on haastavaa juuri ryhmäsoitimen vuoksi. Satojärven kannanarviot perustuvat sopivilla pesimäbiotoopeilla havaittujen naaraiden määrään, mutta todellinen parimäärä voi olla suurempikin, sillä naaraita on havaittu järvellä jopa useita kymmeniä viime vuosina. Parhaimmillaan Satojärvellä havaittiin vuonna 2022 enimmillään samanaikaisesti jopa 124 suokukkoa, ja sadan raja on ylittynyt myös keväällä 2018 (102) Naaraitakin on havaittu parhaimmillaan kymmeniä. Osa havaituista naaraista pesii kuitenkin selvitysalueen ulkopuolella, järveä ympäröivillä suoalueilla. Pelkästään pesälöytöihin perustuva kannanarvio antaisi suuren aliarvion, sillä suokukko on monien muiden kahlaajien tapaan erittäin vaikeasti havaittava pesimäkaudella. Hautovat naaraat piiloutuvat maastoon hyvin ja saattavat paeta vasta aivan jalkojen juuresta. Suokukon arvioitu parimäärä on vuosina 2013-2024 välillä vaihdellut kahden ja 15 välillä, ja vuonna 2024 parimääräksi arvioitiin 5 (Kuva 3-22).



Kuva 3-22. Suokukon kannanmuutokset Satojärvellä 2003-2024. Tummansininen käyrä osoittaa suurimmat havaitut päiväsummat, ja oranssi pesivien parien arvioidun määrän eri vuosina. Pesimälinnuston kartoitusmenetelmä on ollut erilainen jaksoilla 2003–2006, 2010–2012 sekä 2013–2024 (katkoviivat), mutta suokukon osalta havaintomääriä ja parimääräarvioita voidaan pitää vertailukelpoisena. Huomioi, että vuosina 2007–2009 ei ole tehty kartoituksia lainkaan, joten ne puuttuvat kuvasta. Varsinaiset kevätmuuttolaskennat alkoivat vasta vuonna 2014.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kevätmuuton ja pesinnän aikaisten havaintojen perusteella suokukon pesimäkanta Satojärvellä ja sen ympäristössä on, vastoin koko maan mittakaavassa taantuvaa trendiä, jopa vahvistunut perustilaselvitysten jälkeen. Perustilaselvitysten aikaan 2003–2006 kanta oli arvioitu vain 3-5 parin suuruiseksi (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a; 2006b). Vuodesta 2014 lähtien suokukon kanta on pysynyt jatkuvasti viiden ja viidentoista välillä. Suokukko kuuluu järven suojelullisesti arvokkaimpaan lajistoon. Vaikka vuonna 2024 arvioitu parimäärä jäikin viiteen pariin, mikä on viimevuosien tasoa alhaisempi, niin se oli suojelupistearvoltaan selvitysalueen kolmanneksi korkein. Suokukon suojelupisteet kattoivat vajaa 10 % koko Satojärven suojelupistearvosta vuonna 2024.

Jänkäkurppa

Jänkäkurppa (*Lymnocryptes minimus*) on elinvoimainen (LC) laji, joka kuuluu Suomen vastuulajeihin. Se on helppo havaita öisellä soidinlennolla, mutta muuten sen löytäminen on haastavaa, sillä pakoetäisyys on erittäin lyhyt. Jänkäkurppa pesii vetisillä soilla ja rantaluhdilla, ja Satojärvellä on runsaasti lajille sopivaa biotooppia. Pesimäkanta Sodankylän soilla on vahva. Laji on kuitenkin havaittu järvellä melko harvoin, mutta vaikean havaittavuutensa vuoksi on mahdollista, että laji pesii alueella jopa vuosittain. Kesällä 2020 jänkäkurppa havaittiin soidinlennossa järven kaakkoiskulmalla, ja vuonna 2021 havaittiin järven eteläpuoliskolla kaksi soivaa jänkäkurppaa. Vuonna 2022 reviirejä oli jo kolme. Vuonna 2023 ei lajia vuosien 2014-2019 tapaan havaittu lainkaan, mutta vuonna 2024 havaittiin taas yksi pari. Satojärven rantaluhdat lienevät myös syysmuuttoaikaan lajin lepäily- ja ruokailualueita, mutta pistelaskennoissa niitä ei saraikkoisilta luhdilta voi havaita.

Taivaanvuohi

Taivaanvuohi *(Gallinago gallinago)* on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT). Sen kanta Suomessa on vaihdellut viime vuosikymmeninä melko paljon, mutta trendi on ollut taantuva (Väisänen ym. 2018). Laji on kuitenkin edelleen yksi runsaimmista kahlaajalajeista Suomessa. Taivaanvuohi pesii hyvin monipuolisissa elinympäristöissä, kuten avoimilla suoalueilla, luhtaisissa metsissä ja vesistöjen, jopa pelto-ojien varsilla. Satojärvellä lajin kanta on vaihdellut, ja ollut pienimmillään vuonna 2015 vain viisi paria. Korkeimmat parimäärät on laskettu vuosina 2011 (14 paria), 2019 (12) ja 2022 (12) (Taulukko 3-4). Vuoden 2024 parimäärä sivusi vuoden 2011 seurantahistorian korkeimpia lukemia.

Mustaviklo

Mustaviklo (*Tringa erythropus*) on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT), ja se kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Se on tuoreimman arvioinnin mukaan myös alueellisesti uhanalainen (Lehikoinen ym. 2021). Mustaviklo on suhteellisen harvalukuinen pesimälintu Suomessa ja esiintyy lähinnä pohjoisen Suomen aapasoilla. Satojärvellä laji on säännöllinen läpimuuttaja ja epäsäännöllinen pesimälaji. Kesällä 2024 lajin ei arvioitu pesivän selvitysalueella. Mustaviklon seurantahistorian suurin kerääntymä laskettiin ensimmäisessä syyslaskennassa 2023, kun järveltä laskettiin kaikkiaan 51 lepäilevää mustavikloa (Taulukko 3-9).

Valkoviklo

Valkoviklo (*Tringa nebularia*) on mustaviklon tavoin silmälläpidettävä laji (NT) ja kuuluu Suomen vastuulajeihin. Myös lajin esiintymiskuva Satojärvellä on hyvin samankaltainen kuin mustaviklolla. Muuttoparvia havaitaan, ja yksittäisiä pareja pesiikin, mutta ei vuosittain. Kesällä 2024 havaittiin kaksi pesivää pari. Suurin kerääntymä on havaittu heinäkuussa 2014, jolloin muuttoparvessa havaittiin 12 yksilöä (Taulukko 3-9).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Liro

Liro *(Tringa glareola)* on pohjoisten aapasoiden ja koko Suomen yleisin ja runsain kahlaajalaji. Senkin pesimäkanta Suomessa on kuitenkin taantunut viime vuosikymmeninä monien muiden kosteikkolintujen tapaan. Taantuminen on kuitenkin tapahtunut lähinnä eteläisessä Suomessa, pohjoisen kannan säilyessä vakaampana (Väisänen ym. 2018). Liro on kuitenkin luokiteltu silmälläpidettäväksi lajiksi (NT). Se on myös Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji ja EU:n lintudirektiivin liitteen I laji.

Liron pesimäkanta Satojärvellä on vaihdellut vuosina 2010-2019 kuuden ja 12 välillä, mutta vuosina 2020-2024 parimäärä on ollut 13-15 paria (Taulukko 3-4). Suurin muuttokerääntymä on havaittu kesäkuussa 2020, jolloin järvellä havaittiin peräti 136 liroa, joka sisälsi reviirilintujen lisäksi kolme lepäilijäparvea. Lirokanta Satojärvellä vaikuttaa vahvalta, vakaalta ja elinvoimaiselta.

Rantasipi

Rantasipi (*Actitis hypoleuca*) on elinvoimainen (LC) laji, ja kuuluu Suomen runsaimpiin kahlaajalajeihin. Se on luokiteltu Suomen kansainväliseksi vastuulajiksi. Rantasipi havaittiin kaivoksen aikaisen tarkkailun yhteydessä ensimmäistä kertaa vasta vuonna 2019, jolloin järvellä havaittiin kaksi pesivää paria. Vuosina 2020-2024 havaittiin yksi pari. Rantasipi on havaittu myös perustilaselvitysten aikaan vuonna 2006 ja kaivoksen rakentamisen aikaisissa tarkkailuissa 2011. Laji lienee järvellä melko tavallinen, mutta epäsäännöllinen pesimälaji.

Vesipääsky

Vesipääsky (*Phalaropus lobatus*) on lintudirektiivin liitteen I laji, ja luokiteltu vaarantuneeksi (VU). Se on ollut melko säännöllinen pesimälaji Satojärvellä. 2-4 parin voimin, mutta puuttui pesimälinnustosta 2018-2019, 2022 ja 2024. Vuosina 2020-2021 ja 2023 järvellä havaittiin 1-4 pesivää paria. Vesipääskyjä on havaittu kevätmuuttoaikaan lähes vuosittain. Suurin kerääntymä on laskettu 2014, 62 yksilöä (Taulukko 3-2). Keväällä 2021 havaittiin samanaikaisesti enimmillään 44 yksilöä, mutta keväällä 2022 lajia ei havaittu lainkaan. Vuonna 2023 havaittiin keväällä yksi pari, joka mahdollisesti oli myös sama, joka havaittiin kesäkuun pesimälintulaskennoissakin ja tulkittiin silloin pesiväksi. Vuonna 2024 laji havaittiin molemmissa kevätlaskennoissa yksilömäärän ollessa parhaimmillaan 37. Vesipääskyn muutto on nopeasti ohi, ja havaintomäärät riippuvat vahvasti ajoituksesta.

Pikkukuovi

Pikkukuovi (*Numenius phaeopus*) on elinvoimainen (LC) laji, ja kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin. Satojärven laskennoissa laji havaittiin ensimmäisen kerran vasta vuonna 2018, ja tulkittiin pesiväksi vuonna 2019. Vuosina 2020 ja 2022 lajia ei havaittu lainkaan, mutta vuosina 2021 ja 2024 lajin arvioitiin pesivän järven lähisoilla. Vuonna 2023 laji havaittiin kertaalleen kevätmuuttolaskennoissa, mutta sen ei arvioitu pesivän selvitysalueella. Pikkukuovi on tyypillinen karujen avosoiden laji, ja siihen nähden yllättävänkin vähälukuinen laji Satojärvellä. Lajille sopivimmat pesimäbiotoopit ovat kuitenkin selvitysalueen ulkopuolella, ja Satojärven lieneekin sille lähinnä ruokailualuetta.

Naurulokki

Naurulokki *(Chroicocephalus (Larus) ridibundus)* on vaarantunut (VU) laji. Sen pesimäkanta Satojärvellä on ollut jatkuvasti hyvin matala, vain nollasta neljään pariin vuosittain, eikä suurempia yhdyskuntia ole päässyt muodostumaan. Järvi ei ole oikein otollinen naurulokkiyhdyskunnille, sillä avoimia saaria ei ole ja rannalla pesät ovat maapetojen saavutettavissa. Lokit ovatkin useimmiten pesineet järven keskellä, suurilla siirtolohkareilla, mutta ne ovat pinta-alaltaan liian pieniä ylläpitääkseen suurempia kolonioita. Siirtolohkareilla oli kesäkuussa 2024 kaksi naurulokin pesää.

Naurulokkia havaitaan järvellä vaihtelevina määrinä kevätmuuttoaikaan. Keväällä 2022 havaittiin lepäilijälaskennoissa enimmillään 36 yksilöä. Suurimmat naurulokkien kevätkerääntymät havaitaan

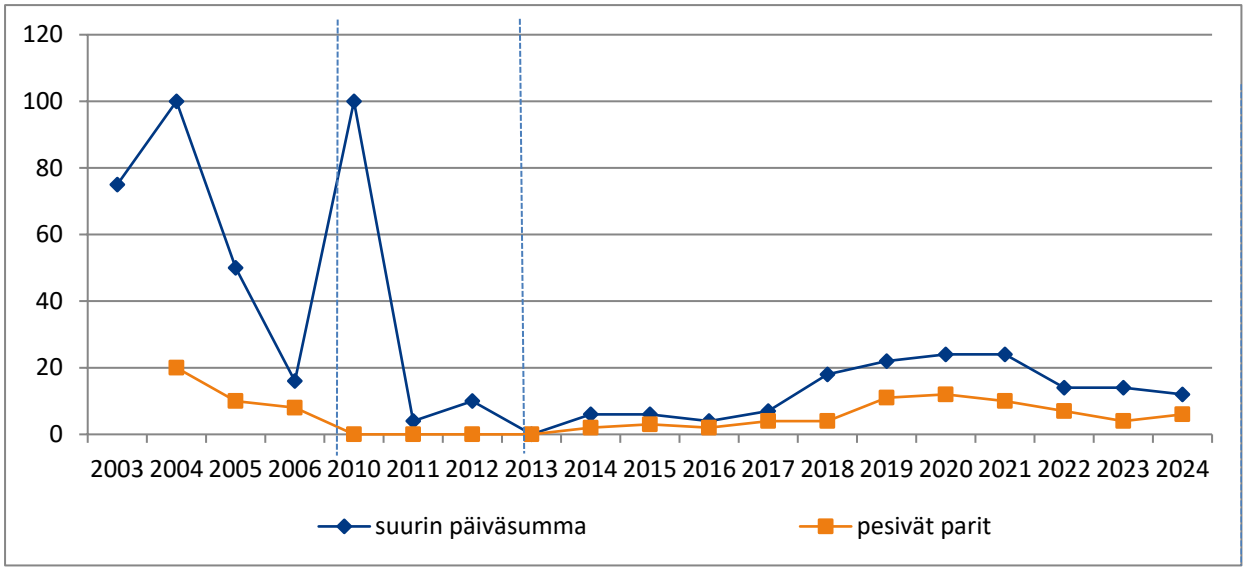
Copyright © Eurofins Ahma Oy

usein juuri jäiden lähdön aikoihin, jolloin Satojärvellä ei vielä ole tehty laskentoja. Eniten naurulokkeja on samanaikaisesti havaittu Satojärvellä vuoden 2019 kevätlaskennoissa, 89 yksilöä (Taulukko 3-2).

Lapintiira

Lapintiira *(Sterna paradisaea)* on lintudirektiivin I liitteen laji. Sen vuosittaiset havaintomäärät Satojärvellä ovat vaihdelleet voimakkaasti (Kuva 3-18). Perustilaselvitysten aikaan 2003-2006 Satojärven pesimäkannaksi arvioitiin 8-20 paria (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a; 2006b). Vuosina 2010-2013 laji ei pesinyt järvellä lainkaan, vaikka esim. vuonna 2010 järvellä havaittiin peräti 100 yksilöä lajin kevätmuuton aikaan. Vuodesta 2014 lähtien pesiviä pareja on ollut vuosittain 2-4. Vuonna 2018 laji pesi neljän parin voimin, ja ainakin yksi pesinnöistä onnistui. Vuosina 2019-2022 pareja on ollut 7-12. Vuonna 2023 pesimälintulaskentojen perusteella ajateltiin jo, että lapintiiran pesintäyritykset epäonnistuivat ja pesinnät keskeytyivät jo alkuvaiheessa, mutta heinäkuun ensimmäisen syysmuuttolaskenta osoitti, että lapintiirat aloittivat pesinnän uudelleen, sillä tuolloin havaittiin järven keskellä olevilla siirtolohkareilla viisi pientä lapintiiran poikasta. Pesiviä pareja tulkittiin olevan neljä. Vuonna 2024 parimäärät kääntyivät taas orastavaan nousuun, kun lapintiiran parimääräksi arvioitiim kuusi.

Lapintiira pesii avoimella maalla ja kallioilla, ja Satojärvellä se on suosinut järven keskellä olevia siirtolohkareita. Pesimismenestys on ilmeisesti ollut melko vaihteleva, sillä nuoria lintuja ei ole kaikkina vuosina havaittu lainkaan heinäkuun laskennassa. Heinäkuussa 2020 havaittiin 10 jo lentokykyistä poikasta. Avoimilla paikoilla pesivien lokkilintujen pesät ja pienet poikaset ovat alttiita petolinnuille ja variksille, ja etenkin merikotka saattaa helposti tuhota koko tiirayhdyskunnan, mikäli sen hermot vain kestävät tiirojen pommitusta. Kuvassa 3-23 esitetään lapintiiran parimäärät ja suurimmat päiväkohtaiset havaintomäärät eri vuosina perustilaselvityksistä saakka.



Kuva 3-23. Lapintiiran kannanmuutokset Satojärvellä 2003–2024. Tummansininen käyrä osoittaa suurimmat havaitut päiväsummat, ja oranssi pesivien parien määrän eri vuosina. Kartoitusmenetelmä on ollut erilainen jaksoilla 2003-2006, 2010-2012 sekä 2013-2024 (katkoviivat), mutta lapintiiran osalta havaintomääriä ja parimääräarvioita voidaan pitää vertailukelpoisena lajin helpon havaittavuuden vuoksi. Huomioi, että vuosina 2007-2009 ei ole tehty kartoituksia lainkaan, joten ne puuttuvat kuvasta. Varsinaiset kevätmuuttolaskennat alkoivat vasta vuonna 2014.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kalatiira

Kalatiira *(Sterna hirundo)* on Lapissa selvästi lapintiiraa vähälukuisempi laji. Sekin on lintudirektiivin liitteen I laji. Satojärven laskennoissa kalatiiraa ei ole havaittu ennen vuotta 2018, mutta tällöin laji pesi yhden parin voimin, ja heinäkuun lopussa havaittiin peräti 14 yksilön parvi. Kesällä 2019 havaittiin edellisen vuoden tavoin yksi pesivä pari, ja vuosina 2020-2023 parimäärä on ollut kaksi. Vuonna 2024 lajia ei havaittu lainkaan.

Pohjantikka

Pohjantikka (*Picoides tridactylus*) on elinvoimainen laji, mutta kuuluu lintudirektiivin liitteen I lajeihin. Se on yleinen pesimälaji Sodankylän vanhoissa metsissä, ja pesii myös Satovaaran ja Satojärven maastossa. Kesällä 2020 havaittiin pohjantikkareviirit sekä järven pohjois-, että eteläpäässä. Pesien tarkemmasta sijainnista ei ole tietoa, mutta reviirit ulottuvat selvitysalueelle. Vuosina 2021-2022 ja 2024 lajia ei havaittu lainkaan. Vuonna 2023 ulottui selvitysalueelle taas pohjantikkareviiri järven pohjoispäässä.

Västäräkki

Västäräkin (*Motacilla alba*) uhanalaisuusluokka muuttui viimeisimmässä uhanalaisarvioinnissa (Lehikoinen ym. 2019a) elinvoimaisesta (LC) silmälläpidettäväksi (NT). Västäräkki on ollut Satojärvellä melko säännöllinen, joskin vähälukuinen pesimälaji. Se on havaittu lähes vuosittain yhden tai kahden parin voimin (Taulukko 3-5). Västäräkin parimäärä on vaihdellut yhden ja neljän välillä, ja oli vuonna 2024 yksi. Västäräkin pesiä on löydetty mm. järven rannoille ripustetuista telkänpöntöistä.

Leppälintu

Leppälintu *(Phoenicurus phoenicurus)* on elinvoimainen ja yleinen pesimälaji Lapissa ja muuallakin Suomessa, mutta se kuuluu Suomen erityisvastuulajeihin. Leppälinnun pesimäkanta Suomessa on ollut kasvussa 1990-luvulta lähtien (Väisänen ym. 2018). Leppälintu on metsälaji, ja sen tyypillisimpiä elinympäristöjä ovat valoisat mäntykankaat, joissa on runsaasti kolopuita. Satojärven selvitysalueella laji on vähälukuinen, sillä alue on pääosin puutonta. Leppälintu onkin pesinyt aiemmin vain satunnaisesti (0-3 paria) selvitysalueen reunoilla (Taulukko 3-5). Vuonna 2024 selvitysalueella havaittiin kuitenkin poikkeukselliset seitsemän paria.

Pensastasku

Pensastasku (*Saxicola rubetra*) on luokiteltu taantumisensa johdosta vaarantuneeksi (VU). Pensastasku on Satojärvellä hyvin harvalukuinen pesimälaji, josta on poikuehavainto vuodelta 2012 ja kaivoksen seurantajaksolla yksittäiset reviirihavainnot vuosilta 2017–2019 (Taulukko 3-5). Vuosina 2020-2022 lajia ei havaittu selvitysalueen sisäpuolella, mutta laji on pesinyt säännöllisesti usean parin voimin Satovaaran rinteen kaistalehakkuilla. Vuonna 2023 laji palasi taas selvitysalueenkin pesimälajistoon ja vuonna 2024 pareja arvioitiin olevan kaksi.

Ruokokerttunen

Ruokokerttunen (*Acrocephalus schoenobaenus*) on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi. Laji pesii harvalukuisena Satojärven rantapensaikoissa. Vuonna 2020 havaittiin kuusi reviiriä, mikä on korkein määrä sitten vuoden 2013 (Taulukko 3-5). Vuosina 2014-2019 reviirien määrä vaihteli kahden ja kolmen välillä ja vuosina 2021-2022 havaittiin vain yksi pari. Perustilaselvitysten aikaan vuonna 2004 järvellä on havaittu peräti 8 laulavaa lintua (Lapin Vesitutkimus Oy 2006a), mutta joinakin vuosina lajia ei ole havaittu lainkaan. Vuodesta 2013 lähtien laji on ollut vuosittainen aina vuoteen 2023 saakka, jolloin lajista ei tehty havaintoa selvitysalueelta. Vuonna 2024 laji palasi taas lajistoon kolmen parin voimin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Hömötiainen

Hömötiainen *(Poecile montanus)* on luokiteltu vaarantuneeksi (Tiainen ym. 2016) lajin koko 2000-luvun erityisesti Etelä-Suomessa jatkuneen voimakkaan taantumisen vuoksi. Pohjoisessa lajin kanta on pysynyt suunnilleen ennallaan, joskin vuosien välinen vaihtelu on ollut voimakasta (Väisänen ym. 2018). Hömötiainen on metsälaji, ja Satojärven selvitysalueella lähes vuosittainen, mutta hyvin vähälukuinen (1-2 paria) pesijä (Taulukko 3-5). Vuosina 2020-2021 lajia ei havaittu lainkaan selvitysalueen puolella, mutta vuosina 2022 havaittiin kaksi paria ja 2023-2024 yksi.

Kuukkeli

Kuukkeli *(Perisoreus infaustus)* on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT), ja se kuuluu Suomen vastuulajeihin. Lajin esiintyminen painottuu Pohjois-Suomeen, ja lajin kanta on pysynyt viime aikoina melko vakaana (Väisänen ym. 2018). Kuukkeli on havaittu selvitysalueella lähes vuosittain, mutta metsälajina sen reviiri sijoittunee pääosin selvitysalueen ulkopuolelle. Parimääräksi on arvioitu 0-1 vuosina 2013-2018 (Taulukko 3-5). Vuosina 2019-2021 parimäärä on ollut 1-2 vuosittain, mutta vuosina 2022-2024 lajia ei havaittu selvitysalueella pesimäaikaan lainkaan.

Järripeippo

Järripeippo (*Fringilla montifringilla*) on luokiteltu erityisesti levinneisyysalueen eteläosissa havaitun taantumisensa vuoksi silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi. Satojärven reunametsissä laji on pajulinnun ohella runsaimpia pesimälintuja, ja vuonna 2021 laskettiin 19 reviiriä. Vuosina 2013-2017 järripeippojen parimäärä on ollut 6-9 ja vuodesta 2018 lähtien 11-20 (Taulukko 3-5). Järripeippokanta alueella on vahva, ja vaikuttaa jopa vahvistuneen viime vuosina.



Kuva 3-24. Pohjansirkku (*Emberiza rustica*)

Pohjansirkku

Pohjansirkun *(Emberiza rustica)* koko maan pesimäkanta on pienentynyt peräti 87 % vuodesta 1980, mutta 2000-luvun alkupuolelta taantuma on tasaantunut ja kanta on säilynyt vakaana (Väisänen ym. 2018). Laji on nykyään luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT). Pohjansirkku on ollut Satojärven

Copyright © Eurofins Ahma Oy

selvitysalueella jokavuotinen pesimälaji ja sen parimäärä on useimpina vuosina ollut 1-2, mutta vuosina 2018 ja 2022 havaittiin neljä paria, vuonna 2021 viisi paria, 2023 seitsemän paria ja 2024 peräti yhdeksän (Taulukko 3-5). Vuonna 2020 parimäärä oli kolme. Lajin pesimäkanta Satojärvellä vaikuttaa siis vahvistuneen selvästi viime vuosina.

Pajusirkku

Pajusirkku *(Emberiza schoeniclus)* on monien muiden kosteikkovarpuslintujen tapaan taantunut melko voimakkaasti 2000-luvulla ja se on luokiteltu vaarantuneeksi (VU). Taantuminen on tapahtunut pääasiassa maan eteläosissa, kun taas Pohjois-Suomen kanta on säilynyt melko vakaana (Väisänen ym. 2018). Satojärvellä pajusirkku kuuluu runsaimpiin varpuslintuihin, ja sen pesivä kanta on ollut 9-14 paria vuosina 2013-2018 (Taulukko 3-5). Vuosina 2019-2021 parimäärä on ollut 17 ja vuonna 2022 peräti 29, joten lajin kanta on vahvistunut voimakkaasti viime vuosina Satojärvellä. Vuonna 2023 edellisen vuoden huippulukemat maltillistuivat hieman 23 pariin, mutta vuonna 2024 palattiin taas lähes ennätyslukemiin, kun parimääräksi arvioitiin 28.

4. YHTEENVETO

Satojärven vuoden 2024 pesimälintulaskennoissa havaittiin 50 pesivää lintulajia, joiden arvioitu kokonaisparimäärä oli 274. Lajimäärä laski hieman edellisestä vuodesta, mutta kokonaisparimäärä oli seurantahistorian korkein. Runsaimmat pesimälajit edellisen vuoden tapaan olivat pajusirkku, pajulintu ja järripeippo. Vesilinnuista runsain pesimälaji oli tukkasotka ja kahlaajista runsaimmat liro ja taivaanvuohi. Suojelullisesti merkittäviä lintulajeja havaittiin pesivänä 33, ja niiden yhteisparimäärä oli 183. Luvut nousivat edellisestä vuodesta. Uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja oli yhteensä 19, alueellisesti uhanalaisia kolme, lintudirektiivin liitteen I lajeja 9, ja erityisvastuulajeja 17. Suojelupistearvoltaan merkittävimpiä lajeja olivat tukkasotka (EN, 16 paria) haapana (VU, 8 paria)ja suokukko (CR, 5 paria). Satojärven suojelupistearvo oli vuonna 2024 272,67. Suojelupistearvo laski hieman edellisestä vuodesta, mutta oli kuitenkin seurantavuosien neljänneksi korkein. Satojärven linnustollinen arvo hyvin korkea, ja sen suojeluarvo koostuu erityisesti arvokkaasta vesilintu- ja kahlaajalajistosta.

Pesimälajiston kannalta merkittävimpiä alueita järvellä ovat sen etelä- ja pohjoispäät laajoine luhtaisine rantavyöhykkeineen. Etenkin eteläpäässä pesimälajisto oli monipuolinen ja runsas. Myös järven keskellä sijaitsevat suuret siirtolohkareet ovat merkityksellisiä lintujen lepo- ja pesäpaikkoina. Tiirat ja lokit pesivät juuri noilla kivillä, ja ilmeisesti myös osa kahlaajista.

Satojärven pesimälinnusto näyttää toipuneen hyvin vuosina 2015-2017 jatkuneesta taantumasta. Vuodet 2019-2024 ovat olleet pääosin hyviä niin kevät- ja syysmuuton aikaisten lepäilijämäärien, kuin pesimälinnuston parimäärienkin osalta. Vain vuonna 2023 syysmuuton aikaiset lepäilijämäärät jäivät selvästi aiemmista vuosista, mutta vuonna 2024 palattiin taas normaalin hyvälle tasolle, myös syysmuuton osalta, vaikka järvi olikin melkein kokonaan jäässä viimeisellä laskentakerralla. Pesimälinnustossa niin vesi- ja rantalinnuston kuin varpuslintujenkin parimäärät nousivat edellisestä vuodesta. Pesintöjen onnistumisesta ja alueen poikastuotosta ei ole tietoa, mutta vuosi 2024 lienee ollut vähintään kohtalainen pesimävuosi Pohjois-Suomessa. Heikko myyrätilanne lienee kuitenkin lisännyt linnunpoikasten saalistuspainetta.

Satojärvellä on monille lajeille merkitystä myös muutonaikaisena levähdysalueena. Etenkin syksyisin on havaittu merkittäviä muuton aikaisia vesilintukerääntymiä. Runsaimmat levähtävät lajit ovat olleet tavi ja telkkä, joita molempia on havaittu parhaimpina päivinä satoja yksilöitä. Keväällä merkittävin lepäilijä on viime vuosina ollut tukkasotka. Vuonna 2024 kevään lepäilijämäärät palasivat lähes vuosien 2019-2020 tasolle ollen seurantahistorian kolmanneksi korkeimmat. Myös syksyn lepäilijämäärät kasvoivat viime vuodesta ollen varsin keskimääräisellä tasolla seurantahistoriaan verrattuna. Satojärven linnustotarkkailuiden, ja etenkin kuuden viimeisimmän vuoden perusteella vaikuttaa siltä, ettei kaivoksen toiminta ole toistaiseksi heikentänyt Satojärven merkitystä linnuston pesimäalueena tai muutonaikaisena levähdyspaikkana.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Asanti, T., Gustafsson, E., Hongell, H., Hottola, P., Mikkola-Roos, M., Osara, M., Ylimaunu, J. & Yrjölä, R. (2003). Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. Suomen Ympäristökeskus. Suomen Ympäristö 596. 53s.

Birdlife Suomi (2020). Kansainvälisesti tärkeät lintualueet. [Viitattu: 17.1.2025]. Saatavissa: https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/.

Björklund, H., Saurola, P. & Valkama, J. (2020). Petolintuvuosi 2019 oli kohtalainen. Linnut-vuosikirja 2019: 44-59.

Ellermaa, M. & Lindén, A. (2011). Suomen linnustonsuojelualueiden tila: suojelu on unohdettu ja linnut voivat huonosti. Linnut-vuosikirja 2010:143-168

Eurofins Ahma Oy (2019). Satojärven linnustonseuranta 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 33 s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2020a). Satojärven linnustonseuranta 2019. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 41 s.

Eurofins Ahma Oy (2020b). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2019. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 8s. + liitteet.

Eurofins Ahma (2020c). Satojärven linnustonseuranta 2020. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 45 s.

Eurofins Ahma Oy (2023). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 10s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2022). Satojärven linnustonseuranta 2021. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 43 s.

Eurofins Ahma Oy (2023a). Satojärven linnustonseuranta 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 43 s.

Eurofins Ahma Oy (2023b). Saiveljärven lepäilijälaskennat syksyllä 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 6s.

Eurofins Ahma Oy (2023c). TSFA2-alueen ja Saiveljärven linnusto 2023. Boliden Kevitsa Mining Oy, Raportti, 23s.

Eurofins Ahma Oy (2024). Satojärven linnustonseuranta 2023. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 51 s.

Eurofins Ahma Oy (2025a). Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta 2024. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 10s. + liitteet.

Eurofins Ahma Oy (2025b). Saiveljärven lepäilijälaskennat 2024. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 10s.

Euroopan komissio (2020). Birds directive reporting. [Viitattu:17.1.2025]. Saatavissa: https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/.

Hintikka, J. (2024). Vaihteleva kesä ei hellinyt pesintöjä. Birdlife 3/2024. s.4-5.

Ilmatieteen laitos (2025). Kuukausitilastot. [Viitattu 16.1.2025]. Saatavissa: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot.

Koskimies, P. & Väisänen, R. (1988). Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.

Laaksonen, T., Lehikoinen, A., Pöysä, H., Sirkiä, P. & Ikonen, K. (2019). Sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986-2018. Linnut-vuosikirja 2018: 46-55.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Lapin Lintutieteellinen Yhdistys LLY ry (2016). Lapin maakunnallisesti tärkeät lintualueet. Maali-hankkeen loppuraportti. [Viitattu: 17.1.2023]. Saatavissa: https://tiedostot.birdlife.fi/alueet/maali/lly-maaliraportti.pdf

Lapin Vesitutkimus Oy (2012a). Satojärven linnustoseuranta 2011. Kevitsa Mining Oy. Raportti, 8s + liitteet.

Lapin Vesitutkimus Oy (2012b). Satojärven linnustoseuranta 2012. Kevitsa Mining Oy. Raportti, 11s + liitteet.

Lapin Vesitutkimus Oy (2011). Satojärven linnustoseurannat 2010. Kevitsa Mining Oy. Raportti, 4s + liitteet.

Lapin Vesitutkimus Oy (2009). Ympäristön tarkkailuohjelma. Rakentamisvaihetta edeltävä tarkkailu perusteluineen. Kevitsa Mining Oy. Moniste. 18 s + liitteet.

Lapin Vesitutkimus Oy (2006a). Kevitsan Linnustoselvitys. Scandinavian Gold Ltd. Raportti, 18 s. + liitteet.

Lapin Vesitutkimus Oy (2006b). Kevitsan Linnustoselvitys, Koitelaisen Natura-alue, 2006. Scandinavian Minerals Ltd. Raportti, 7s.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A. Rintala, J, Rusanen, P, Sirkiä, P., Tiainen, J & Valkama, J. (2019a). Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.560-570.

Lehikoinen, A., Below, A., Jukarainen, A., Laaksonen, T., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rusanen, P., Sirkiä, P. & Valkama, J. (2019b). Suomen lintujen pesimäkantojen koot. Linnut-vuosikirja 2018: 38-45.

Lehikoinen, A., Honkala, J. & Sirkiä, P. (2015). Maalintujen alueelliset kannanarviot. Linnut vuosikirja 2014:68-77.

Lehtiniemi, T., Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Rajasärkkä, A., Sirkiä, P., Tiainen, J., Below, A., Lindén, A, Pessa, J. & Valkama, J. (2021). Lintujen alueellinen uhanalaisuus 2021. Linnut-vuosikirja 2020:144-149.

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2018). Vesilintujen laskentaohjeet. [Viitattu: 16.1.2025]. Saatavissa: https://tietopankki.luomus.fi/linnustonseurannat/lintulaskennat-ja-seurannat/vesilintulaskenta/vesilintujen-laskentaohjeet/

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2022). Linnustonseuranta. [Viitattu: 16.1.2025]. Saatavissa: https://vanha.luomus.fi/fi/linnustonseuranta

Luonnonvarakeskus (2024). Riistakolmiolaskennat kesä 2024: Metsäkanalintujen kannat ovat kääntyneet laskuun. [Viitattu: 10.2.2025]. Saatavissa: https://www.luke.fi/fi/uutiset/riistakolmiolaskennat-kesa-2024-metsakanalintujen-kannat-ovat-kaantyneet-laskuun

Piha, M. & Wenninger, T. (2020). Sisämaan seurantapyynti (SSP): varpuslintujen kannanvaihtelu ja poikastuotto Suomessa ja Ruotsissa 1987-2019. Linnut-vuosikirja 2019: 22-31.

Piha, M. (2018). Sisämaan seurantapyynti 1986-2017: varpuslintujen kannankehitys, poikastuotto ja elossasäilyvyys. Linnut-vuosikirja 2017:48-55.

Pöyry Finland Oy (2012). Kevitsan kaivoksen tarkkailusuunnitelma. Kevitsa Mining Oy. Moniste.

Rajasärkkä, A., Lehtiniemi, T., Lindén, A., Mikkola-Roos, M., Tiainen, J., Below, A., Jukarainen, A., Laaksonen, T., Lehikoinen, A., Pessa, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. (2022). Suomen pesimälintujen suojeluarvot. Linnut-vuosikirja 2021: 134-143.

Ramboll Finland Oy (2020). Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 71 s. + liitteet.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Ramboll Finland Oy (2017). Satojärven linnustoseuranta 2017. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 23s.

Ramboll Finland Oy (2016a). Satojärven linnustoseuranta 2015. FQM Kevitsa Mining Oy. Raportti, 22s.

Ramboll Finland Oy (2016b). Satojärven linnustoseuranta 2016. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 22s.

Ramboll Finland Oy (2014). Satojärven linnustoseuranta 2014. Kevitsa Mining Oy. Raportti, 19s.

Ramboll Finland Oy (2013). Satojärven linnustoseuranta 2013. Kevitsa Mining Oy. Raportti, 10s.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) (2010). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Tiainen, J., Lehtiniemi, T., Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P & Valkama, J. (2019). Suomen lintujen uhanalaisuus 2019. Linnut-vuosikirja 2018:14-25.

Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. (2016). Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus. 49s.

Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehikoinen, A. (2011). Suomen III Lintuatlas. – Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. [Viitattu: 25.2.2020]. Saatavissa: http://atlas3.lintuatlas.fi.

Väisänen, R., Lehikoinen, A., Sirkiä, P. (2018). Suomen pesivän maalinnuston kannanvaihtelut 1975-2017. Linnut vuosikirja 2017:16-31.

WSP Environmental Oy (2010). Rakentamisen aikainen ympäristön tarkkailu. Kevitsa Mining Oy. Moniste, 26s.

Ympäristöministeriö (2017). Ramsar-alueet. [Viitattu: 14.2.2023]. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Luonnonsuojelualueet/Ramsaralueet

Copyright © Eurofins Ahma Oy

eurofins | Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 92061
23.10.2023

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

TSFA2-ALUEEN JA SAIVEL-JÄRVEN LINNUSTO 2023



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA MINING OY, TSFA2-ALUEEN JA SAIVELJÄRVEN LINNUSTO 2023

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO ... 3

2. AINEISTO JA MENETELMÄT ... 3

2.1 KARTOITUSALUE ... 3
2.2 MENETELMÄT ... 4
2.2.1 Kevät- ja syysmuuton seurannat ... 4
2.2.2 Pesimälinnuston laskennat ... 5
2.2.3 Pöllöselvitys ... 6
2.3 OLOSUHTEET VUONNA 2023 ... 6

3. TULOKSET ... 8

3.1 KEVÄTMUUTTO ... 8
3.1.1 Kevätkerääntymät 2022 ... 8
3.2 PESIMÄLINNUSTO ... 9
3.2.1 Saiveljärven pesimälinnusto ... 9
3.2.2 TSFA2-alueen pesimälinnusto ... 13
3.2.3 Kevitsanvaaran linjalaskenta ... 16
3.2.4 Tulosten tarkastelua ... 18
3.3 SYYSMUUTTO ... 18
3.3.1 Syyskerääntymät ... 18
3.4 PÖLLÖSELVITYS ... 20

4. YHTEENVETO ... 21

VIITTEET ... 22

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kuvat: © Mika Heikkala, Eurofins Ahma Oy

Kansikuva: Pohjansirkku Saiveljärvellä 6.6.2023

23.10.2023

Päivitetty 3.11.2023

Eurofins Ahma Oy

Osmo Heikkala	Mika Heikkala
Ympäristöasiantuntija	Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, OVI K301
90400 OULU
FINLAND
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi
www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Copyright © Eurofins Ahma Oy

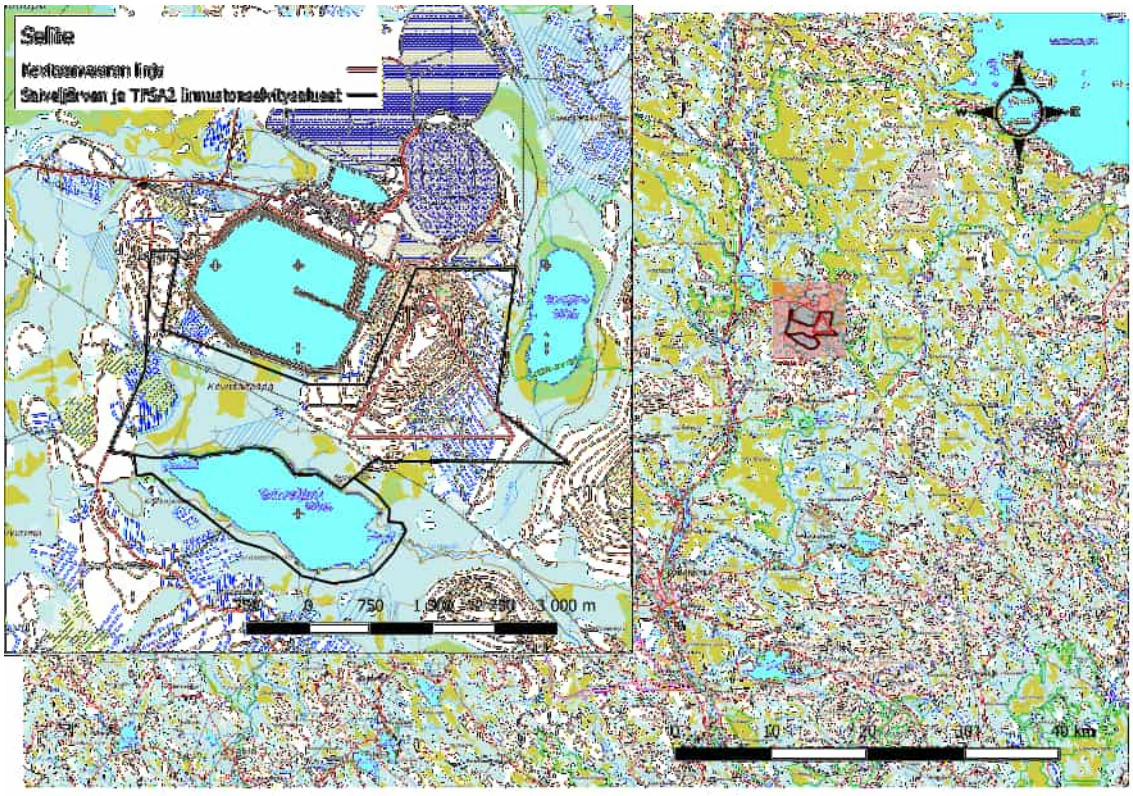
1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n omistama Kevitsan kupari- ja nikkelikaivos sijaitsee noin 35 kilometriä Sodankylän keskustaajamasta koilliseen. Päätös kaivoksen rakentamisesta on tehty vuonna 2009 ja varsinainen kaupallinen tuotanto rakentamisvaiheen jälkeen on aloitettu vuonna 2012. Boliden Kevitsa Mining Oy suunnittelee kaivosalueen ja rikastushiekka-alueen laajennusta (TSFA2-alue) etelään Kevitsanaavalle kohti Saiveljärveä. Lupaprosessiin liittyen alueella tehdään perustilaselvityksiä, jotka aloitettiin syksyllä 2022 Saiveljärven lepäilijälaskennoilla. Tässä raportissa esitetään tulokset selvitysalueen vuoden 2023 pesimälintulaskennoista, muuttoaikojen lepäilijälaskennoista Saiveljärvellä sekä kevättalven 2023 pöllöselvityksestä.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kartoitusalue

Rikastushiekka-altaan laajentamiseen liittyviä luontoselvityksiä tehdään varsinaista suunniteltua allasta laajemmalla alalla. Selvitysalueeseen kuuluu kuvan 2-1 mukaisesti TSFA2-alueen ja Saiveljärven lisäksi Kevitsanvaara. Tämä nyt selvitysten kohteena oleva alue sijaitsee Kevitsan kaivoksen eteläpuolella noin 30 kilometriä Sodankylän keskustaajamasta koilliseen. Saiveljärvi ja sen rantavyöhyke niiltä osin missä se ei kuulu TSFA2-alueeseen esitetään tässä raportissa omana alueenaan. Yhteensä tuon Saiveljärven selvitysalueen ala on noin 285 hehtaaria, josta avoveden osuus n. 210 ha. Selvitysalueen muiden osien ala on yhteensä vajaa 750 hehtaaria, mutta linnuston kartoituslaskennat suoritettiin vain alueen soilla, joita oli reilu kolmannes alueesta. Lisäksi Kevitsanvaarassa tehtiin linjalaskenta 6 kilometriä pitkällä linjalla



Kuva 2-1. TSFA2-alueen ja Saiveljärven kartoitusalueen sijainti.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

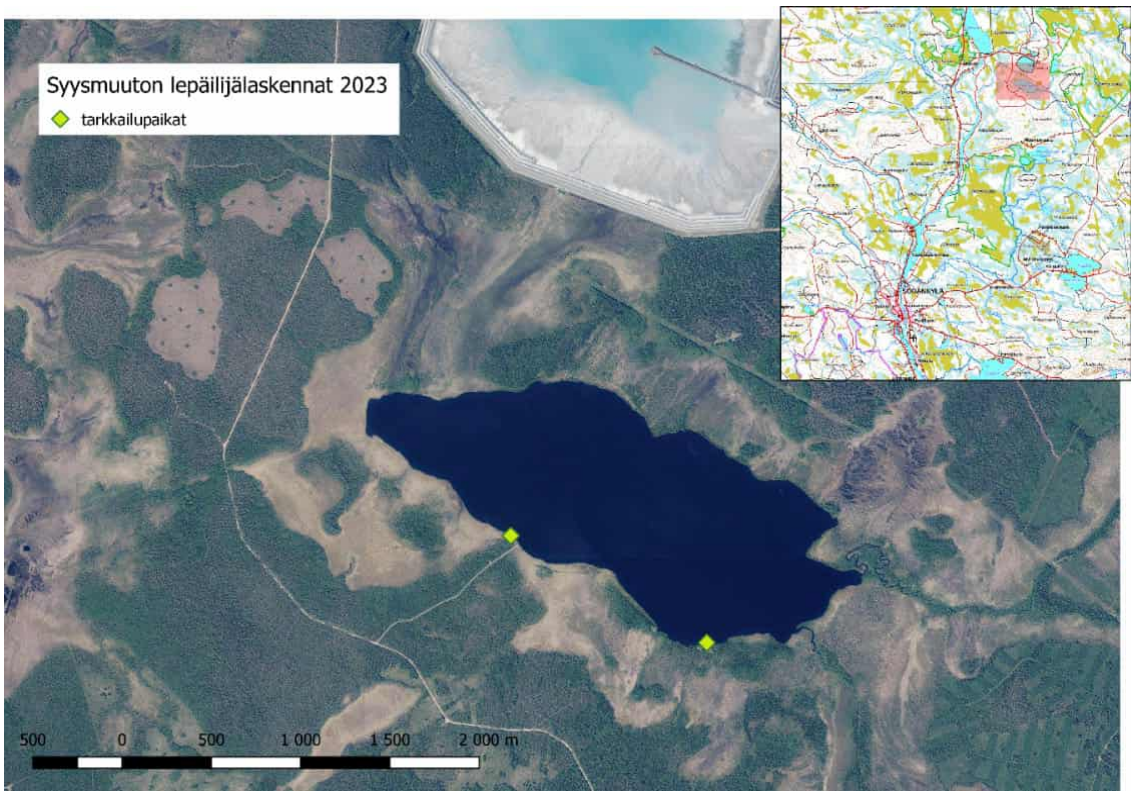
2.2 Menetelmät

Linnustoselvityksissä käytettiin piste-, kierto-, kartoitus- ja linjalaskentamenetelmiä Luonnontieteellisen keskusmuseon linnustonseurannan ohjeiden mukaisesti (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2022). Ohjeet perustuvat Koskimiehen ja Väisäsen (1988) linnuston havainnointiohjeisiin. Tavoitteena oli selvittää TSFA2-alueen, Saiveljärven ja Kevitsanvaaran pesimälinnusto, sekä lepäilijöiden määrää Saiveljärvellä muuttoaikoina.

2.2.1 Kevät- ja syysmuuton seurannat

Muuton aikaisia laskentoja toteutettiin tässä raportissa esitetyistä laskenta-alueista vain Saiveljärvellä. Kevätmuuton aikainen laskenta suoritettiin kahteen kertaan kahtena eri maastopäivänä. Laskennat pyrittiin toteuttamaan samalla menetelmällä, kuin viereisellä Satojärvellä, missä seurantaa on toteutettu jo pitkään. Kevätmuuton aikaisen laskennan tärkeimpänä tavoitteena on laskea järvellä lepäilevien kosteikkolintujen määrä, mutta samalla havainnoida myös muuta lajistoa. Kevätlaskennoissa järvi pyritään kiertämään jalkaisin ja samalla kirjaamaan havainnot rantavyöhykkeeltäkin pesimälaskennan tarkkuudella, sillä kevätmuutto asettuu osittain päällekkäin pesimäkauden kanssa. Tämä auttaa tarkentamaan myöhemmin tehtävistä pesimälintulaskennoista saatua tietoa.

Kevätmuuttolaskennat suoritettiin 22.5. ja 24.5. Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntija Mika Heikkalan toimesta. Laskenta suoritettiin saman aikaisesti Satojärven laskennan kanssa, ja pyrittiin ajoittamaan noin viikon päähän jäiden lähdöstä. Linnut laskettiin kiikarien ja kaukoputkien avulla tähystämällä. Kiertämällä järvi saatiin laskettua paitsi rantavyöhykkeen lintuja niin myös mahdollisesti rannalla piilossa lepäilevät linnut. Ensimmäisessä laskennassa kierrettiin koko järvi, mutta järven itärannan Luusuasta lähtevän Viivajoen tulvimisen ja vaikean ylityksen jälkeen kiertämisestä luovuttiin toisessa laskennassa turvallisuussyistä, ja havainnointi toteutettiin kokonaan etelärannalta. Pesimälintukartoituksia tehtäessä, missä joen yli pääseminen oli välttämätöntä, käytettiin venettä. Koska Saiveljärvellä muuten ei ole erityisen luhtaisia ja kulkukelvottomia alueita ja rannalta pystyi hyvin havainnoimaan koko kartoitettavan alueen, ei venettä tarvinnut varsinaisen kartoituksen tekoon.



Kuva 2-2. Syysmuuton lepäilijöiden laskentapisteet Saiveljärvellä vuonna 2023.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Syysmuuttoaikaiset lepäilijälaskennat suoritettiin Luonnontieteellisen keskusmuseon linnustonseurannan ohjeiden mukaisesti neljänä päivänä pistelaskentamenetelmällä kuvan 2-2 mukaisesti kahdesta pisteestä järven etelärannalta. Näistä pisteistä saatu näkyvyys kattoi koko järven vesialueen. Syysmuuttoa on seurattu samalla menetelmällä Saiveljärvellä myös vuonna 2022 (Eurofins Ahma Oy 2023a). Syksyn 2023 laskennat suoritti Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntija Mika Heikkala 26.7., 18.8., 4.9. ja 26.9.2023.

2.2.2 Pesimälinnuston laskennat

Pesimälinnustoa kartoitettaessa selvitysalueen soilta sekä Saiveljärveltä ja sen rantavyöhykkeeltä hyödynnettiin sovelletusti linnustonseurannan piste-, kierto- ja kartoituslaskennan menetelmiä. Suoalueilla käytetty laskentamentelmänä oli pesimälinnuston kartoituslaskenta ja Saiveljärvellä oikeastaan kaikkien edellämainittujen menetelmien yhdistelmä. Kaikki alueet laskettiin kahteen kertaan. Saiveljärven pesimälinnustokartoitukset suoritti Mika Heikkala 6.6. ja 13.6. TSFA2-alueen kartoituksia tehtiin 6.6., 7.6., 13.6., 15.6. sekä 19.6. Näitä kartoituksia oli suorittamassa Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Osmo Heikkala ja Mika Heikkala sekä Iikka Heikkala. Kartoitukset toteutettiin siten, että Saiveljärven kartoituksessa järvi kierrettiin niiltä osin, mihin TSFA2-alue ei ulottunut. Rantavyöhyke niiltä osin, missä se kuului TSFA2-alueeseen, laskettiin tuon alueen kartoituksen yhteydessä ja myös tulokset esitetään samassa yhteydessä. TSFA2-alueen kartoituksessa kaikki alueen sisään jäävät suoalueet (kuva 3-7) käveltiin sillä tiheydellä läpi, että kaikki alueen sisällä olevat reviirit tulivat havaituksi.

Kartoitusta tehtäessä kaikki lintuhavainnot merkittiin ylös kartalle. Koska laskennan tarkoituksena oli selvittää pesivien lintuparien määrä, kiinnitettiin erityistä huomiota pesintään viittaaviin havaintoihin, kuten lauluun, soidinlentoon, varoitteleviin ja ruokaa kantaviin yksilöihin sekä pesä- ja poikuelöytöihin. Näiden pesimäkauden aikana tehtyjen kahden laskentakierroksen perusteella tehtiin tulkinta pesivistä pareista, jota Saiveljärven osalta täydennettiin kevätlaskentojen havaintojen sekä etenkin vesilintujen osalta myös ensimmäisessä syyslaskennassa saatujen poikuehavaintojen avulla. Vesilintujen parimäärätulkinta tehtiin Luonnontieteellisen keskusmuseon laskentaohjeen mukaisesti (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2018). Kahlaajien ja varpuslintujen parimäärän tulkinta tehtiin edellä mainittujen pesintään viittaavien havaintojen perusteella, kartoituslaskentamenetelmien mukaisesti (Koskimies ja Väisänen 1988). Lähekkäisten reviirien osalta on pyritty samanaikaishavaintohin, jotta parimäärätulkinta olisi luotettava.

Edellä mainittujen kartoitusten lisäksi suoritettiin Kevitsanvaarassa linjalaskenta 13.6. jonka suoritti Iikka Heikkala. Käytettävä linjalaskentamenetelmä vastaa linnustonseurannan vakiolinjalaskentojen menetelmää (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2019). Tätä menetelmää käytetään muun muassa koko maan pesivien maalintujen ja kannanvaihteluiden arvioinnissa. Tällä menetelmällä saadaan edustava kuva pesimälajistosta ja pesivistä parimääristä sekä voidaan laskea tiheys lajeille laskenta-alueella, mutta menetelmä ei anna yksityiskohtaisempaa paikkatietoa pesien sijainnista. Linjalaskennassa kuljetaan ennalta kartalle piirrettyä reittiä ja merkitään ylös kaikki edessä ja sivuilla havaitut linnut. Valtaosa havainnoista on äänihavaintoja, etenkin peitteisessä maastossa. Laskenta vaatii hyvät olosuhteet lintujen aktiivisuuden ja havaittavuuden vuoksi ja se suoritetaan aamuyön ja aamun aikana lintujen ollessa aktiivisimmillaan. Laskennassa kaikki havainnot merkitään pareina, joten tulkinta pareista tehdään jo maastossa laskijan toimesta. Havainnot merkitään lomakkeelle pää- ja apusaroille riippuen linnun etäisyydestä linjaan nähden ensihavainnon hetkellä. Pääsarka on 50 metriä leveä, eli kaikki alle 25 metrin päässä laskentalinjasta tehdyt havainnot merkitään pääsaralle, sen ulkopuolella olevat merkitään apusaralle. Tätä jakoa tarvitaan vain kuuluvuuskertoimien laskennassa. Yhdessä nämä sarat muodostavat tutkimussaran, jonka havainnoista linja- ja aluekohtaiset tiheydet lasketaan.

Suomen linnustoa on seurattu linjalaskentamenetelmällä jo kymmeniä vuosia. Näistä laskennoista vuosien varrella saaduista aineistosta on laskettu jokaiselle lajille kuuluvuuskertoimet, jotka mahdollistavat alueellisten tiheyksien ja parimäärien laskemisen linjalaskentahavaintojen perusteella. Tuoreimmat kuuluvuuskertoimet on julkaistu vuoden 2014 Linnut-vuosikirjassa (Lehikoinen ym. 2015). Nämä kuuluvuuskertoimet ovat laskettu ensimmäistä kertaa erikseen Pohjois- ja Etelä-Suomelle, joten ne antavat aiempaa täsmällisempää tietoa. Pohjoisessa Suomessa lintutiheys ja taustamelu ovat

Copyright © Eurofins Ahma Oy

pienempiä, joten lintujen kuuluvuus on parempi niin laulavien, kuin muutenkin äänitelevien lintujen osalta. Tästä syystä erilliset kuuluvuuskertoimet ovat perusteltuja ja yleisesti Pohjois-Suomessa pienempiä.

Lintujen keskimääräinen alueellinen paritiheys lasketaan seuraavalla kaavalla:

$T = \frac{K \cdot TS}{L}$, jossa

T= tiheys

K= Lajikohtainen kuuluvuuskerroin (Lehikoinen ym. 2015)

TS= laskettujen linjojen tutkimussarkojen kokonaisparimäärä

L= linjojen yhteenlaskettu pituus

2.2.3 Pöllöselvitys

Pöllöselvitys toteutettiin kahtena yönä 22.3.2023 sekä 17.-18.4.2023. Kartoituksen toteuttivat Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntijat Osmo Heikkala ja Sami Hamari.

Pöllöselvityksessä käytettiin kartoitusmenetelmänä yöaikaan tapahtuvaa yhdistettyä kartoitus- ja pistelaskentaa. Saivelseläntiellä ja Kevitsantiellä kuljettiin autolla ja pysähdyttiin kuuntelemaan sopivissa paikoissa vähintään 2 kilometrin välein. Kevitsanvaarassa ja Saiveljärven itäpäässä käytiin hiihtämällä, jolloin pysähdeltiin muutaman sadan metrin välein kuuntelemaan 3-5-minuutin ajaksi. Saivelseläntieltä tehtiin myös pisto Kevitsanaavan luoteisnurkkaan, jolloin suoaukean hyvän kuuluvuuden vuoksi äänessä olevat pöllöt kuultaisiin koko Kevitsanaavan alueelta.

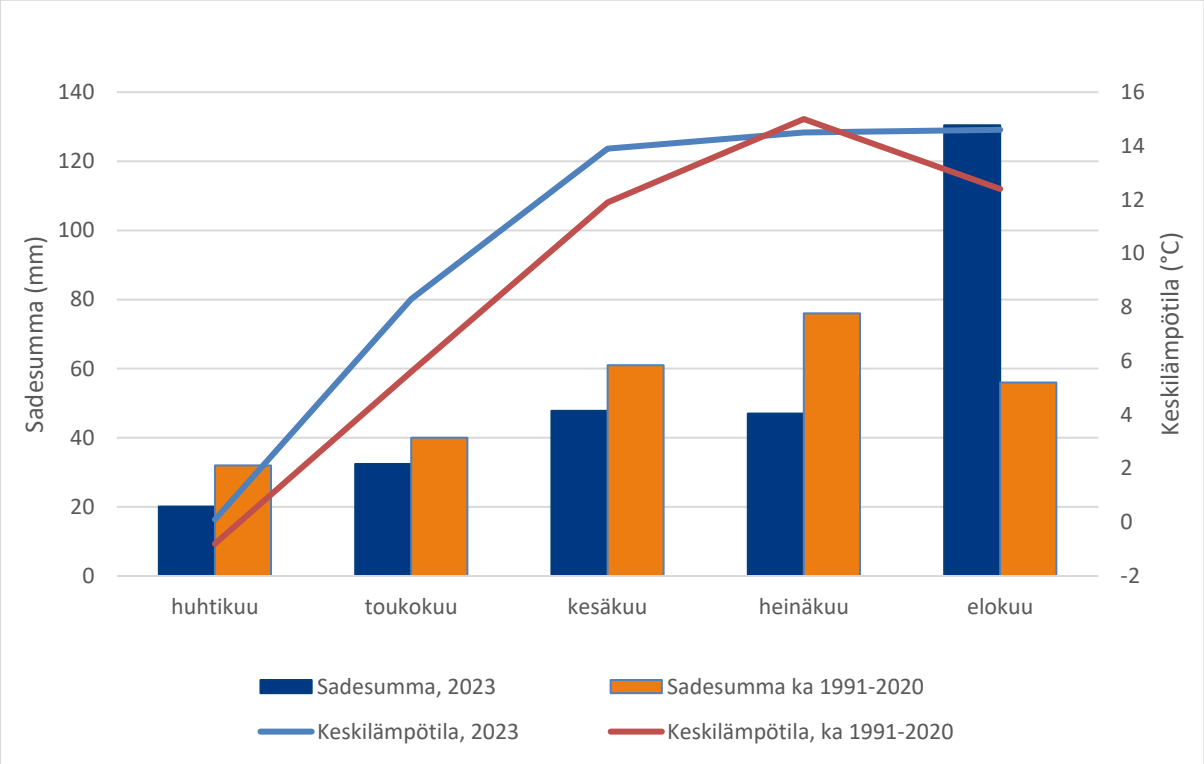
Pöllöjen soidinaktiivisuus on yleensä parhaimmillaan noin kaksi tuntia auringonlaskusta ja uudelleen 3-4 tuntia ennen auringonnousua. Kartoitukset aloitettiin auringolaskun aikaan. Maaliskuinen yö on pitkä ja selvitysalueen korkeudella auringon laskiessa jo puoli seitsemän aikaan, ehdittiin sen yön osuus kartoituksesta suorittaa kokonaan saman vuorokauden puolella.

Eri pöllölajien äänien kuuluvuusmatkat vaihtelevat hyvinkin paljon, ja lisäksi äänien kantavuuteen vaikuttavat sääolosuhteet ja kuuntelijan ja pöllön välisen maaston peitteisyys. Kokemuksien mukaan normaalikuuloinen ja harjaantunut pöllökuuntelija pystyy kuulemaan tyynessä säässä muuten hiljaisessa ympäristössä kaikkien pöllölajien soidinääntelyn vähintään kilometrin päähän. Huuhkajalla huhuilun kuuluvuusmatka voi ihanteellisissa olosuhteissa olla jopa yli 5 kilometriä, kun taas lapinpöllön matalat soidinpuhallukset kuuluvat hyvissäkin olosuhteissa vain noin kilometrin päähän. Viiru- hiiri- ja helmipöllöllä hyvin kantavan soidinäänen kuuluvuus on noin 3 kilometriä. (Saurola 1995.)

2.3 Olosuhteet vuonna 2023

Linnuston vuotuiset kannanvaihtelut voivat olla lajista riippuen hyvinkin suuria. Isoimpana tekijänä tähän vaikuttaa kevään ja kesän sääolot, joilla on vaikutusta muuttoon, pesinnän aloitukseen sekä pesintämenestykseen. voimakkaasti, ja vuotuiset kannanvaihtelut voivat lajista riippuen olla hyvinkin suuria (esim. Piha 2018, Väisänen ym. 2018, Lehikoinen ym. 2019b, Laaksonen ym. 2019, Piha & Wenninger 2020) Pääosa kevätmuutosta ajoittuu Sodankylässä huhti- ja toukokuulle, pesimäkausi käynnistyy toukokuulla ja jatkuu heinäkuulle, joillakin lajeilla jopa elokuulle. Kuvassa 2-3 esitetään Sodankylän Tähtelän sääaseman huhti-elokuun kuukausikohtaiset keskilämpötilat ja sadesummat vuodelta 2023, sekä vertailu vuosien 1991-2020 keskiarvoihin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-3. Huhti-heinäkuun kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät vuonna 2023 Ilmatieteen laitoksen Sodankylän Tähtelän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin (Lähde: Ilmatieteen laitos 2023).

Kaikkiaan pöllö-, pesimä- ja lepäilijälaskentoja tehtiin 13 päivänä maaliskuun ja syyskuun lopun välisenä aikana. Taulukossa 2-1 esitetään näiden laskentapäivien sääolosuhteet.

Taulukko 2-1. Laskentapäivien sääolosuhteet pesimä- ja lepäilijälaskennoissa

Laskentapäivä	lämpötila	tuuli	pilvisyys
Pöllöselvitys			
22.3.2023	-11-> -14°C	1 m/s	1/8
17.4-18.4.2023	+2->0 °C	1 m/s	7/8
Kevään lepäilijälaskennat			
22.5.2023	+17 °C	1-3m/s	3/8
24.5.2023	+17 °C	5 m/s	5/8
Pesimälinnustoselvitykset			
6.6.2023	+4-9 °C	3 m/s	1/8
7.6.2023	+6->9°C	1-2 m/s	7/8
13.6.2023	+13->16°C	3 m/s	1/8
15.6.2023	+12->17°C	3 m/s	0/8
19.6.2023	+13->21°C	1-2 m/s	0/8
Syksyn lepäilijälaskennat			
26.7.2023	+14 °C	0 m/s	2/8
18.8.2023	+10 °C	1-2 m/s	1/8
4.9.2023	+14 °C	3 m/s	7/8
26.9.2023	+12 °C	4 m/s	7/8

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

3.1 Kevätmuutto

3.1.1 Kevätkerääntymät 2022

Taulukossa 3-2 esitetään Saiveljärven kevään lepäilijälaskennoissa havaitut vesi- ja rantalintujen kokonaismäärät laskentakerroittain. Lisäksi siihen on sisällytetty pesimälinnustokartoitusten yhteydessä havaitut määrät edellä mainituista lajiryhmistä. Varsinaisten lepäilijöiden lisäksi havainnot kirjattiin ylös myös petolinnuista ja nämä havainnot esitetään myös oheisessa taulukossa.

Taulukko 3-2. Saiveljärven vesi- ja rantalinnustoon (pl. varpuslinnut) kuuluvien muuttolintujen sekä petolintujen kerääntymät eri laskentakerroilla. Varsinaisten kevätmuuttolaskentojen lisäksi taulukkoon on koottu myös pesimälaskentojen aikaan lasketut kokonaiskerääntymät.

		Kevätmuuttolaskennat		*Pesintälaskennat (havaitut kok.yksilömäärät)*	
Laji		**22.5.2023**	**24.5.2023**	**6.6.2023**	**13.6.2023**
laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	1			*1*
tavi	*Anas crecca*	2	7		*2*
sinisorsa	*Anas platyrhynchos*	2			
tukkasotka	*Aythya fuligula*	9	11	*4*	*29*
punasotka	*Aythya ferina*				*1*
mustalintu	*Melanitta nigra*	7			*41*
pilkkasiipi	*Melanitta fusca*	6	10	*2*	*3*
alli	*Clangula hyemalis*	1	2		
telkkä	*Bucephala clangulus*	17	11	*49*	*30*
uivelo	*Mergus albellus*		4	*1*	*2*
kuikka	*Gavia arctica*				*3*
merikotka	*Haliaeetus albicilla*	1			*1*
ruskosuohaukka	*Circus aeruginosus*	1			
sinisuohaukka	*Circus cyaneus*	1	1		
varpushaukka	*Accipiter nisus*				*1*
kapustarinta	*Pluvialis apricaria*				*1*
suokukko	*Calidris pugnax*	11	7	*14*	
rantasipi	*Acitis hypoleuca*	1		*2*	*3*
liro	*Tringa glareola*	29	9	*24*	*21*
taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	1			*1*
pikkukuovi	*Numenius phaeopus*		1		
vesipääsky	*Phalaropus lobatus*	9			
kalalokki	*Larus canutus*	1	3		
pikkulokki	*Hydrocoloeus minutus*	3	2	*14*	*1*
naurulokki	*Chroicocephalus ridibundus*	1	4		
lapintiira	*Sterna paradisaea*	4	4	*4*	*2*
hiiripöllö	*Surnia ulula*		1		
Yhteensä:		**108**	**76**	***114***	***143***

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Ensimmäisessä kevätmuuttolaskennassa 22.5.2023 havaittiin yhteensä 20 lajia ja 108 yksilöä vesi-, ranta- ja petolintuja, joista vesilintuja oli 45. Runsain havaittu laji oli liro, jota havaittiin järveä kierrettäessä yhteensä 29 yksilöä. Muita yli 10 havaitun yksilön lajeja olivat telkkä (17 yksilöä) ja suokukko (11 yksilöä). Toisessa kevätmuuttolaskennassa yksilömäärät jäivät ensimmäisen laskentakerran määristä, kokonaismäärän ollessa 76 yksilöä 15 eri lajista. Vesilintujen määrä oli edelleen sama 45 yksilöä, mutta lajiston keskinäiset runsaussuhteet olivat vaihtuneet. Yli 10 havaittuun yksilöön pääsivät vain telkkä (11 yksilöä), tukkasotka (11) ja pilkkasiipi (10). Kahlaajien, erityisesti liron, osalta on kuitenkin huomioitava, että järveä ei pystytty kiertämään kokonaan. Havainnointi keskittyi etelärannalle, mistä vesilinnut nähtiin koko järveltä ja aivan rantaviivassa olevat kahlaajatkin, mutta rantaviivan ulkopuolella olevat pesintää jo aloittelevat kahlaajat jäivät näkemättä.

Molempien laskentapäivien yhteissummaksi saatiin 184 yksilöä. Summa on kumuloituva sisältäen samoja yksilöitä eri laskentapäiviltä, koska lintujen yksilöiminen maastossa on yleensä mahdotonta. Kaikkiaan näinä kahtena laskentapäivänä havaittiin 23 eri vesi-, ranta- tai petolintulajia. Niistä vesilintulajeja oli 8, kahlaajalajeja 6, lokkilintuja (lokit ja tiirat) 4 lajia ja petolintulajeja 4, joista 3 päiväpetolintua ja 1 pöllö. Myös varpuslintureviirit merkittiin ylös ja niitä hyödynnettiin pesimälinnustotulkintoja tehdessä pesimälaskentojen lisänä. Kokonaisyksilömääriä ei kuitenkaan laskettu muuttolaskentojen yhteydessä

Näiden kevätmuuton aikaisten laskentojen perusteella Saiveljärvi ei ole kovinkaan merkittävä vesilintujen lepäilyvesistö. On kuitenkin huomioitava se, että otanta alueelta on hyvin pieni, minkä vuoksi varmoja johtopäätöksiä ei voi yhden laskentakevään perusteella tehdä. Saiveljärveltä ei ole olemassa dataa kuin kaivoksen perustamista edeltävien perustilaselvitysten yhteydessä tehdyistä linnustoselvityksitä. Toukokuisia laskentoja järvellä on tehty vain kerran vuonna 2003 ja sekin vasta 29.5., jolloin Sodankylän korkeudellakin alkaa vesilintujen muutto olla ohi. Silloinkin yksilömäärät jäivät hyvin alhaiseksi vesi- ranta ja petolintujen yhteissumman jäädessä 29 yksilöön. Vesilintuja näistä oli 16. Kahlaajien osalta tuossa laskennassa on huomioitava se, että järveä ei kierretty, toisin kuin nyt tehdyissä laskennoissa. (Lapin Vesitutkimus 2006.)

3.2 Pesimälinnusto

3.2.1 Saiveljärven pesimälinnusto

Saiveljärven selvitysalueen pesimälintulaskennoissa havaittiin 37 pesivää lintulajia. Niiden arvioitu kokonaisparimäärä on 263. Huomioitava on kuitenkin se, että rantavyöhykkeen lajistosta tässä kohdassa esitetään vain TSFA2-alueen ulkopuoliset alueet. Loput Saiveljärven pohjoisrannan linnustosta esitetään tämän raportin luvussa 3.2.2. TSFA2- alueen kartoitusten tulosten yhteydessä. Mikäli tulevina vuosina laskentoja tehtäisiin esimerkiksi vain Saiveljärvellä, olisi vertailuaineistoksi otettava koko Saiveljärven alue. Seitsemän lajia esiintyi vähintään kymmenen parin voimin: pajulintu (43 paria), järripeippo (30), pajusirkku (29), keltavästäräkki (29), liro (24), punakylkirastas (22) ja pikkusirkku (11). Saiveljärvi eroaa läheisestä, vuosittaisen linnustoseurannan kohteena olevasta Satojärvestä siinä, että Saiveljärven rannat ovat paikoin puustoisempia, ja varsinaiset rantaluhdat ovat vähissä. Lajisto on heti sen mukainen, runsaimpina lajeina Lapin kaksi yleisintä lintua: pajulintu ja järripeippo, jotka ovat toki olleet runsaimpien lajien joukossa myös Satojärvellä.

Pesimälinnustoon kuului kaikkiaan seitsemän pesivää vesilintulajia. Yhteensä pesiviä vesilintupareja oli 19. Pesiviksi tulkittujen lintujen lisäksi järvellä viihtyi koko kesän pesimättömiä lintuja ja havaintoja tehtiin pesimäaikaan sellaisistakin lajeista, joiden ei tulkittu pesivän ollenkaan järvellä. Laulujoutsenesta tehtiin havaintoja niin kevään lepäilijälaskennoissa, kuin pesimäkauden aikaisissa laskennoissa, mutta pesää ei kuitenkaan löytynyt. Elokuussa alueen luontotyyppi-inventointien yhteydessä havaittiin kuitenkin Viivajoella joutsenpoikue, joka osoittaa pesinnän tapahtuneen lähialueella. Pesäpaikka itsessään sijaitsee todennäköisesti kuitenkin selvitysalueen ulkopuolella. Myös äärimmäisen uhanalainen (CR) punasotkakoiras havaittiin kerran pesimälinnustoselvityksessä, mutta yksittäinen havainto koiraslinnusta varsinaisen levinneisyysalueen ulkopuolelta ei vielä viittaa pesintään. Kuikkia tavattiin myös kerran pesimälintulaskentojen yhteydessä kolme yksilöä järvellä, mutta havaintojen jäädessä

Copyright © Eurofins Ahma Oy

tähän yhteen kertaan, ei pesintää arvioida olevan Saiveljärvellä. Puolisukeltajasorsia havaittiin pesivänä kaksi lajia ja kokosukeltavia vesilintulajeja viisi. Vesilintujen osalta parimäärätulkinta tehtiin Luonnontieteellisen Keskusmuseon (2018) ohjeiden mukaisesti niin, että parimäärä määräytyy pääsääntöisesti lähivesistössä viihtyvien koiraiden lukumäärän perusteella, pois lukien tukkasotka, jolla koirasenemmistö on huomattava. Tukkasotkalla ja muillakin sotkilla tulkinta tehdään sopivassa pesimäympäristössä tavattujen naaraiden perusteella. Tulkintaa tehtäessä lukuun otettiin ohjeen mukaisesti vain korkeintaan neljän koiraan ryhmät. Sitä isommat parvet katsotaan koiraskerääntymiksi, eikä pesimäpaikoista voi enää tehdä tulkintoja. Pesivistä vesilinnuista merkittävin on erittäin uhanalainen (EN) tukkasotka, jonka arvioidaan pesivän Saiveljärvellä viiden parin voimin. Myös telkkäpareja tulkitaan pesiväksi viisi paria. Vaarantuneen (VU) pilkkasiiven parimääräksi arvioidaan kaksi, kuten mustalinnun ja uivelonkin. Laskentojen perusteella puolisukeltajasorsia järvellä pesii vähän, yhteensä vain kolme paria: kaksi taviparia ja yksi sinisorsapari. Puolisukeltajiin liittyy kuitenkin piilottelevan luonteen vuoksi huomattava epävarmuus todellisesta tilanteesta. Mikäli koiraat ovat vaihtaneet vesistöä nopeasti pesinnän alkamisen jälkeen, niin todellista kuvaa pesivistä pareista on vaikea saada naaraiden vaikean pesimäaikaisen havaittavuuden vuoksi. Läheisellä Satojärvellä, joka on toki huomattavasti puolisukeltajille parempi järvi, pesii kuitenkin yli 20 paria puolisukeltajia (Eurofins Ahma 2023), joten oletettavissa olisi myös Saiveljärvellä runsaampaa esiintymistä.

Lokkilintuja järvellä ei havaittu pesivänä lainkaan, vaikka havaintoja tehtiin yhteensä neljästä lajista: kalalokki, naurulokki, pikkulokki ja lapintiira. Kyseessä oli kuitenkin selvästi ruokailulentoja, eikä selvitysalueella oikein ole sopivia pesäpaikkoja.



Kuva 3-4. Pajusirkku (Emberiza schoeniclus)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-3. Saiveljärven pesimälinnusto. Dir.I= EU:n lintudirektiivin liitteen I laji. EVA= Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji. RT= Alueellinen uhanalaisuus, Lehtiniemi ym. (2021) mukainen.

Suomenkielinen nimi	*Tieteellinen nimi*	Uhanalaisuus 2019	Dir.I	EVA	RT	parimäärä
tavi	*Anas crecca*			I		2
sinisorsa	*Anas platyrhynchos*					1
tukkasotka	*Aythya fuligula*	EN		I		5
mustalintu	*Melanitta nigra*					2
pilkkasiipi	*Melanitta fusca*	VU		I		2
telkkä	*Bucephala clangulus*			III		5
uivelo	*Mergus albellus*		x	I		2
riekko	*Lagopus lagopus*	VU				1
kapustarinta	*Pluvialis apricaria*		x			1
suokukko	*Calidris pugnax*	CR				2
rantasipi	*Actitis hypoleuca*			II		2
liro	*Tringa glareola*	NT	x	II		24
taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	NT				2
käki	*Cuculus canorus*					1
pohjantikka	*Picoides tridactylus*		x			2
metsäkirvinen	*Anthus trivialis*					7
niittykirvinen	*Anthus pratensis*					1
keltavästäräkki	*Motacilla flava*					29
tilhi	*Bombycilla garrulus*					2
leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*			I		1
räkättirastas	*Turdus pilaris*					1
laulurastas	*Turdus philomelos*					2
kulorastas	*Turdus viscivorus*					2
punakylkirastas	*Turdus iliacus*					22
ruokokerttunen	*Acrocephalus schoenobaenus*	NT			x	1
pajulintu	*Phylloscopus trochilus*					43
harmaasieppo	*Muscicapa striata*					5
isolepinkäinen	*Lanius excubitor*					1
peippo	*Fringilla coelebs*					9
järripeippo	*Fringilla montifringilla*	NT				30
vihervarpunen	*Spinus spinus*					2
urpiainen	*Acanthis flammea*					4
pikkukäpylintu	*Loxia curvirostra*					1
punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*					1
pohjansirkku	*Emberiza rustica*	NT				6
pikkusirkku	*Emberiza pusilla*					11
pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	VU				29
YHTEENSÄ						**263**
Lajimäärä YHTEENSÄ		***10***	***4***	***8***	***1***	***37***

Pesiviä kahlaajia tavattiin viittä eri lajia yhteensä 31 paria. Näistä liro oli ylivoimaisesti runsain 24:lla parilla. Muita lajeja ei ollutkaan kahta paria enempää, mikä on hieman yllättävää, sillä esimerkiksi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

taivaanvuohi pesii viereisellä Satojärvellä vuosittain yli kymmenen parin voimin. Liro luokitellaan silmällä pidettäväksi (NT) lajiksi, mutta on yleinen pohjoisen Suomen soilla ja kosteikoilla. Selvitysalueella tavattiin myös äärimmäisen uhanalaista (CR) suokukkoa, jonka pesiväksi parimääräksi arvioitiin kaksi. Muut selvitysalueella pesivät kahlaajalajit ovat rantasipi ja taivaanvuohi kahdella parilla ja kapustarinta yhden parin voimin. Viimeisessä kevätlaskennassa selvitysalueella havaittiin myös pikkukuovi sinänsä sopivalla pesimäpaikalla, mutta koska kesäkuun pesimälintulaskennoissa ei lajia enää tavattu, niin sen ei arvioida pesivän selvitysalueella.

Varpuslintuja selvitysalueella tavattiin pesivänä kaikkiaan 22 eri lajia. Niistä runsaimpina odotetusti Lapin yleisimmät linnut pajulintu (43 paria) ja järripeippo (30). Paljoa ei jää jälkeen myöskään runsaana esiintyneet pajusirkku ja keltavästäräkki, joita kumpaakin oli 29 paria. Pääsääntöisesti siellä, missä on enemmän puustoa, on pajulintuja ja järripeippoja ja aukeammilla paikoilla keltavästäräkkejä ja pajusirkkuja. Rantapensaikot ovat erityisesti pajusirkun suosiossa ja avonaisimmat ja luhtaisimmat keltavästäräkin. Pajusirkku on luokiteltu vaarantuneeksi (VU), joten 29 paria on merkittävä esiintymä. Järripeippo on silmällä pidettävä (NT) laji, vaikka kuten edellä mainittiinkin, on Lapin toiseksi yleisin laji. Muista kosteikkojen varpuslintulajeista pikkusirkkua havaittiin 11 pesivää paria, pohjansirkkua (NT) kuusi paria, ruokokerttusta (NT, RT) yksi pari ja niittykirvistä myöskin yksi pari. Suojelullisesti merkittävistä lajeista havaittiin lisäksi yksi leppälintupari, joka kuuluu Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin.

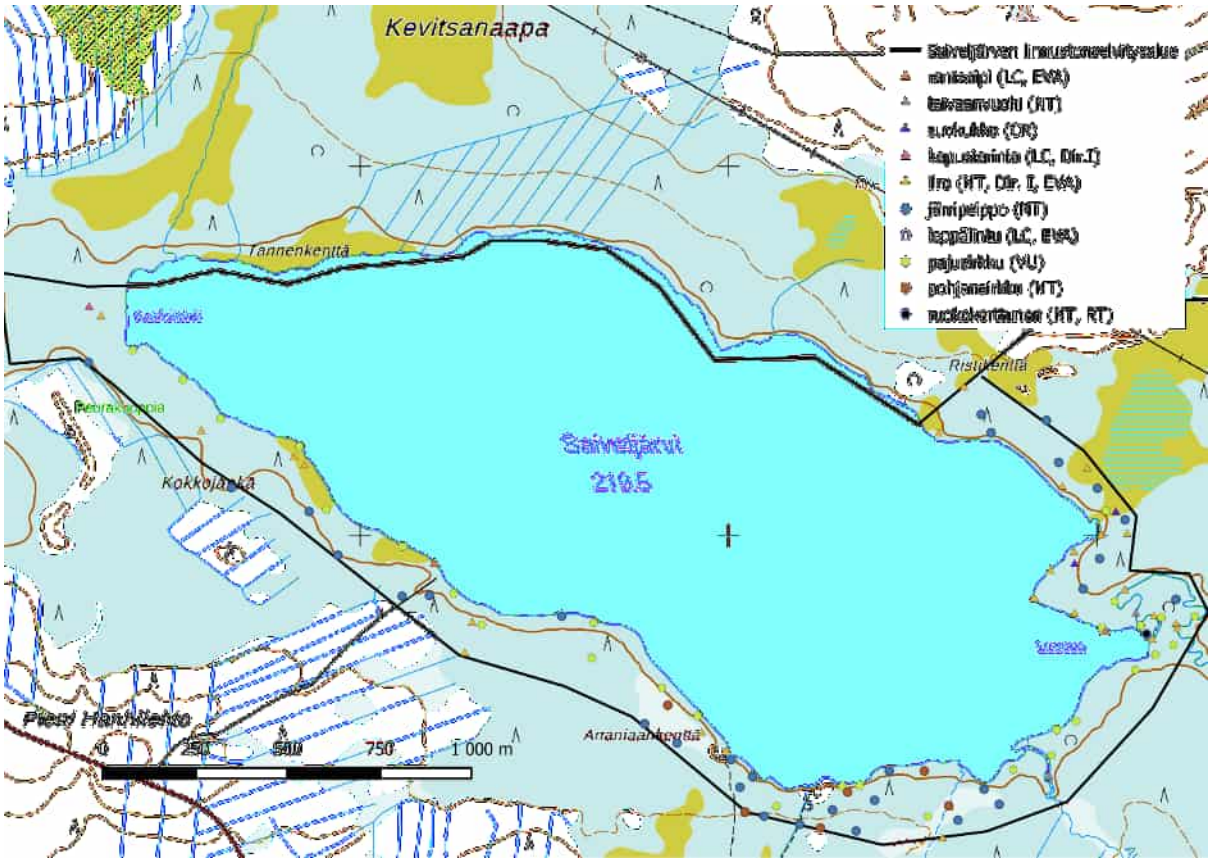
Selvitysalueella havaittiin myös pohjantikkoja (EU:n lintudirektiivin I liitteen laji), joiden käyttäytyminen viittaa pesintään. Vaikka pesää ei löytynytkään, eikä se välttämättä sijaitse selvitysalueella, niin reviirin katsotaan kuitenkin ulottuvan selvitysalueen sisään. Siten pohjantikan katsotaan kuuluvan Saiveljärven selvitysalueen pesimälajistoon.

Petolintulajeja selvitysalueella ei tulkita pesivän lainkaan. Päiväpetolinnuista alueella havaittiin molempien kevätmuuttolaskentojen aikaan saalistelemassa sinisuohaukkakoiras. Reviiri on siis lähiseudulla, mutta sen tulkitaan sijaitsevan Saiveljärven selvitysalueen ulkopuolella. Todennäköisesti havainnot koskevat TSFA2-alueella pesivän parin koirasta (luku 3.2.2.). Lisäksi havaittiin kertaalleen ruskosuohaukkakoiras myöskin kevätmuuttolaskentojen aikaan. Ruskosuohaukka on mahdollisesti pesinyt Satojärvellä useampana vuonna (Eurofins Ahma Oy 2023b), ja todennäköisempää onkin, että tämäkin yksilö tuli sieltä, ainakaan Saiveljärven selvitysalueella sen ei katsota pesivän. Muita havaittuja päiväpetolintuja oli merikotka ja varpushaukka, mutta nämäkään havainnot eivät viittaa pesintään selvitysalueella. Päiväpetolintujen lisäksi havaittiin kertaalleen toukokuun laskennoissa hiiripöllö järven itäpään suoalueella, mutta tämäkin havainto jäi ainoaksi, eikä viitannut pesintään ainakaan selvitysalueella.

Kanalinnuista alueella havaittiin runsaasti teeriä. Havainnot koskivat yksinomaan koiraita, joten luultavasti Saiveljärvi ja sen rannan suoalueet toimivat teeren soidinpaikkoina. Yhtään havaintoa ei kuitenkaan saatu naaraista, ja vaikka teerikin on munapesällään hyvin piilotteleva, niin luultavaa on, että selvitysalueella ei ole yhtään teeren pesää. Riekon sen sijaan tulkittiin pesivän alueella yhden parin voimin.

Saiveljärven selvitysalueen pesimälajiston 37:sta lajista kymmenen on uhanalaisia tai silmällä pidettäviä, neljä EU:n lintudirektiivin I liitteen lajeja, kahdeksan kuuluu Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin ja yksi on alueellisesti uhanalainen. Suojelullisesti merkittäviä lajeja on yhteensä 17 ja parimääräksi laskettiin yhteensä 117. Näin ollen Saiveljärven selvitysalueen lajistosta 44% kuuluu johonkin suojeluluokkaan. Kuvassa 3-4 esitetään kaikkien suojelullisesti arvokkaiden varpuslintujen ja kahlaajien reviirien sijainnit. Vesilintujen pesien tai reviirien esittäminen kartalla ei ole järkevää, sillä tulkinta pesivistä pareista tapahtuu pääasiassa vesistössä ruokailevien lintujen perusteella. Pesä voi sijaita kaukanakin vesirajasta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-5. Suojelullisesti arvokkaiden varpuslintulajien ja kahlaajien reviirit tai pesäpaikat Saiveljärven selvitysalueella. VU= vaarantunut, NT= silmälläpidettävä, LC= elinvoimainen, RT= alueellisesti uhanalainen, EVA= Suomen kansainvälinen vastuulaji

3.2.2 TSFA2-alueen pesimälinnusto

TSFA2-selvitysalueen soilla (kuva 3-7) tehdyissä pesimälintulaskennoissa havaittiin yhteensä 46 pesivää lintulajia, joiden arvioitu kokonaisparimäärä oli peräti 661. Taulukossa 3-4 on esitetty kaikki pesivät lajit ja niiden parimäärät. Runsaimmat lajit olivat pajulintu (102 paria), keltavästäräkki (88 paria), järripeippo (72 paria), metsäkirvinen (43 paria) ja pikkusirkku (35 paria). Kaikkiaan 15:stä eri lajista havaittiin vähintään 10 paria.

Pesimälinnustoon tulkittiin kuuluvan kaksi vesilintulajia, joiden parimäärä oli yhteensä 4. Metsähanhi, joka luokitellaan vaarantuneeksi (VU), havaittiin pesivän yksi pari ja taveja kolme paria. Molemmat lajit kuuluvat Suomen kansainvälisiin erityisvastuulajeihin. Saiveljärvellä ruokailevien pesivien vesilintulajien parimäärätulkinnat esitettiin kokonaisuudessaan Saiveljärven tuloksissa huolimatta siitä, että pohjoisrannasta osa kuului tähän TSFA2-selvitysalueeseen. Valtaosa järvestä ja rantaviivasta on kuitenkin tämän alueen ulkopuolella.

Kahlaajia alueella pesi seitsemää eri lajia yhteensä 59 paria. Niistä liro (NT) oli selvästi runsain 32 parilla, mutta myös taivaanvuohia (NT) havaittiin yli 10 paria, parimäärän ollessa yhteensä 16. Kahlaajista merkittävin pesimälaji on äärimmäisen uhanalainen (CR) suokukko, joita arvioitiin pesivän 6 paria. Suokukko on pesinnän aikaan hyvin vaikea havaita erinomaisen suojavärin ja pesällä lyhyen pakoetäisyyden vuoksi. Parimäärätulkinta tehdään suokukoilla linnustonseurannan ohjeiden mukaan sopivilla pesimäpaikoilla havaittujen naaraiden lukumäärän perusteella. Tässä selvityksessä parimäärä tarkentui vielä heinäkuussa, jolloin alueella liikuttiin lepakkoselvityksen parissa. Tällöin havaitut varoittelevat suokukot otettiin huomioon pesimälintulaskentojen tulkintaa tehtäessä. Muita alueella

Copyright © Eurofins Ahma Oy

havaittuja pesiviä kahlaajalajeja ovat valko- (NT) ja mustaviklo (NT) sekä jänkäkurppa ja –sirriäinen (NT). Muista rantalinnuista kurjen havaittiin pesivän kahden parin voimin selvitysalueella.



Kuva 3-6. Liro (Tringa glareola)

Varpuslintuja havaittiin pesivänä 30 lajia 588 parin voimin. Runsaimpina odotetusti pajulintu (102 paria), keltavästäräkki (88) ja järripeippo (72). Keltavästäräkki pesii alueen avoimilla suoalueilla, pajulintu ja järripeippo reunamilla ja puustoisimmilla alueilla. Järripeippo on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT) lajiksi, vaikka onkin Lapin toiseksi yleisin lintulaji heti pajulinnun jälkeen. Suojelullisesti arvokkaista lajeista vaarantuneeksi (VU) luokiteltua pajusirkkua havaittiin peräti 27 paria ja silmällä pidettävää (NT) pohjansirkkua 24 paria. Lisäksi havaittiin erittäin uhanalaiseksi (EN) luokiteltua hömötiaista kaksi paria, vaarantuneiksi (VU) luokiteltua pensastaskua 13 paria ja silmällä pidettäväksi (NT) luokiteltuja västäräkkejä (2 paria) sekä kuukkeleita (2 paria). Merkittävä havainto on myös pikkusirkkujen erittäin runsas määrä. Tämä laji on pesimäalueensa Keski- ja Itä-Lapin puustoisilla soilla verrattain yleinen, mutta pesimäalueensa ulkopuolella suorastaan harvinainen. Siihen suhteutettuna TSFA2-alueen 35 paria, jotka tekevät siitä alueen viidenneksi runsaimman lajin, on paljon ja kun lisää siihen vielä Saiveljärven ympäriltä lasketut 11 paria on tällä suhteellisen pienellä alueella peräti 46 pesivää pikkusirkkuparia.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Taulukko 3-4. TSFA2-selvitysalueen soiden pesimälinnusto. Dir.I= lintudirektiivin liitteen I laji. EVA= Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji. RT= Alueellinen uhanalaisuus, Lehtiniemi ym. (2021) mukainen.

Laji		Uhanalaisuus 2019	Dir. I	EVA	RT	Parimäärä
metsähanhi	*Anser fabalis*	VU		x		1
tavi	*Anas crecca*			x		3
riekko	*Lagopus lagopus*	VU				3
teeri	*Tetrao tetrix*		x	x		1
metso	*Tetrao urogallus*		x	x		1
sinisuohaukka	*Circus cyaneus*	VU	x			1
kurki	*Grus grus*		x			2
jänkäsirriäinen	*Calidris falcinellus*	NT		x		1
suokukko	*Calidris pugnax*	CR	x			6
jänkäkurppa	*Lymnocryptes minimus*			x		2
taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	NT				16
mustaviklo	*Tringa erythtropus*	NT		x	x	1
valkoviklo	*Tringa nebulosa*	NT		x		1
liro	*Tringa glareola*	NT	x	x		32
käki	*Cuculus canorus*					1
pohjantikka	*Picoides tridactylus*		x			1
metsäkirvinen	*Anthus trivialis*					43
niittykirvinen	*Anthus pratensis*					2
keltavästäräkki	*Motacilla flava*					88
västäräkki	*Motacilla alba*	NT				2
tilhi	*Bombycilla garrulus*					8
rautiainen	*Prunella modularis*					1
punarinta	*Erithacus rubecula*					1
leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*			x		6
pensastasku	*Saxicola rubetra*	VU				13
räkättirastas	*Turdus pilaris*					2
laulurastas	*Turdus philomelos*					8
kulorastas	*Turdus viscivorus*					2
punakylkirastas	*Turdus iliacus*					32
sirittäjä	*Phylloscopus sibirica*					2
pajulintu	*Phylloscopus trochilus*					102
harmaasieppo	*Muscicapa striata*					24
kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*					3
hömötiainen	*Poecile montanus*	EN				2
isolepinkäinen	*Lanius excubitor*					2
kuukkeli	*Perisoreus infaustus*	NT		x		2
peippo	*Fringilla coelebs*					15
järripeippo	*Fringilla montifringilla*	NT				72
vihervarpunen	*Spinus spinus*					31
urpiainen	*Acanthis flammea*					31
pikkukäpylintu	*Loxia curvirostra*					4
isokäpylintu	*Loxia pytyopsittacus*			x		3
punatulkku	*Pyrrhula pyrrhula*					1
pohjansirkku	*Emberiza rustica*	NT				24
pikkusirkku	*Emberiza pusilla*					35
pajusirkku	*Emberiza schoeniclus*	VU				27
YHTEENSÄ						**661**
Lajimäärä YHTEENSÄ		***16***	***7***	***12***	***1***	***46***

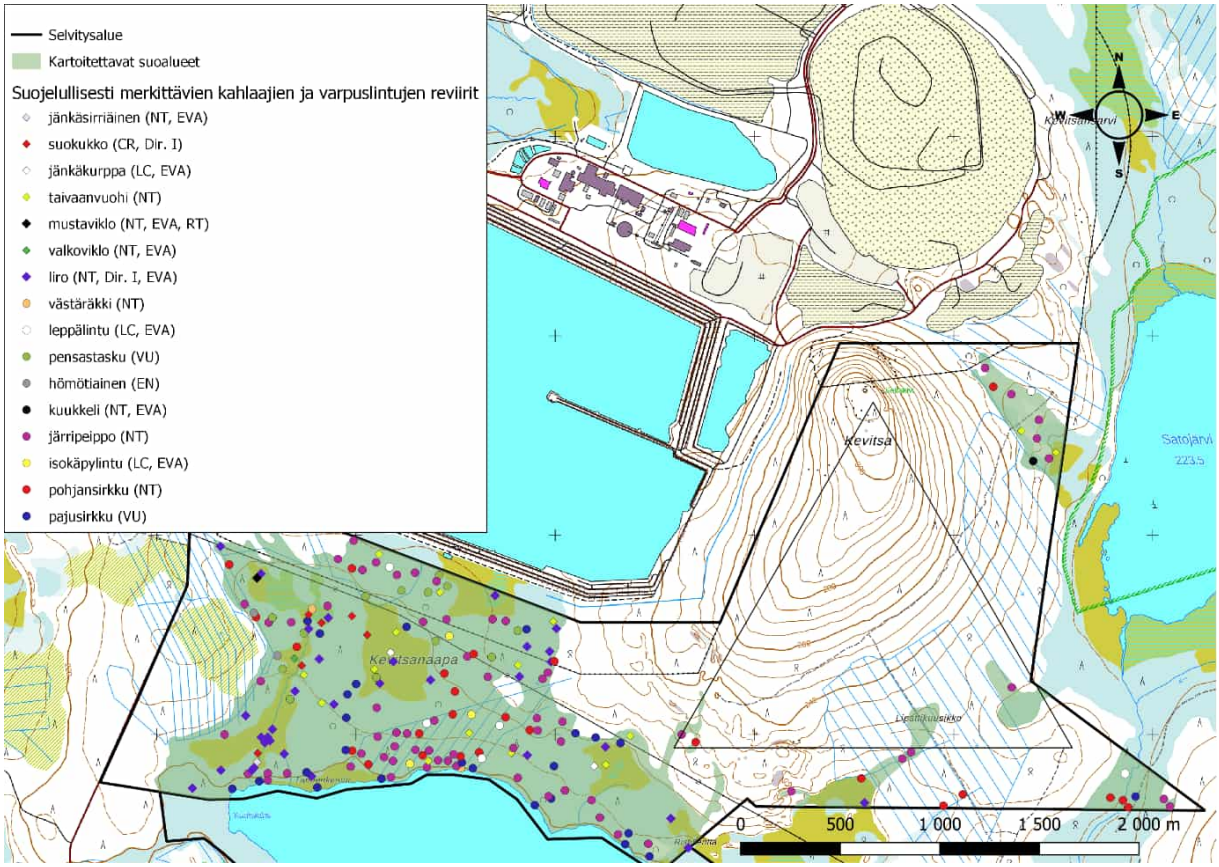
Sinisuohaukka oli ainoa petolintulaji, jonka arvioidaan pesivän alueella. Pesää ei löytynyt, mutta useat havainnot viittaavat vahvasti pesintään alueella. Sinisuohaukka luokitellaan vaarantuneeksi (VU). Myöskin vaarantuneeksi luokitellusta muuttohaukasta saatiin yksittäinen havainto kartoitusalueelta,

Copyright © Eurofins Ahma Oy

mutta sen arvioidaan pesivän alueen ulkopuolella, todennäköisesti kaivoksen itäpuolella olevilla aavoilla, missä sijaitsee tunnettu muuttohaukkareviiri.

Kanalintulajeja selvitetyllä alueella pesii kolmea lajia: teeri, metso ja riekko. Näistä vaarantuneeksi luokiteltua riekkoa tulkittiin pesivän kolme paria ja teeriä ja metsoja kumpaakin yksi pari.

Selvitysalueella tehtiin pesimälinnustoselvityksissä havaintoja useasta lajista, joiden ei kuitenkaan tulkita pesivän alueella. Nämä ovat jo edellä mainitun muuttohaukan lisäksi laulujoutsen, pilkkasiipi, telkkä, tukkasotka, naurulokki, pikkulokki, kapustarinta, punajalkaviklo, palokärki, korppi, haarapääsky sekä törmäpääsky.



Kuva 3-7. Suojelullisesti merkittävien kahlaajien ja varpuslintujen reviirit tai pesäpaikat. CR= äärimmäisen uhanalainen, EN= erittäin uhanalainen VU= vaarantunut, NT= silmälläpidettävä, LC= elinvoimainen, RT= alueellisesti uhanalainen, EVA= Suomen kansainvälinen vastuulaji

Kaikkiaan selvitysalueen pesimälinnusto on suhteellisen monipuolinen, ja siihen kuuluu runsaasti suojelullisesti merkittävää lajistoa. Havaitusta 46 lajista 16 on punaisen listan lajeja, eli uhanalaisia tai silmälläpidettäviä, seitsemän kuuluu EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin, 12 on Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajeja ja yksi on alueellisesti uhanalainen. Suojelullisesti merkittäviä lajeja on yhteensä 24 niiden parimäärän ollessa 223, mikä tekee noin 34% kokonaisparimäärästä. Tässä on kuitenkin huomattava järripeipon osuus. Vaikka järripeippo luokitellaankin silmällä pidettäväksi, on se Lapin toiseksi yleisin lintu pajulinnun jälkeen, joka viihtyy lähes biotoopissa kuin biotoopissa. Kaikkien uhanalalaisten tai muuten suojelullisesti merkittävien varpuslintujen ja kahlaajien reviirit tai pesäpaikat on esitetty kuvassa 3-6.

3.2.3 Kevitsanvaaran linjalaskenta

TFSA2-alueella tehtäviin pesimälinnustoselvityksiin kuului linjalaskenta Kevitsanvaarassa, millä selvitettiin alueen metsälajistoa. Linjalla havaittiin 28 lajia 198 parin voimin. Yhteenlaskettu paritiheys

Copyright © Eurofins Ahma Oy

kaikilta havaituilta lajeilta oli 99,96 paria/km^2. Taulukossa 3-5 esitetään linjalaskennan tulokset, joihin sisältyy linja- ja kilometrikohtaiset parimäärät, sekä kuuluvuuskertoimien avulla lasketut alueelliset paritiheydet (paria/km^2). Samaisessa taulukossa lajeille on merkitty myös suojeluluokitukset (uhanalaisuus, direktiivi- ja vastuulajit).

Linjalaskennan runsain lintulaji oli odotetusti Lapin yleisin lintu, eli pajulintu 40 parilla. Paritiheydeksi pajulinnulle laskettiin 18.93 paria/km^2. Toiseksi runsain laji oli järripeippo 25 parilla ja 12,04 parin tiheydellä neliökilometriä kohden. Seuraavaksi suurimmat tiheydet olivat pohjansirkulla (8,76 paria/km^2, 6 havaittua paria) sekä punakylkirastaalla (8,50 paria/km^2, 17 havaittua paria).

Taulukko 3-5. Kevitsanvaaran linjalaskennassa havaitut lintulajit ja niiden suojeluluokitukset. Uhanalaisuusluokitus Lehikoinen ym. (2019) mukainen. Dir.I= lintudirektiivin liitteen I laji. EVA= Suomen kansainvälinen erityisvastuulaji. RT= Alueellinen uhanalaisuus, Lehtiniemi ym. (2021) mukainen. Laskennan tuloksissa esitetään tutkimusaran parimäärä (P/TS), parimäärä laskettua linjakilometriä kohden (P/km), sekä kuuluvuuskertoimien avulla laskettu paritiheys (P/km^2)

Laji		Uhanalaisuus 2019	Dir. I.	EVA	RT	Kuuluvuuskerroin	P/TS	P/km	Tiheys P/km2
teeri	*Tetrao tetrix*		x	x		3,92	1	0,17	0,65
taivaanvuohi	*Gallinago gallinago*	NT				1,84	1	0,17	0,31
valkoviklo	*Tringa nebulosa*	NT		x		1,23	1	0,17	0,21
liro	*Tringa glareola*	NT	x	x		2,74	5	0,83	2,28
käki	*Cuculus canorus*					0,47	5	0,83	0,39
metsäkirvinen	*Anthus trivialis*					2,33	15	2,50	5,83
tilhi	*Bombycilla garrulus*					3,24	1	0,17	0,54
leppälintu	*Phoenicurus phoenicurus*			x		2,18	11	1,83	4,00
pensastasku	*Saxicola rubetra*	VU				3,87	1	0,17	0,65
räkättirastas	*Turdus pilaris*					6,45	1	0,17	1,08
laulurastas	*Turdus philomelos*					2,16	7	1,17	2,52
kulorastas	*Turdus viscivorus*					2,35	1	0,17	0,39
punakylkirastas	*Turdus iliacus*					3,00	17	2,83	8,50
sirittäjä	*Phylloscopus sibirica*					3,49	2	0,33	1,16
pajulintu	*Phylloscopus trochilus*					2,84	40	6,67	18,93
harmaasieppo	*Muscicapa striata*					7,96	5	0,83	6,63
kirjosieppo	*Ficedula hypoleuca*					4,04	2	0,33	1,35
hömötiainen	*Poecile montanus*	VU				6,87	2	0,33	2,29
talitiainen	*Parus major*					5,95	1	0,17	0,99
isolepinkäinen	*Lanius excubitor*					5,10	1	0,17	0,85
korppi	*Corvus corax*					0,58	2	0,33	0,19
peippo	*Fringilla coelebs*					3,19	6	1,00	3,19
järripeippo	*Fringilla montifringilla*	NT				2,89	25	4,17	12,04
vihervarpunen	*Spinus spinus*					2,76	15	2,50	6,90
urpiainen	*Acanthis flammea*					2,30	10	1,67	3,83
pikkukäpylintu	*Loxia curviostra*					1,70	10	1,67	2,83
isokäpylintu	*Loxia pytyopsittacus*			x		4,00	4	0,67	2,67
pohjansirkku	*Emberiza rustica*	NT				8,76	6	1,00	8,76
Yhteensä:		**7**	**2**	**5**	**0**		**198**	**33,00**	**99,96**

Kahlaajia havaittiin kaikkiaan kolme lajia: taivaanvuohi, valkoviklo ja liro. Kaikki nämä lajit luokitellaan silmälläpidettäviksi (NT), valkoviklo ja liro ovat lisäksi Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajeja ja liro

Copyright © Eurofins Ahma Oy

on myös EU:n lintudirektiivin liitteen I laji. Näistä runsain laji oli liro viidellä havaitulla parilla ja 2,28 parin tiheydellä neliökilometriä kohden. Valkovikloa ja liroa havaittiin linjalla kumpaakin yksi pari, mistä kuuluvuuskertoimien avulla saadaan laskennallinen paritiheys taivaanvuohelle 0,31 ja valkoviklolle 0,21 paria/km^2.

Kanalinnuista linjalla havaittiin teeri, joka esiintyi yhden parin voimin, mikä antaa laskennalliseksi tiheydeksi 0,65 paria neliökilometrille. Teeri kuuluu suomen kansainvälisiin vastuulajeihin ja on myös EU:n lintudirektiivin liitteen I laji.

Linjalla havaituista lajeista kaikkiaan kymmenellä on jokin suojeluluokitus. Lajeista seitsemän on uhanalaisia tai silmälläpidettäviä, kaksi kuuluu EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeihin ja viisi on Suomen kansainvälisiä erityisvastuulajeja. Kaikkiaan havaittujen uhanalaisuusluokitusten omaavien lajien parien tiheyksien prosentuaalinen osuus kaikista lajeista on 27% ja kun kaikki suojeluluokitukset otetaan huomioon, niin tuo prosentti nousee 34%. Jos laskuista kuitenkin poistetaan silmälläpidettäväksi luokiteltu järripeippo, joka on kuitenkin Lapin toiseksi yleisin lintu, niin prosenttiosuuksiksi jää uhanalaisilla 14% ja kaikilla suojeluluokitelluilla 22%.

3.2.4 Tulosten tarkastelua

Pesimälinnuston kartoituslaskentojen tulokset kertovat alueen merkittävästä linnustollisesta arvosta. Sodankylän korkeudella pesimälinnuston keskimääräiset paritiheydet on kaikissa biotoopeissa noin 100-125 paria/km^2 (Väisänen ym. 1998). Kevitsanaavan ja muiden selvitysalueen soiden kokonaisparimäärä Saiveljärven rantavyöhykettä lukuunottamatta oli, kuten yllä esitettiin, yhteensä 661 paria. Kartoitetun alueen pinta-alan ollessa noin 260 hehtaaria jää keskimääräiseksi paritiheydeksi hieman yli 253 paria/km^2. Pesimälinnuston paritiheys on siis selvitysalueen soilla jopa kaksinkertainen alueen keskimääräiseen paritiheyteen verrattuna. Tämän selvityksen perusteella erityisesti Kevitsanaapa on linnustollisesti erittäin arvokasta aluetta. Kevitsanvaarassa, jonka pesimälinnusto laskettiin linjalaskentana jäätiin paritiheydessä hyvin täpärästi tuon keskimääräisen paritiheyden alle. Lajisto Kevitsanvaarassa on talousmetsille tyypillistä ja siinä on nähtävissä alueen pohjoinen sijainti.

Saiveljärvi ei näiden selvitysten perusteella ole vesilinnuille pesimäpaikkana mitenkään erityisen arvokas verrattuna esimerkiksi läheiseen Satojärveen. Rantavyöhykkeellä puolestaan pesii hyvinkin monipuolinen ja runsas linnusto. Jos tämän Saiveljärven selvitysalueen paritiheyden laskee koko selvitysalueelle, niin paritiheys jää alle alueen edellämainitun keskiarvon, mutta vesilintuparien vähyys huomioonottaen on muistettava, että selvitysalueen pesivistä pareista valtaosa pesii ja elää rantavyöhykkeellä, jonka pinta-ala ei ole kuin noin 75 hehtaaria, mikä tarkoittaa rannalla elävien lintujen osalta sitä, että keskimääräinen paritiheys selvitysalueella on reilusti alueen keskiarvoja suurempi.

Kokonaisuudessaan tulokset osoittavat alueella olevan monipuolinen ja runsas linnusto. Erityisesti selvitysalueen suot ovat linnustollisesti erittäin arvokkaat. Selvitysalueen metsät, joiden linnustoa selvitettiin Kevitsanvaarassa tehdyllä linjalaskennalla, ovat puolestaan tyypillistä talousmetsää, joiden linnustokin on sen mukainen.

3.3 Syysmuutto

3.3.1 Syyskerääntymät

Saiveljärven loppukesän ja syksyn syysmuuttolaskennat suoritettiin neljänä maastopäivänä heinäkuun lopun ja syyskuun lopun välisenä aikana. Havaitut lajimäärät on esitetty taulukossa 3-6.

Ensimmäinen syysmuuttolaskenta tehtiin heinäkuun loppupuolella, jolloin samalla tehtiin havaintoja järven poikuemääristä. Koska järveä ei kuitenkaan kierretty, niin mahdollisesti piileskelevät vesilintupoikueet jäävät helposti huomaamatta. Maastopoikasia havaittiinkin heinäkuun laskennassa vain 16. Vesilintujen varsinainen muutto ei ole vielä heinäkuussa käynnissä, mutta järvelle on

Copyright © Eurofins Ahma Oy

kokoontunut varsinkin telkkiä ja tukkasotkia sulkimaan. Myös uiveloita oli järvellä kahden poikueen lisäksi 11 lepäilevää yksilöä. Järvellä oli lisäksi yksi pari sekä yksi yksinäinen kuikka.

Heinäkuu on ennen kaikkea kahlaajien muuttoaikaa. Jo ensimmäisen syysmuuttolaskennan aikaan on iso osa vanhojen kahlaajien muuttomääristä jo mennyt. Kahlaajamuuton havaittavuus riippuu monesta tekijästä. Varsinainen muutto tapahtuu varsinkin kirkkaalla säällä niin nopeasti ja korkealla, ettei sitä useinkaan pysty havainnoimaan. Oikeissa olosuhteissa heinäkuun lopulla voi havaita suuriakin määriä muuttavia kahlaajia. Esimerkiksi sateinen tai sumuinen sää voi pudottaa kahlaajia sopiville kosteikoille ja lieterannoille, jolloin niitä voi kerääntyä paljonkin samaan paikkaan. Kahlaajia havaittiinkin vain tässä ensimmäisessä syysmuuttolaskennassa. Havaintoja kertyi kahdesta lajista ja yhteensä 11 yksilöstä., joista 10 oli liroa, jotka nousivat laskennan aikana ilmeisesti muutolle, sekä yksi suokukko.

Toinen syyslaskenta tehtiin 18.8. eli pari päivää ennen sorsanmetsästyksen alkua. Laskenta haluttiin ajoittaa juuri tuohon sen vuoksi, että saataisiin vielä varmasti häiriötön kuva mahdolliselta metsästyspaineelta. Vesilintujen kokonaismäärä kasvoi läpi syksyn, ollen selvästi suurin viimeisessä laskennassa 26.9., jolloin järveltä laskettiin kaikkiaan 371 vesilintuyksilöä. Runsaimpana lajina järvellä lepäili tukkasotka, joita havaittiin viimeisessä laskennassa 218 yksilöä. Telkkä oli järven runsain laji muilla laskentakerroilla, mutta ero tukkasotkamääriin ei ollut kovin iso. Viimeisellä laskentakerralla telkkä jäi kolmanneksi runsaimmaksi lajiksi uivelon ollessa muutaman yksilön verran runsaampi lepäilijä. Muilla lajeilla ei ollut havaittavissa suurempia lepäilijäkerääntymiä syksyn laskennoissa.

Taulukko 3-6. Syysmuuton aikaisten lepäilijälaskentojen tulokset

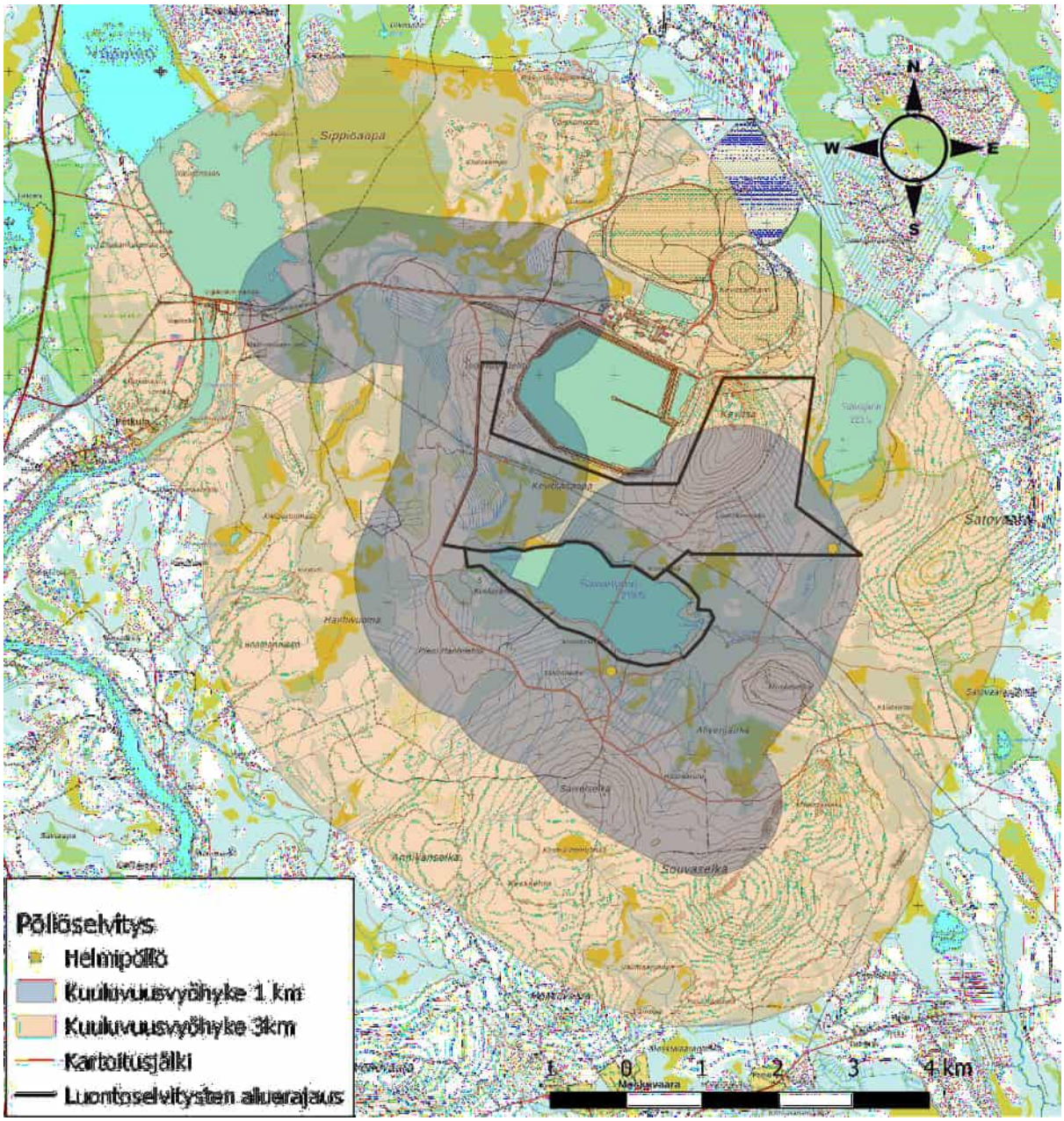
		Syysmuuttolaskennat			
Laji		**26.7.2023**	**18.8.2023**	**4.9.2023**	**26.9.2023**
laulujoutsen	*Cygnus cygnus*	-	4	5	6
sinisorsa	*Anas plathyrhynchos*	-	-	-	1
haapana	*Anas penelope*	-	-	8	17
jouhisorsa	*Anas acuta*	-	-	1	-
tukkasotka	*Aythya fuligula*	33	42	56	218
pilkkasiipi	*Melanitta fusca*	-	1	-	-
telkkä	*Bucephala clangulus*	47 ad +6 pm	76	67	62
uivelo	*Mergus albellus*	13 ad + 10 pm	8	12	65
isokoskelo	*Mergus merganser*	-	8	4	2
kuikka	*Gavia arctica*	3	2	1	-
suokukko	*Calidris pugnax*	1	-	-	-
liro	*Tringa glareola*	10	-	-	-
Yhteensä		**107 ad+16pm**	**141**	**154**	**371**

Syysmuuton aikaiset lepäilijälaskennat osoittavat Saiveljärvellä olevan merkittävääkin arvoa erityisesti tukkasotkan ja uivelon syksyisenä levähdysalueena. Tämä oli toinen perättäinen vuosi, kun lepäilijälaskennat toteutettiin vastaavalla tavalla. Vuoden 2022 lepäilijälaskennat antavat samansuuntaisia tuloksia kuin nyt tehdyt laskennat kokonaisyksilömäärien ollessa vielä tätäkin vuotta merkittävästi korkeammat (Eurofins Ahma Oy 2023a). Vuonna 2022 esimerkiksi uivelomäärä oli viimeisessä laskennassa Lapin ja koko sisämaan mittakaavassa merkittävä kokonaisyksilömäärän ollessa peräti 164. Tukkasotkia laskettiin samassa laskennassa yli 300. Kahden vuoden otannalla ei voida vetää mitään varmoja johtopäätöksiä alueen pitkän ajan arvosta lepäilyvesistönä, mutta vaikuttaa siltä, että Saiveljärvi on, kuten edellä mainittiin, erityisesti erittäin uhanalaiselle (EN) tukkasotkalle sekä uivelolle hyvin merkittävää lepäilyaluetta. (Eurofins Ahma 2023.) Kaivosta edeltävien perustilaselvitysten aikana syysmuuton aikasissa laskennoissa Saiveljärvellä on tehty yhteensä kaksi laskentakertaa vuosina 2004 ja 2005. Vuoden 2004 laskenta ajoittui syyskuun puoliväliin ja vuoden 2005 syyskuun loppuun. Näissä laskennoissa ei havaittu samanlaisia kerääntymiä kuin nyt viime vuosina tehdyissä laskennoissa kokonaismäärien jäädessä huomattavasti ollen 12.9.2004 21 yksilöä ja 28.9.2005 29 yksilöä. (Lapin vesitutkimus 2006.)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.4 Pöllöselvitys

Selvitysalueella havaittiin kartoitusten aikana vain kaksi pöllöreviiriä. Kuvassa 3-8 esitetään kartalla reviirien arvoidut sijainnit. Myyrätilanne alueella on heikko, mikä vaikuttaa pesintöjen määrään ja onnistumiseen. Molemmat selvityksessä havaitut pöllöreviirit olivat helmipöllön, joka luokitellaan silmälläpidettäväksi (NT).



Kuva 3-8. Havaintojen perusteella tulkitut pöllöreviirit

Lähialueella tehtiin pöllöselvitysten ulkopuolella muiden selvitysten yteydessä kaksi kesäistä hiiripöllöhavaintoa. Toinen havainnoista oli selvitysalueen sisältä, toukokuun lopussa Saiveljärven länsipään suolta ja toinen elokuulla hieman selvitysalueen ulkopuolella Satojärven kaakkoisnurkalla.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Nämä yksittäiset havainnot eivät kuitenkaan viittaa suoraan pesintään tai reviiriin. On mahdollista, että jossakin lähialueella oli hiiripöllön pesintä, mutta selvitysalueella ei tehty siihen viittaavia havaintoja.

Muita muiden selvitysten yhteydessä tehtyjä lähialueen pöllöhavaintoja olivat Sippiöaavalta ja Louelammelta löytyneet helmipöllön pesinnät tai pesinnän yritykset uivelonpöntöistä. Sippiöaavan pöntöstä löytyi kesän pönttökierroksen yhteydessä yksi kuoriutumaton muna ja kaksi kuollutta poikasta ja Louelammen pöntöstä kaksi kuoriutumatonta munaa.

4. YHTEENVETO

Vuoden 2023 linnustoselvitykset osoittavat TFSA2-alueen soilla ja Saiveljärven ranta-alueilla olevan hyvin runsas ja monipuolinen pesimälinnusto. Vesilintujen pesimä-alueena Saiveljärvi ei puolestaan tämän selvityksen perusteella ole kovinkaan merkittävä, varsinkaan kun sitä vertaa läheiseen Satojärveen. Kevitsanvaarassa pesimälinnusto on talousmetsille hyvin tyypillinen, joskin siinä näkyy alueen pohjoinen sijainti.

Muuttoaikaiset lepäilijälaskennat osoittavat, että Saiveljärvi on syysmuuton aikana hyvin merkittävä uivelon ja tukkasotkan lepäilyvesistö. Muita lajeja ei tämän vuoden laskennoissa laskettu niin suuria määriä, kuin näitä kahta, mutta edellisenä vuonna myös isokoskeloita on laskettu runsaasti. Kevätmuuton osalta ei Saiveljärvellä laskentojen perusteella katsota olevan suurtakaan arvoa vesi- ja rantalintujen lepäilyvesistönä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Eurofins Ahma Oy (2023a). Saiveljärven lepäilijälaskennat syksyllä 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 6s.

Eurofins Ahma Oy (2023b). Satojärven linnustoseuranta 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy. Raportti, 43s.

Ilmatieteen laitos (2023). Kuukausitilastot. [Viitattu 10.10.2023]. Saatavissa: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot.

Koskimies, P. & Väisänen, R. (1988). Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A. Rintala, J, Rusanen, P, Sirkiä, P., Tiainen, J & Valkama, J. (2019a). Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.560-570.

Lehikoinen, A., Below, A., Jukarainen, A., Laaksonen, T., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rusanen, P., Sirkiä, P. & Valkama, J. (2019b). Suomen lintujen pesimäkantojen koot. Linnut-vuosikirja 2018: 38-45.

Lehikoinen, A., Honkala, J. & Sirkiä, P. (2015). Maalintujen alueelliset kannanarviot. Linnut vuosikirja 2014:68-77.

Lehtiniemi, T., Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Rajasärkkä, A., Sirkiä, P., Tiainen, J., Below, A., Lindén, A, Pessa, J. & Valkama, J. (2021). Lintujen alueellinen uhanalaisuus 2021. Linnut-vuosikirja 2020:144-149.

Lapin Vesitutkimus Oy (2006). Kevitsan Linnustoselvitys. Scandinavian Gold Ltd. Raportti, 18 s. +

liitteet.

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2018). Vesilintujen laskentaohjeet. [Viitattu: 18.2.2023]. Saatavissa: https://www.luomus.fi/fi/vesilintujen-laskentaohjeet

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2017). Linnustonseuranta. [Viitattu: 18.2.2023]. Saatavissa: https://www.luomus.fi/fi/linnustonseuranta

Piha, M. & Wenninger, T. (2020). Sisämaan seurantapyynti (SSP): varpuslintujen kannanvaihtelu ja poikastuotto Suomessa ja Ruotsissa 1987-2019. Linnut-vuosikirja 2019: 22-31.

Piha, M. (2018). Sisämaan seurantapyynti 1986-2017: varpuslintujen kannankehitys, poikastuotto ja elossasäilyvyys. Linnut-vuosikirja 2017:48-55.

Saurola, P. (toim.) (1995). Suomen pöllöt. Kirjayhtymä Oy. Porvoo.

Väisänen, R., Lammi, E. & Koskimies, P. (1998). Muuttuva pesimälinnusto.

Väisänen, R., Lehikoinen, A., Sirkiä, P. (2018). Suomen pesivän maalinnuston kannanvaihtelut 1975-2017. Linnut vuosikirja 2017:16-31.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Eurofins Ahma Oy
Projekti 92061
22.2.2023

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

SAIVELJÄRVEN LEPÄILIJÄLASKENNAT SYKSYLLÄ 2022



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, SAIVELJÄRVEN LEPÄILIJÄLASKENNAT SYKSYLLÄ 2022

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 3

2. AINEISTO JA MENETELMÄT 3

3. TULOKSET 5

VIITTEET 5

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kuvat: © Osmo Heikkala, Eurofins Ahma Oy

Kansikuva: Allikoiras (*Clangula hyemalis*)

22.2.2023

Eurofins Ahma Oy

Osmo Heikkala

Ympäristöasiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, OVI K301
90400 OULU
FINLAND
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Boliden Kevitsa Mining Oy:n omistama Kevitsan kupari- ja nikkelikaivos toimii Sodankylän kunnassa, noin 30 km keskustaajamasta koilliseen. Päätös kaivoksen rakentamisesta tehtiin vuonna 2009 ja rakentamisvaiheen jälkeen kaivos aloitti kaupallisen tuotannon kesällä 2012. Boliden Kevitsa Mining Oy suunnittelee kaivosalueen ja rikastushiekka-altaan laajennusta etelään kohti Saiveljärveä. Saiveljärvellä ja laajennusalueella tehdään lupaprosessiin liittyen perustilaselvityksiä vuosina 2022-2023. Selvitykset aloitettiin loppukesällä 2022 Saiveljärven lepäilijälaskennoilla, joiden tulokset esitetään tässä raportissa.

Saiveljärvi on pinta-alaltaan noin 218 ha laajuinen ja lähes kolmen kilometrin pituinen, enimmäkseen suorantainen ja liejupohjainen järvi, joka sijaitsee Kevitsan kaivoksen eteläpuolella, noin kilometrin etäisyydellä nykyisen rikastushiekka-altaan valleista. Järven linnustoa ei ole seurattu säännöllisesti aiempina vuosina.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Saiveljärvi sijaitsee Sodankylässä, Kevitsan kaivoksen eteläpuolella (kuva 2-1). Vuonna 2022 järven linnustoselvitykset aloitettiin vasta syksyllä, joten niihin sisältyi vain syysmuuttoaikaiset lepäilijälaskennat. Kevätmuutto- ja pesimälinnustoselvitykset jäivät tuleville vuosille. Lepäilijälaskennassa käytettiin pistelaskentamenetelmää Luonnontieteellisen keskusmuseon linnustonseurannan ohjeiden mukaisesti (Luonnontieteellinen keskusmuseo 2017). Ohjeet perustuvat Koskimiehen ja Väisäsen (1988) linnuston havainnointiohjeisiin. Tavoitteena oli selvittää Saiveljärvellä syysmuuton aikaan lepäilevien ja ruokailevien vesi- ja kosteikkolintujen määrää, osana kaivosalueen laajennukseen liittyviä linnuston perustilaselvityksiä, jotka jatkuvat vuonna 2023. Myös petolintuhavainnot kirjattiin ylös.

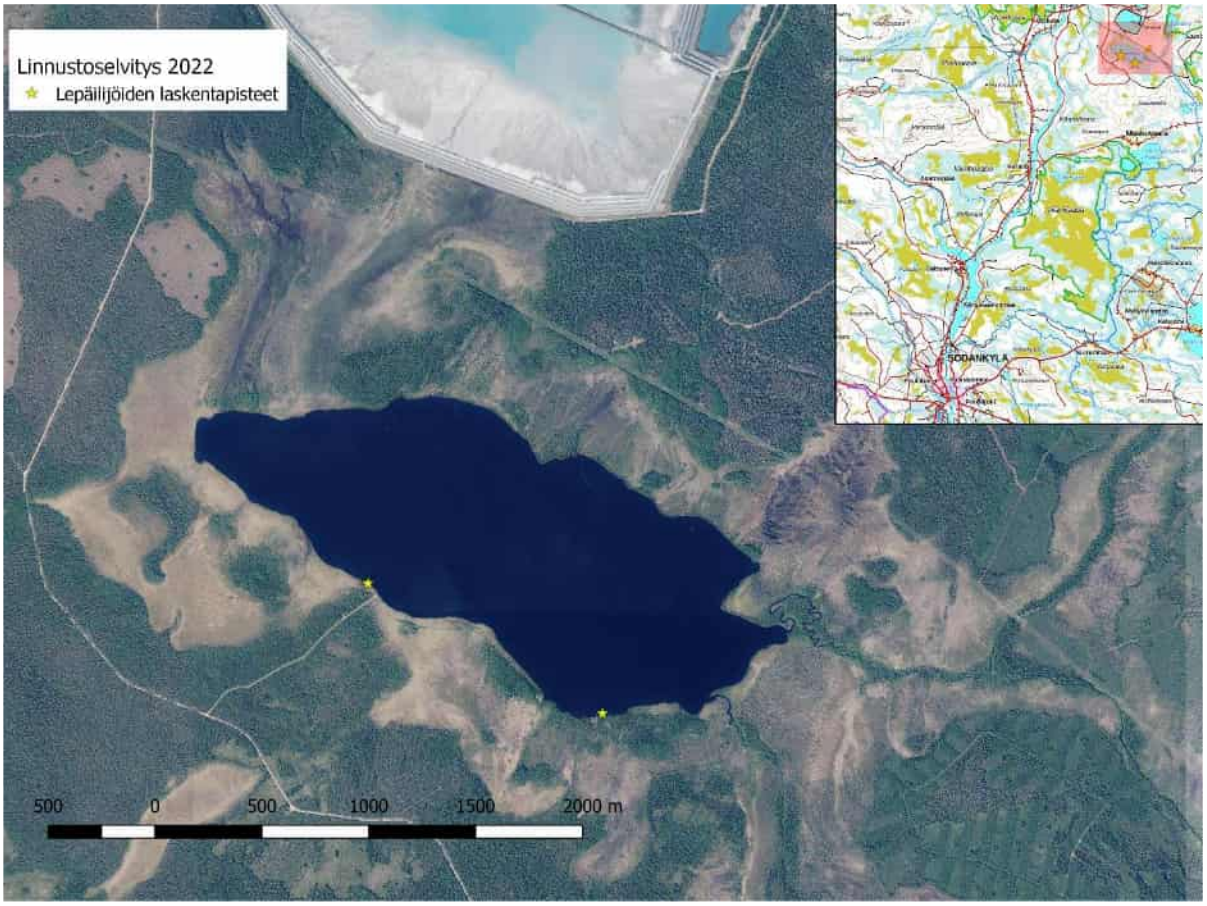
Vesilintujen pistelaskennat tehtiin yhteensä neljänä päivänä heinäkuun lopun ja syyskuun lopun välisenä aikana. Laskenta tehtiin kahdesta pisteestä järven etelärannalta, ja näiltä pisteiltä näkyvyys kattoi koko järven vesialueen. Toinen laskentapiste sijaitsi Kokkojängän veneenlaskupaikalla, ja toinen järven eteläpäässä sijaitsevan mökin lähistöllä (kuva 2-1). Linnut laskettiin tähystämällä kiikarien ja kaukoputken avulla. Havainnot esitetään raportissa lajeittain ja laskentakerroittain kokonaisyksilömäärinä.

Laskennat suoritti Eurofins Ahma Oy:n ympäristöasiantuntija Osmo Heikkala (MMT) 20.7., 19.8., 9.9. ja 29.9.2022. Laskenta-ajankohtien sääolosuhteet on koottu taulukkoon 2-1.

Taulukko 2-1. Laskenta-ajankohtien sääolosuhteet syyslaskennoissa 2022.

Laskentapäivä	lämpötila	tuuli	pilvisyys
20.7.2022	16 °C	3-4 m/s	7/8
19.8.2022	18 °C	2 m/s	7/8
9.9.2022	12 °C	3-4 m/s	7/8
29.9.2022	8 °C	3 m/s	0/8

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-1. Lepäilijöiden laskentapisteet Saiveljärvellä 2022.



Kuva 2-2. Tukkasotkia (*Aythya fuligula*)

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3. TULOKSET

Loppukesän ja syksyn 2022 syysmuuttolaskennat toteutettiin yhteensä neljänä maastopäivänä heinäkuun lopulta syyskuun loppuun yltävällä jaksolla. Havaitut lajikohtaiset yksilömäärät on esitetty taulukossa 3-1.

Ensimmäinen syysmuuttolaskenta ajoittui heinäkuun loppupuolelle, jolloin on mahdollista havaita mm. kahlaajien syysmuuttoa ja sulkivien vesilintujen kerääntymiä. Varsinaisesti muuttavia vesilintuja ei vielä heinäkuussa ole liikkeellä. Heinä-elokuun laskennoissa järvellä havaittiinkin lähinnä telkkiä ja tukkasotkia, ja vesilintujen kokonaismäärät olivat vielä melko alhaiset.

Kahlaajien havaittavuus syysmuutolla riippuu voimakkaasti säästä, sillä muutto menee kirkkaalla säällä jopa useiden kilometrien korkeudessa, ja linnut lentävät yhtäjaksoisesti pitkiä matkoja. Heinäkuussa kahlaajakerääntymiä nähdäänkin sisämaassa lähinnä sateisilla ja sumuisilla säillä, jolloin muutto pysähtyy tai laskeutuu alemmas, ja hyville ruokailupaikoille kerääntyy joskus runsaastikin kahlaajia. Saiveljärveä ympäröivillä soilla on hyviä ruokailumaastoja ainakin kurpille ja vikloille, mutta niiden näkyvyys pistelaskennoissa on hyvin rajallinen. Järvellä sen sijaan ei ole karikoita tai avoimia lieterantoja, joihin kahlaajia tyypillisesti kerääntyy. Vuoden 2022 laskennoissa Saiveljärvellä ei havaittukaan lainkaan lepäileviä kahlaajia.

Vesilintujen kokonaismäärä Saiveljärvellä oli molemmissa syyskuun laskennoissa yli 500, ja viimeisessä laskennassa jopa 670 (taulukko 3-1). Runsain laji tuolloin oli tukkasotka, jota laskettiin 304 yksilöä. Edellisessä laskennassa 9.9. tukkasotkia havaittiin 128 yksilöä. Tukkasotka on erittäin uhanalainen (EN) laji (Lehikoinen ym. 2019), ja kuuluu todennäköisesti järven pesimälinnustoon, mutta Saiveljärvi näyttää syksyn 2022 tulosten perusteella keräävän tukkasotkia laajemmaltakin alueelta lepäilemään ja ruokailemaan. Syyskuun ensimmäisessä laskennassa 9.9. järvellä havaittiin 241 isokoskeloa, mutta määrä oli pudonnut viimeiseen laskentaan mennessä 38:aan. Syyskauden 2022 merkittävin havainto lienee uiveloiden 164 yksilön kerääntymä, joka on todella korkea määrä Lapin ja jopa koko sisämaan mittakaavassa.

Lokkeja ei havaittu järvellä lainkaan syksyn laskennoissa, ja tiirojakin vain ensimmäisellä laskennalla heinäkuussa, jolloin järvellä kalasteli kaksi kalatiiraa.

Taulukko 3-1. Saiveljärven syysmuuttolaskentojen havainnot 2022. Luvut sisältävät myös pesimälinnut ja ovat koko järven alueella havaittuja kokonaismääriä. Varpuslintuja ei ole kirjattu syysmuuttolaskennoissa.

Laji		20.7.2022	19.8.2022	9.9.2022	29.9.2022
laulujoutsen	*Cygnus cygnus*		5	4	2
haapana	*Anas penelope*				66
jouhisorsa	*Anas acuta*		1		
tukkasotka	*Aythya fuligula*	35	24	128	304
lapasotka	*Aythya marila*				3
mustalintu	*Melanitta nigra*		1		30
telkkä	*Bucephala clangula*	41	41	79	62
alli	*Clangula hyemalis*				1
uivelo	*Mergus albellus*			49	164
isokoskelo	*Mergus merganser*			241	38
tukkakoskelo	*Mergus serratus*	1			
merikotka	*Haliaeetus albicilla*			1	
kalatiira	*Sterna hirundo*	2			
Yhteensä		**79**	**72**	**502**	**670**

VIITTEET

Koskimies, P. & Väisänen, R. (1988). Linnustonseurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A. Rintala, J, Rusanen, P, Sirkiä, P., Tiainen, J & Valkama, J. (2019a). Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s.560-570.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Luonnontieteellinen Keskusmuseo (2018). Vesilintujen laskentaohjeet. [Viitattu: 22.2.2023]. Saatavissa: https://www.luomus.fi/fi/vesilintujen-laskentaohjeet.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Eurofins Ahma Oy
Projekti 10727
31.3.2025

BOLIDEN KEVITSA OY

KAIVOKSEN KASVILLISUUS-VAIKUTUSTEN SEURANTA 2024



eurofins | Environment Testing

BOLIDEN KEVITSA OY, KAIVOKSEN KASVILLISUUSVAIKUTUSTEN SEURANTA VUONNA 2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 1

2. MATERIAALI JA MENETELMÄT 2

2.1 SÄÄOLOSUHTEET 2
2.2 POHJA- JA SUOVEDENPINNAN TARKKAILU 2
2.3 KASVILLISUUSLINJAT 3
2.3.1 Linja 1 3
2.3.2 Linja 2 4
2.3.3 Linja 3 6
2.3.4 Linja 4 8
2.4 MAASTOTYÖT 9
2.5 AINEISTON ANALYSOINTI JA RAPORTOINTI 9
2.6 MENETELMÄN EPÄVARMUUSTEKIJÄT 10

3. SELVITYSTEN TULOKSET 11

3.1 LINJA 1 11
3.1.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan 11
3.1.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan 12
3.2 LINJA 2 13
3.2.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan 13
3.2.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan 14
3.3 LINJA 3 16
3.3.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan 16
3.3.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan 16
3.4 LINJA 4 18
3.4.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan 18
3.4.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan 19
3.5 POHJAVEDENPINNAN TASO 21

4. TULOSTEN TARKASTELU 22

5. SEURANNAN JATKO 25

6. JOHTOPÄÄTÖKSET 26

VIITTEET 27

LIITTEET 29

LIITTEET

Liite 1. Linjan 1 kasvillisuusruudut vuonna 2024

Liite 2. Linjan 2 kasvillisuusruudut vuonna 2024

Liite 3. Linjan 3 kasvillisuusruudut vuonna 2024

Liite 4. Linjan 4 kasvillisuusruudut vuonna 2024

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen peruskarttarasteri

Kuvat: © Sami Hamari, Stiina Lehmus, Laura Vuoksenmaa, Eurofins Ahma Oy

Kannen kuva: Näkymä linjan 4 ruudulta

31.3.2025

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo
Projektipäällikkö
Ympäristöasiantuntija

Stiina Lehmus
Ympäristöasiantuntija,
Biologi (FM)

Laura Vuoksenmaa
Ympäristöasiantuntija,
Biologi (FM)

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17
90400 Oulu
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

Kevitsan kaivos sijaitsee noin 34 km Sodankylän kuntakeskuksesta pohjoiskoilliseen. Päätös kaivoksen rakentamisesta tehtiin vuonna 2009 ja rakentamisvaiheen jälkeen kaivos aloitti kaupallisen tuotannon kesällä 2012.

Kiveä louhitaan avolouhoksessa ja kuljetetaan siitä murskaamolle sekä rikastamolle prosessointia varten. Avolouhokseen virtaa pohjavettä, jota poistetaan louhoksesta pumppaamalla. Kyseinen prosessi ja avolouhos itsessään voivat johtaa pohjavedenpinnan tason alenemiseen ja pohjaveden virtaussuunnan muuttumiseen. Pohjavedenpinnan aleneminen ja pohjaveden virtaussuunnan muuttuminen voivat vaikuttaa kaivosaluetta ympäröivään luontoon. Muutosten arvioidaan olevan voimakkaimpia kosteikoissa, joilla kasvaa erityisesti vetisiin olosuhteisiin sopeutunutta kasvillisuutta ja suovedenpinta on yhteydessä pohjaveteen. Muutokset kosteikkojen vesitaseessa voivat aiheuttaa muutoksia kasvien lajikoostumuksessa ja alueen luontotyypeissä.

Kevitsan kaivoksen kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia sen lähialueiden kasvillisuuteen tutkitaan kasviruutumenetelmällä kasvillisuusseurantalinjojen avulla. Vuonna 2010 perustettiin neljä kasvillisuusseurantalinjaa (Lapin Vesitutkimus Oy 2010), kolme Satojärven pohjois- ja koillispuolisille suoalueille ja yksi Huutamoaavalle. Linjat sijaitsevat kokonaan tai osittain Koitelaisen Natura 2000 -alueella (FI1301716). Vuonna 2011 inventoitiin linjat 2 ja 3 (Lapin Vesitutkimus Oy 2012). Linjat 1–4 inventoitiin vuosina 2012 (Lapin Vesitutkimus Oy 2013), vuonna 2015 (Ramboll Finland Oy 2016), vuonna 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019) ja vuonna 2021 (Eurofins Ahma Oy 2022). Seurantatutkimus toistettiin kaikilla linjoilla vuonna 2024. Tässä raportissa esitetään tulokset vuoden 2024 Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seurannasta ja verrataan niitä edellisten seurantojen tuloksiin.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

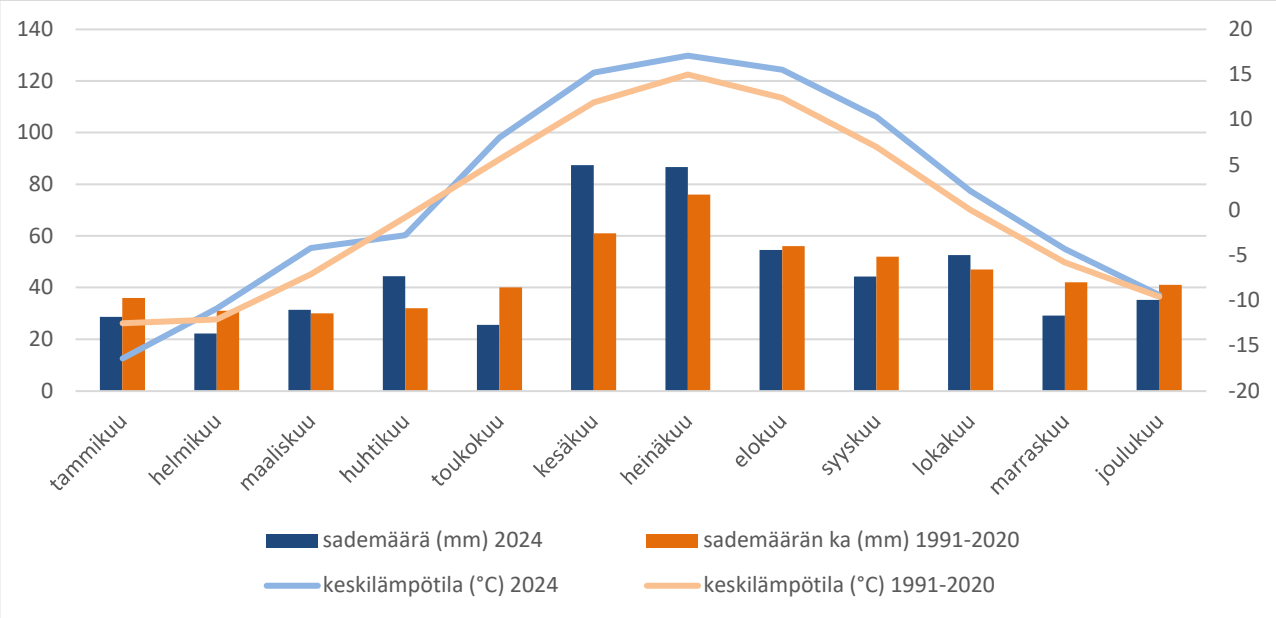
2. MATERIAALI JA MENETELMÄT

2.1 Sääolosuhteet

Suon vetisyys sekä kasvillisuuden peittävyydet voivat vaihdella jossakin määrin vuosittain sääolosuhteista riippuen. Myös tarkkailun toteutusajankohdalla voi olla vaikutusta tuloksiin. Tästä syystä vuosien kuukausittainen lämpötila sekä sademäärät on syytä ottaa huomioon kasvillisuusruutuseurannan tulosten tarkastelussa.

Vuoden 2024 sääolosuhteiden tarkastelussa hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksen kuukausitilastoja (Kuva 2-1). Ilmatieteen laitoksen Sodankylän Tähtelän sääasema sijaitsee noin 45 km kaivosalueelta etelään. Ilmastolliseen vertailukauteen (1991–2020) nähden Sodankylän Tähtelässä kuukausien keskilämpötilat vuonna 2024 ovat tammi- ja huhtikuuta lukuun ottamatta keskiarvoa lämpimämpiä. Vuoden 2024 kuukausittaiset sademäärät poikkesivat jonkin verran vertailukauden kuukausittaisista keskisademääristä. Kesä- ja heinäkuu olivat vertailukautta sateisempia ja toukokuu taas oli vertailukautta kuivempi.

Maastotöiden yhteydessä kiinnitettiin huomiota maaston poikkeavaan kuivuuteen. Rimmet olivat suurelta osin vedettömiä inventointihetkellä ja rapisivat kuivuuttaan. Vastaavaa havaittiin muuallakin Sodankylän alueella samoihin aikoihin.



Kuva 2-1. Tammi-lokakuun kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät vuonna 2024 Ilmatieteen laitoksen Sodankylän Tähtelän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin (Lähde: Ilmatieteen laitos 2025).

2.2 Pohja- ja suovedenpinnan tarkkailu

Pohjaveden pinnan tarkkailu suoritetaan tarkkailuohjelman mukaisesti ja raportoidaan kuukausittain rikastushiekka-altaan ympäristön pohjavesiputkista mitattujen tulosten perusteella ja muista pisteistä neljä kertaa vuodessa (ks. Eurofins Ahma Oy 2024). Tässä raportissa pohjavesitarkkailun tuloksia käydään läpi siinä määrin ja sillä tarkkuudella, kuin raportin tulosten tulkinnassa on oleellista. Tarkemmat pohjavesitarkkailun tulokset on esitetty omana raporttinaan (ks. Eurofins Ahma Oy 2024).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.3 Kasvillisuuslinjat

Kasvillisuuslinjat ovat kasvillisuusruuduista koostuvia linjoja. Ruudut on sijoitettu linjasta riippuen 25 m tai 50 m välein siten, että ne edustavat linjan kasvillisuutta. Yksittäisten ruutujen sijoittelu poikkeaa tästä linjojen 1 ja 2 märimmillä ja kulkukelvottomilla kohdilla.

Kasvillisuusruutumenetelmässä 1 m x 1 m kokoiselta ruudulta määritetään ruudulla esiintyvä lajisto sekä lajikohtaiset peittävyydet pohja-, kenttä- ja pensaskerroksessa. Pohjakerrokseen luetaan sammalet, sienet ja jäkälät; kenttäkerrokseen alle 50 cm korkea kasvillisuus ja pensaskerrokseen 50–200 cm korkea kasvillisuus. Pohjakerrokseen kuuluu myös kasvittomia pintoja, kuten karike, paljas turve ja ruoppa. Puuston peittävyys ruudun yllä arvioidaan myös. Lajiston määritykset tehdään mahdollisuuksien mukaan lajitasolle. Työssä käytettiin avuksi jo olemassa olevia kasvilajitaulukoita (Eurofins Ahma Oy 2019), joihin vertailtiin nykyistä kasvilajistoa ja peittävyyttä sekä tehtiin muistiinpanoja.

Soilla ruuduilta arvioitiin silmämääräisesti myös suon hydrologisten pintojen suhteet. Kasviruudun hydrologisten pintojen suhde kertoo kasviruudun hydrologisesta tilasta. Suon hydrologisia pintoja ovat märimmästä kuivimpaan rimpipinta, välipinta ja mätäspinta. Rimpipinnalla suovesi tyypillisesti peittää kasvupaikan tai on 0–5 cm suonpinnan alapuolella. Rimpipinnoilla esiintyy esimerkiksi vajorahkasammalta (*Sphagnum majus*) ja mutasaraa (*Carex limosa*). Välipinnoilla suovesi on tavallisesti 5–20 cm syvyydellä suon pinnasta. Välipinnoilla esiintyy esimerkiksi kalvakkarahkasammal (*Sphagnum papillosum*) ja mähkä (*Selaginella selaginoides*). Mätäspinnalla vedenpinta on normaalisti yli 20 cm suon pinnan alapuolella. Tyypillisiä mätäspinnan lajeja ovat esimerkiksi ruskorahkasammal (*Sphagnum fuscum*) ja hilla (*Rubus chamaemorus*). Silmämääräinen suopintojen määrittäminen kertoo tosin ainoastaan määrityshetken tilanteen (Eurola ym. 2015).

2.3.1 Linja 1

Linja 1 sijoittuu Huutamoaavan etelähaaralle. Huutamoaapa on luonnontilainen vetinen aapasuo, joka kuuluu Koitelaisen Natura-alueeseen. Länsi-itä- ja lounas-koillissuuntaiset kantavat jänteet halkovat vetisiä ja vaikeakulkuisia ruopparimpineva-alueita. Jänteet ovat suursara- sekä rahkavaltaisia ja väli- tai mätäspintaisia.

Huutamoaavan kasvillisuuslinja koostuu 17 ruudusta, jotka sijaitsevat noin 50 metrin välein. Suurin osa ruuduista sijoittuu vetisille rimpinevoille, joten iso osa ruutujen peittävyyksistä käsittää vesi- ja ruoppapintaa. Osa ruuduista on perustettu välipintaisille suursaranevaa kasvaville jänteille sekä välipinnan ja rimpipinnan reunoille. Muutama ruutu on perustettu mätäspintaiselle jänteelle. Ruutujen sijoittuminen erilaisille linjalle sijoittuville luontotyypeille kuvastaa linjalla vallitsevaa kasvillisuutta. Linja sijoittuu noin 1,5–2,5 km:n etäisyydelle Kevitsan avolouhoksen reunasta ja on lähimmillään noin 600 metrin päässä sivukivialueesta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



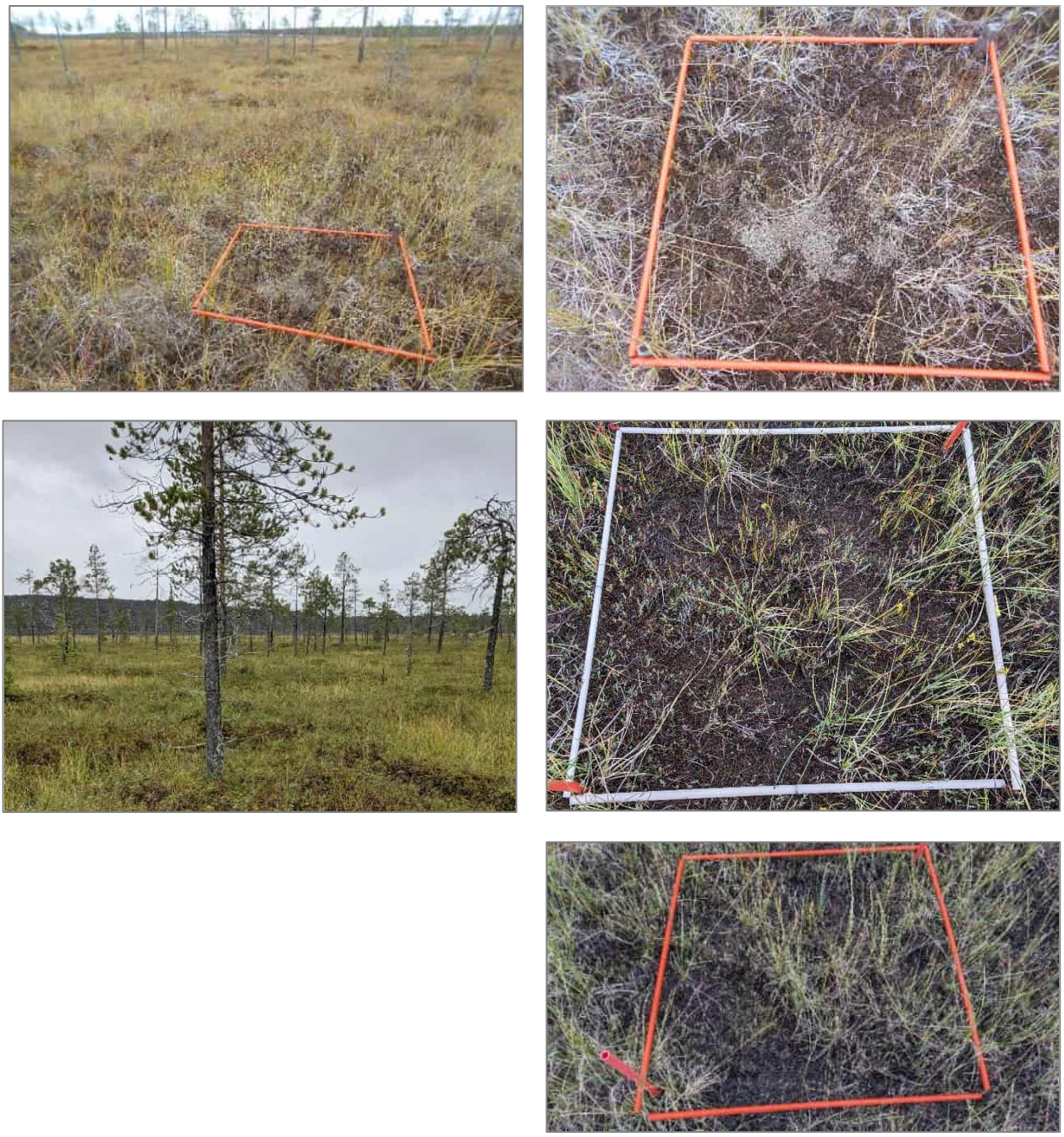
Kuva 2-2. Linja 1 sijoittuu Huutamoaavan etelähaaralle, joka on vetistä rimpinevaa sekä välipintaisia jänteitä. Suurin osa ruuduista sijoittuu rimpipinnalle tai rimpipinnan ja jänteen reuna-alueelle (kuvassa maisemaa ruudulta nro 9 kohti Kevitsan kaivosta). Kuva vuodelta 2021.

2.3.2 Linja 2

Linja 2 kulkee kaivoksen itäpuoleiselta suolta sivukivialueen läheisyydestä aina Satojärven ranta-alueelle asti. Linjalla on 73 kasvillisuusruutua noin 25 metrin välein. Linjan pohjoisosa (ruudut 1–31) sijoittuvat kaivospiirin sisälle. Linja kulkee lähimmillään noin 180 metrin päässä avolouhoksen reunasta ja sen loppupää (ruutu nro 74) on noin kilometrin etäisyydellä. Linja 2 suuntautuu suoalueen luontaisen vedenkulkusuunnan mukaisesti. Kaivoshankkeen aikaansaaman pohjavedenpinnan laskun vaikutukset voivat kohdistua lähes samanaikaisesti suureen osaan linjan 2 kasvillisuusruutuja. Lisäksi muutokset vedenvirtaussuunnissa voivat näkyä.

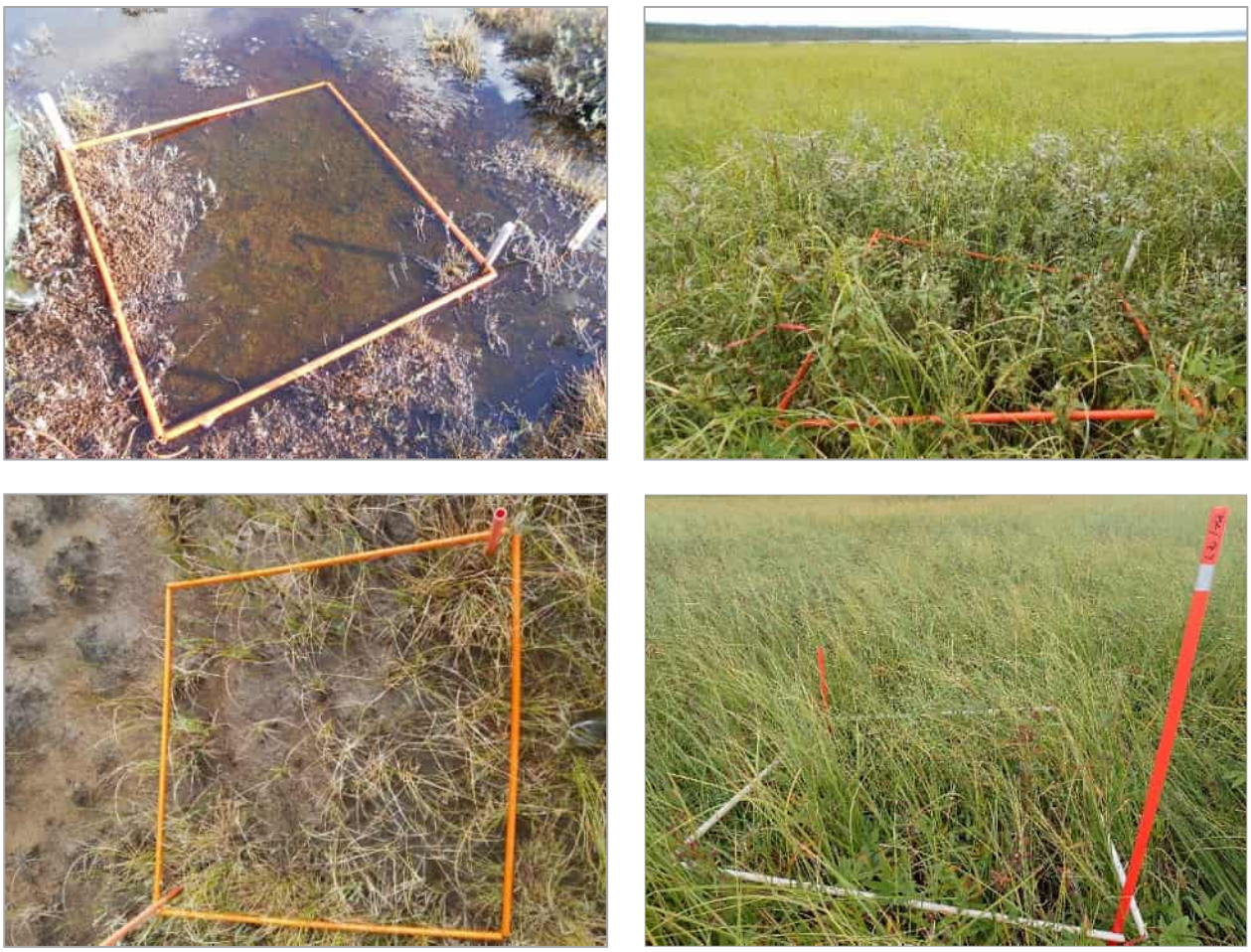
Linjalla esiintyviin luontotyyppeihin kuuluvat ruopparimpinevat, ruopparimpinevarämeet, rahkarämeet, rahkasammalrimpinevat, suursaranevat sekä suursaranevan ja rämeen sekä suursaranevan ja korven yhdistelmätyypit, kirjoletot, koivuluhdat sekä sara- ja ruoholuhdat (Kuva 2-3, Kuva 2-4).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-3. Kaivoksen moreenipenkereen läheisyydessä kasvillisuusruudulla nro 4 esiintyy kuivaa rahkasammalpintaa vuosina 2018 (yllä), 2021 (keskellä) ja 2024 (alla). Kuva keskellä vasemmalla on ruudulta 5 kohti ruutua 4.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-4. Rimpinevarämeelle sijoittuvalla ruudulla 27 esiintyi 2018 ja 2021 kuollutta rahkasammalta, jonka pinnalla oli havaittavissa vihreää limaista levää (ylävasemmalla). Osa kasvillisuusruuduista sijoittuu Satojärven pohjoispuoliselle rantaluhdalle (oikealla). Alemmat kuvat vuodelta 2024 ja ylemmät vuodelta 2018.

2.3.3 Linja 3

Linjalla 3 on yhteensä 36 kasvillisuusruutua noin 25 metrin välein. Linjalla esiintyviin luontotyyppeihin kuuluu rahkarämettä, sararämettä, kangasrämettä, saranevarämettä, sarakorpea, ruohokorpea, kirjolettoa, lettorämettä, ruopparimpinevaa ja saranevaa (Kuva 2-5, Kuva 2-6). Linjan 3 alkupää on noin 450 metrin päässä louhoksen reunasta ja sen loppupää noin 1,3 km etäisyydellä siitä. Linjan 3 alkupää on noin 300 metrin päässä meluvallista. Linjat 3 ja 4 on suunniteltu niin, että ne muodostavat gradientin suhteessa etäisyyteen kaivoksesta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-5. Osa linjan 3 ruuduista sijoittuu ruopparimpinevalle (vasemmalla ruutu nro 26) ja osa ruohokorpeen (oikealla ruutu nro 13). Alla kuvat vuodelta 2024, keskellä 2021 ja yllä vuodelta 2018.



Copyright © Eurofins Ahma Oy



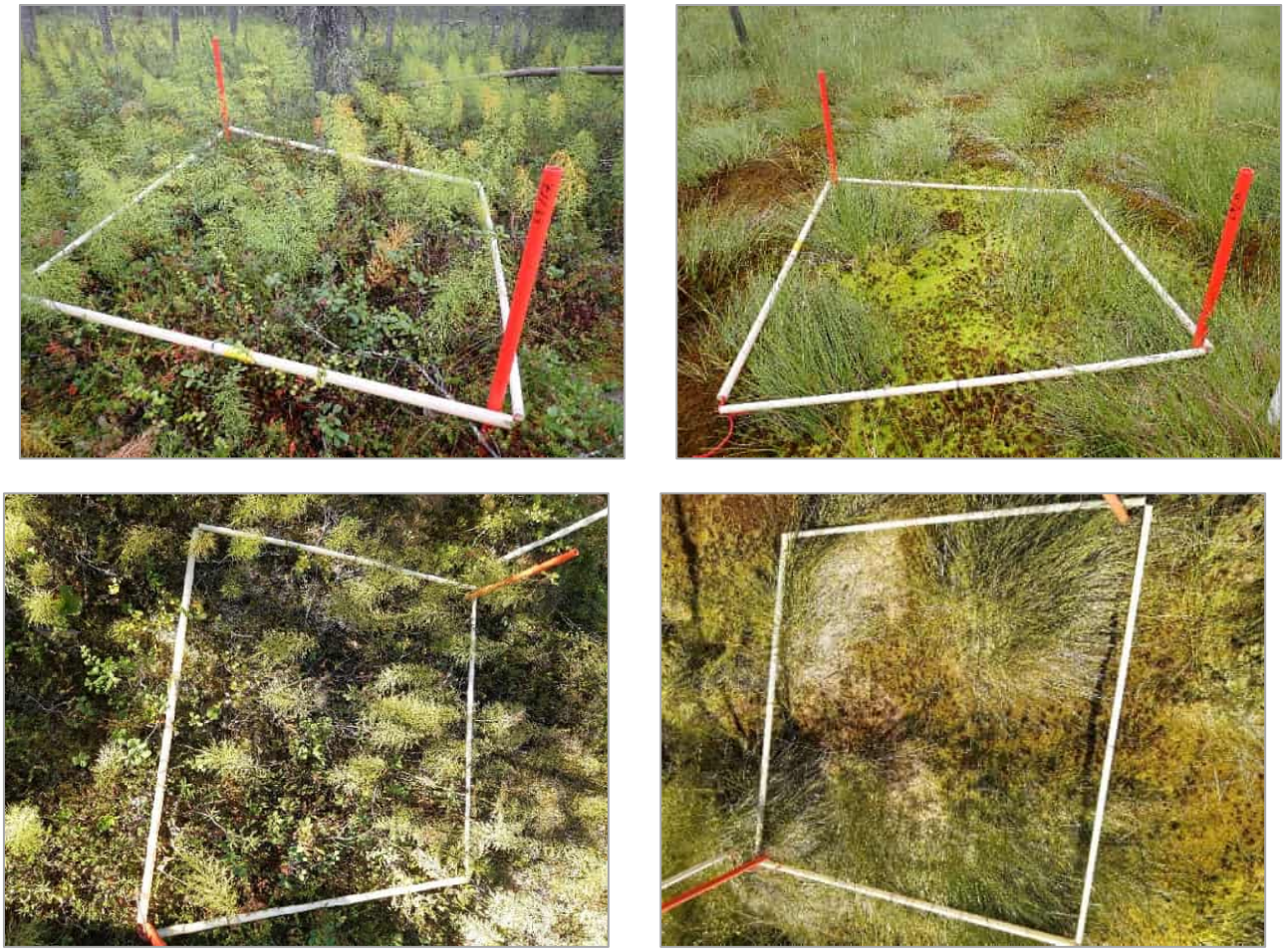
Kuva 2-6. Ruutua nro 10 ei löydetty runsaan kasvillisuuden joukosta vuonna 2018 (yllä vasemmalla). Ruutu löydettiin ja merkittiin uudelleen vuonna 2021 (vasemmalla alla). Ruutu nro 2 sijoittui kaivosaluetta rajaavan aidan viereen (oikealla, yllä 2018 ja alla 2021).

2.3.4 Linja 4

Linja 4 sijoittuu Satovaaran pohjoispuoliselle suoalueelle lounas-kaakko-suuntaisena. Linjalla on 17 ruutua, jotka sijaitsevat noin 50 metrin välein toisistaan. Suurin osa ruuduista sijoittuu vähäravinteisille eli oligotrofisille suursaranevoille ja lyhytkorsirämeille (Kuva 2-7). Lisäksi linjalla esiintyy hillakorpea, rahkarämettä, kangasrämettä ja korpirämettä. Linjan alkupää on noin 1,5 km päässä avolouhoksen reunalta ja sen loppupää noin 2,2 km päässä. Linjat 3 ja 4 on suunniteltu niin, että muodostavat gradientin suhteessa etäisyyteen kaivoksesta.



Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-7. Linjalla 4 esiintyy mm. korpirämettä (vasemmalla ruutu nro 17) ja märkää oligotrofista lyhytkorsinevarämettä (oikealla ruutu nro 11) vuosina 2018 (yllä), 2021 (keskellä) ja 2024 (alla).

2.4 Maastotyöt

Kasvillisuuslinjat perustettiin ja inventoitiin ensimmäistä kertaa vuonna 2010 (26.7.–4.8.2010). Vuonna 2011 inventoitiin linjat 2 ja 3 (2.-9.8.2011) ja vuonna 2012 linjat 1–4 (30.7.–7.8.2012) (Lapin Vesitutkimus Oy 2011, 2012, 2013). Vuonna 2015 inventoitiin linjat 1–4 (27.7.–3.8.2015) (Ramboll Finland Oy 2016). Vuonna 2018 inventoitiin linjat 1–4 (13.8.-4.9.2018) (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuonna 2021 inventoitiin linjat 1–4 aikavälillä 10.8.-18.8.2021. Vuoden 2024 inventointeihin osallistuivat ympäristöasiantuntija biologi (FM) Sami Hamari, ympäristöasiantuntija biologi (FM) Stiina Lehmus, ympäristöasiantuntija biologi (FM) Laura Vuoksenmaa sekä kausityöntekijät biologi (FM) Jonna Kelja ja luontokartoittaja (EAT) Eerikki Rundgren. Inventoinnit tehtiin aikavälillä 6.-19.8.2024, suurin osa inventoinnista parityönä.

Vuonna 2021 kaikki kasvillisuusruudut merkittiin uudelleen punaisilla muovisilla aurausviitoilla ja löytämättä jääneiden ruutujen tilalle perustettiin korvaava ruutu mahdollisimman vanhaa ruutua vastaavaan paikkaan. Perustetut uudet ruudut ja ruutujen koordinaatit löytyvät vuoden 2021 raportin liitteestä 2-5. Vuonna 2024 ruudut numeroitiin tussilla.

2.5 Aineiston analysointi ja raportointi

Tulokset esitetään liitetaulukoissa samalla tavalla kuin aiempina seurantavuosina. Kunkin linjan osalta on tehty taulukko, johon täytetään jokaisella kasvillisuusruudulla havaittujen lajien peittävyydet ja lasketaan peittävyyksien summat. Lisäksi lasketaan kasvillisuuslinjojen lajeille tunnuslukuja, kuten ruutujen määrä, joilla

Copyright © Eurofins Ahma Oy

lajia esiintyy, keskimääräinen ruutukohtainen peittävyys, ruutukohtainen minimi- ja maksimipeittävyys sekä lajin keskimääräinen peittävyysprosentti koko linjalla. Tunnuslukujen muutosta seurantavuosien välillä vertaillaan. Lisäksi taulukkoon kirjataan kullakin linjalla havaitut ruutukohtaiset veden, karikkeen, ruopan ja välipinnan peittävyydet sekä lasketaan niiden summat.

Tärkeimpänä muuttujana halutaan seurata kaivoksen mahdollista kuivatusvaikutusta ympäristössään. Tarkastelu toteutettiin jakamalla kaikki havaitut lajit suon hydrologisten pintojen mukaan Sata suotyyppiä -oppaan mukaisesti rimpi-, väli- ja mätäspinnan lajeihin. Mikäli laji on merkitty oppaassa kahteen ryhmään, se laskettiin mukaan molempiin ryhmiin. Raportissa vertaillaan linjakohtaisesti suon hydrologisia pintoja ilmentävien lajien peittävyysprosenttien summien muutosta vuosien välillä. Erityisesti sammalet reagoivat nopeasti suovedenpinnan tason muutoksiin ja ovat siten tehokas keino tarkkailla lyhyehkönkin aikavälin muutoksia (Eurola ym. 2015).

Kasvillisuusruutujen kasvillisuuden monimuotoisuutta arvioitiin laskemalla ruutukohtaiset Shannon-Weaverin diversiteetti-indeksit $H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_b p_i$. Diversiteetti-indeksin laskennassa jokaisen ruudulla esiintyneen lajin osuus kasvillisuuden kokonaispeittävyydestä kerrottiin osuuden luonnollisella logaritmilla. Tuloista laskettiin summa, jonka vastaluku oli kyseisen ruudun diversiteetti-indeksi. Indeksi edustaa lajien monimuotoisuutta siten, että suurempi indeksiluku tarkoittaa suurempaa monimuotoisuutta ja nolla tarkoittaa kohteessa olevan vain yksi laji. Diversiteetti-indeksit laskettiin R-ohjelman (versio 4.3.3) vegan-paketin versiolla 2.6–4 (Oksanen ym. 2022).

Kaivoksen vaikutusta monimuotoisuuteen tutkittiin visuaalisesti pistekuvaajien sekä tilastollisesti lineaarisen regression avulla. Lineaarisessa regressiossa selittävänä tekijänä diversiteetin muutoksessa käytettiin lyhintä etäisyyttä kaivoksen (louhos ja sivukivialue) rajaan, linjaa sekä inventointivuotta. Analyyseissä käytettiin R-ohjelmaa, versio 4.3.3.

2.6 Menetelmän epävarmuustekijät

Merkittävin epävarmuustekijä seurannassa tulee itse menetelmästä. Kasvillisuusruuduilla esiintyvien lajien peittävyyksien arviointi on melko subjektiivinen tutkimusmenetelmä. Täten eri inventoijien peittävyysarviot voivat erota useilla prosenttiosuuksilla toisistaan. Myös saman inventoijan peittävyyksien arvioinneissa voi esiintyä jossain määrin vaihtelua. Peittävyyksien arviointi saman inventoijan toimesta ja/tai parityönä vähentää inventoijasta aiheutuvaa vaihtelua. Vuonna 2024 seuranta toteutettiin enimmäkseen parityöskentelynä ja menetelmä käytiin yhdessä läpi työn alussa.

Vuosien väliset erot ja poikkeavuudet seuranta-ajankohdassa tuottavat myös epävarmuutta. Kuivina ja aikaisin alkaneina kesinä kasvillisuus kuihtuu aiemmin ja on mahdollisesti kituliaampaa kuin sateisuudeltaan tasaisempina kesinä. Kuihtunut tai kuihtumassa oleva kasvillisuus aiheuttaa ennen kaikkea kenttäkerroksen kohdalla peittävyyksiin huomattavia muutoksia suhteessa olosuhteiltaan keskiarvoisempiin vuosiin.

Vähemmän merkittävä epävarmuustekijä on ruutujen havaittavuus. Vuonna 2018 kolme ruutua jäi löytymättä ja kahta siirrettiin muista syistä (Eurofins Ahma Oy 2019). Vuonna 2021 ruutujen löydettävyyttä pyrittiin parantamaan merkitsemällä ruudut uudelleen, korvaamalla hävinneet ruudut uusilla ja merkitsemällä linjan sijoittumista etenkin haastavissa kohdin punaisella kuitunauhalla. Korvaavia ruutuja perustettaessa hyödynnettiin vanhan ruudun koordinaattietoja ja tuloksia, jotta korvaava ruutu olisi mahdollisimman vastaava. Vuonna 2024 ruutujen löytämisessä ei ollut suuria haasteita ja kaikki ruudut löydettiin pienistä haasteista huolimatta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

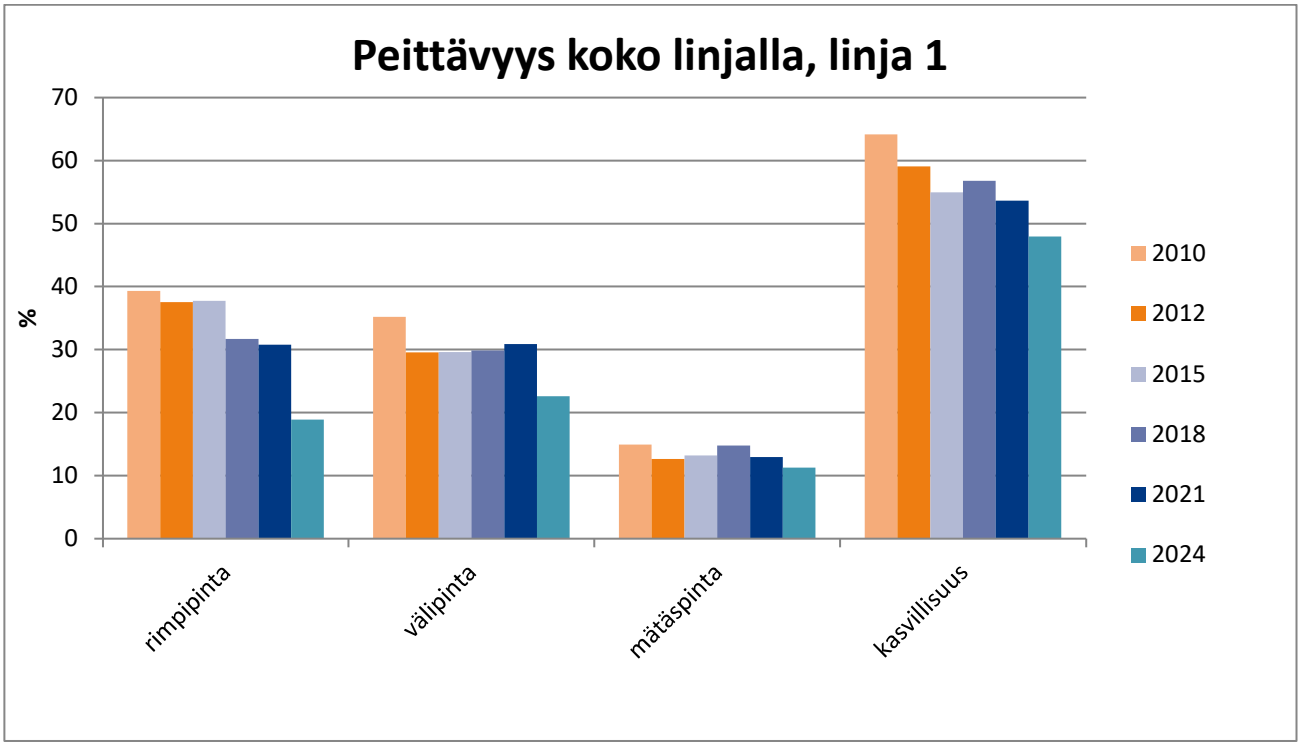
3. SELVITYSTEN TULOKSET

3.1 Linja 1

3.1.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan

Kaivosalueen koillispuoleiselle Huutamoaavan etelähaaran vetiselle ruopparimpinevalle sijoittuvan linjan 1 kenttäkerroksen kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys on laskenut seurantavuosien aikana, poikkeuksena on ollut vuosi 2018, jolloin se nousi vajaat kaksi prosenttiyksikköä edellisestä vuodesta. Vuoden 2024 kasvillisuuden arvioitu peittävyys, 47,9 %, on selkeästi seurantahistorian matalin. 2024 on myös ensimmäinen vuosi, jolloin kasvillisuuden peittävyys on alle 50 %.

Hydrologisista pinnoista huomattavin peittävyyden lasku tulee rimpipintaa ilmentävistä lajeista. Niiden peittävyydet linjalla 1 ovat laskeneet rajusti ja jatkuvasti seurantahistorian aikana. Rimpipintalajien peittävyys on vuosien 2010 ja 2024 välillä puolittunut 39,3 prosentista 18,8 prosenttiin. Muutos on ollut suurinta vuosien 2021 ja 2024 välillä, kun taas muutos vuosien 2018 ja 2021 välillä on hyvin pieni. Välipintalajien peittävyydet ovat pysyneet vuosien 2010 ja 2012 välillä tapahtuneen laskun jälkeen noin samalla tasolla, kunnes vuosien 2021 ja 2024 välillä peittävyys laskee 30,9 prosentista 22,6 prosenttiin. Mätäspintaa edustavien lajien peittävyyksissä on tapahtunut pientä vaihtelua suuntaan ja toiseen seurantavuosien välillä. Pienet muutokset voivat johtua menetelmän epävarmuustekijöistä, mutta peittävyyden lasku vuosien 2021 ja 2024 välillä on linjassa muiden hydrologisten pintojen ja kokonaispeittävyyden laskun kanssa.

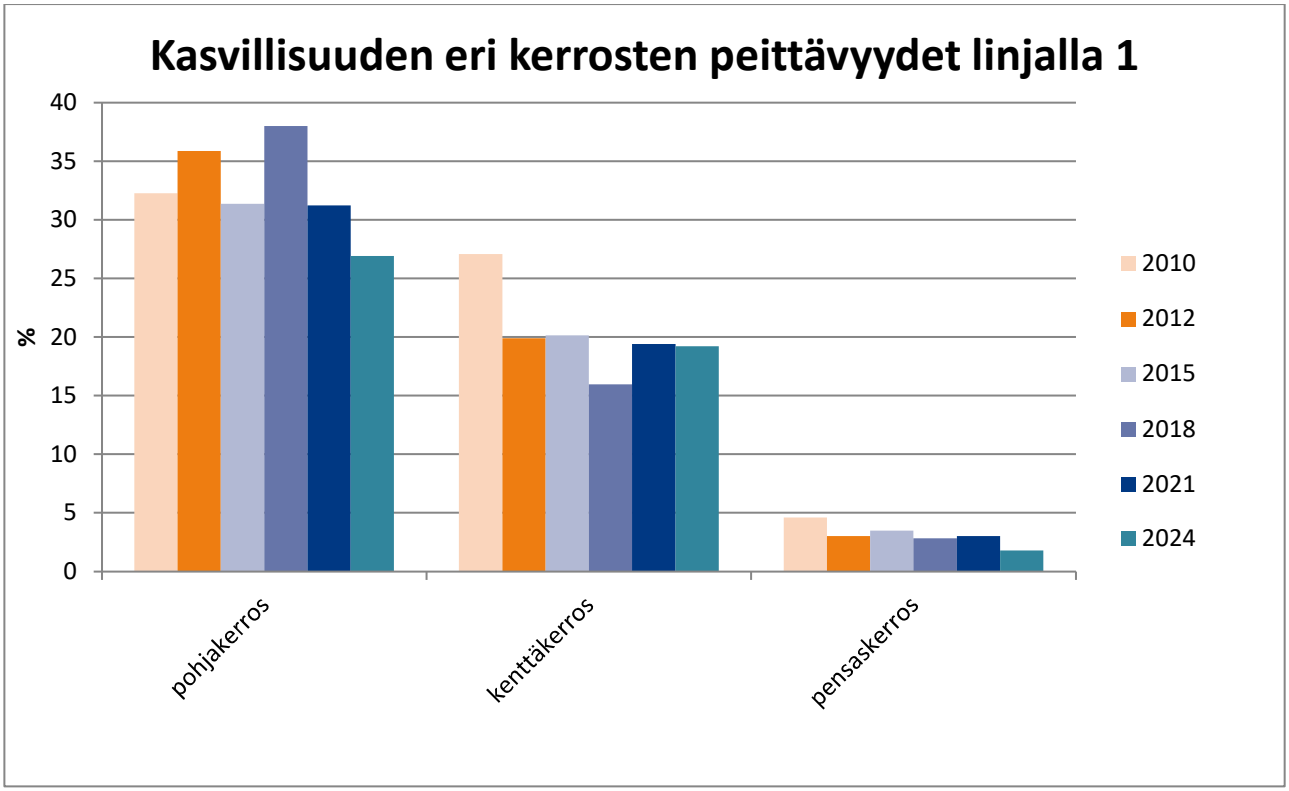


Kuva 3-1. Suon eri hydrologisia pintoja edustavien lajien peittävyydet sekä kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys seurantavuosina linjalla 1.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

3.1.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan

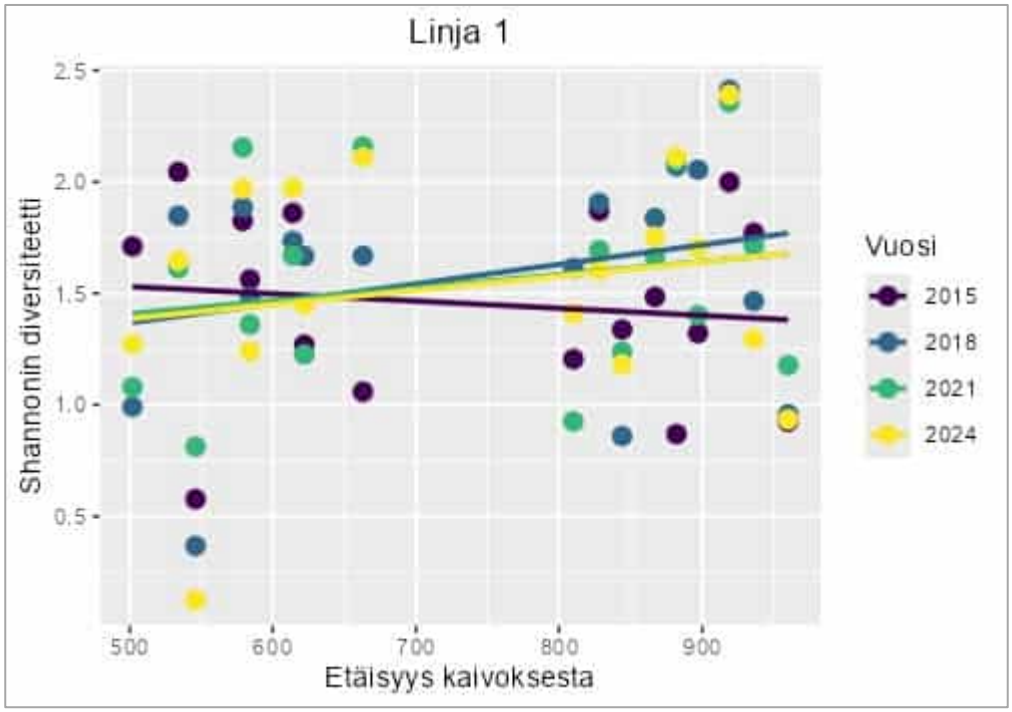
Kaikkien kasvillisuuskerrosten peittävyydet ovat vähentyneet linjalla 1 vuonna 2024. Voimakkain lasku on ollut pohjakerroksen peittävyydessä: se on vähentynyt vuoden 2021 31,24 prosentista vuoden 2024 26,91 prosenttiin. Korkeimmillaan se on ollut vuoden 2018 38 prosentissa. Pensaskerroksen peittävyyden trendi on ollut laskeva koko seurantahistorian ajan, tosin sen peittävyys on varsin pieni. Kenttäkerroksen peittävyyden muutos 2021 ja 2024 välillä on alle yhden prosenttiyksikön. Muutokset kenttäkerroksen peittävyydessä vuoden 2010 jälkeen ovat alhaisemman peittävyyden vuotta 2018 lukuun ottamatta olleet pieniä, mutta laskevaa trendiä on nähtävissä. Vuoden 2024 pensaskerroksen peittävyys on seurantahistorian alin, 1,79 %. Puustoa ei linjalla 4 ole.



Kuva 3-2. Suon kasvillisuuskerroksien peittävyydet seurantavuosina linjalla 1.

Shannon-Weaverin diversiteetti-indeksin mukaan diversiteetti on linjalla 1 melko yksiselitteisesti suoraan verrannollinen etäisyyteen kaivoksesta, paitsi vuonna 2015, jolloin indeksi on ollut lievästi kääntäen verrannollinen. Ero voi johtua erilaisten luontotyyppien sijoittumisesta linjalle. Vähempilajiset rimpiset luontotyypit sijoittuvat linjalla enemmän sen eteläosaan ja lajistoltaan monipuolisemmat välipintaiset luontotyypit sijoittuvat enemmän linjan pohjoisosaan. Ruutukohtaiset Shannon-Weaverin indeksit vaihtelevat seurantavuosien välillä. Vaihtelun suunta ei ole säännönmukainen.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-3. Shannonin diversiteetti-indeksi suhteessa etäisyyteen kaivoksesta seurantavuosina linjalla 1.

3.2 Linja 2

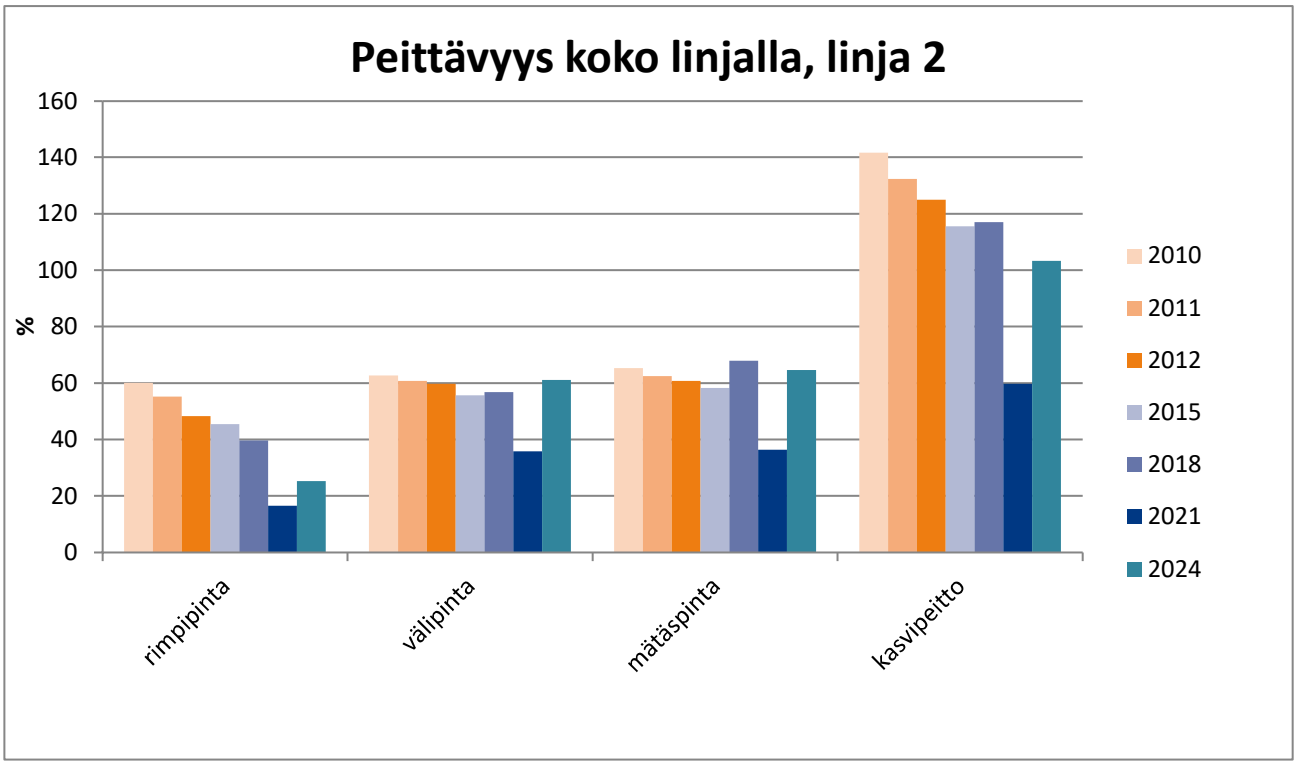
3.2.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan

Kaivosalueen itäpuoliselta suolta aina Satojärven ranta-alueelle asti etenevän linjalla 2 kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys on laskenut seurantahistorian aikana. Vuonna 2018 kokonaispeittävyys nousi hieman edellisestä vuodesta, minkä jälkeen lasku on jatkunut (kuva 3-4). Lasku on ollut suurinta vuosien 2018 ja 2021 välillä, jolloin peittävyys on laskenut 117 %:sta 60 %:iin. Vuosi 2021 erottuu voimakkaasti muita vuosia alemmalla peittävyydellä kaikkien hydrologisten pintojen ja myös kokonaispeittävyyden suhteen. Syinä tähän voi olla kuiva kesä ja kartoituksen suhteellinen myöhäinen ajankohta, jolloin osa kasveista alkoi olla jo nuutuneita. Vuonna 2024 kokonaispeittävyys oli 103 %, mikä on seurantahistorian toiseksi matalin tulos ja jatkaa linjassa vuotta 2021 edeltävien vuosien laskevan trendin kanssa.

Suon eri hydrologisia pintoja ilmentävien lajien osalta seurantavuosien välinen muutos on ollut suurinta rimpipintaa ilmentävien lajien osalta, joiden peittävyys on laskenut tasaisesti vuosien 2010–2018 välillä noin 3–6 % vuodessa. Rimpipinnan lajien peittävyyden lasku vuosien 2018 ja 2021 välillä oli aiempaan verrattuna suuri, noin 23 %. Peittävyys on noussut vuosien 2021 ja 2024 välissä noin 17 %:sta noin 25 %:iin. Myös tämä peittävyys on seurantahistorian toiseksi alin.

Vuosien 2018 ja 2021 välillä rimpilajeista esimerkiksi vajorahkasammalen (*Sphagnum majus*) peittävyys laski 8,26 %:sta 0,05 %:iin. Vuonna 2024 vajorahkasammalen peittävyys oli 0,15 %. Myös raatteen (*Menyanthes trifoliata*) peittävyys on noussut vuoden 2021 ennätysalhaisesta 1,41 %:sta vuoden 2024 3,30 %:n, mikä on silti vähemmän kuin vuonna 2018.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



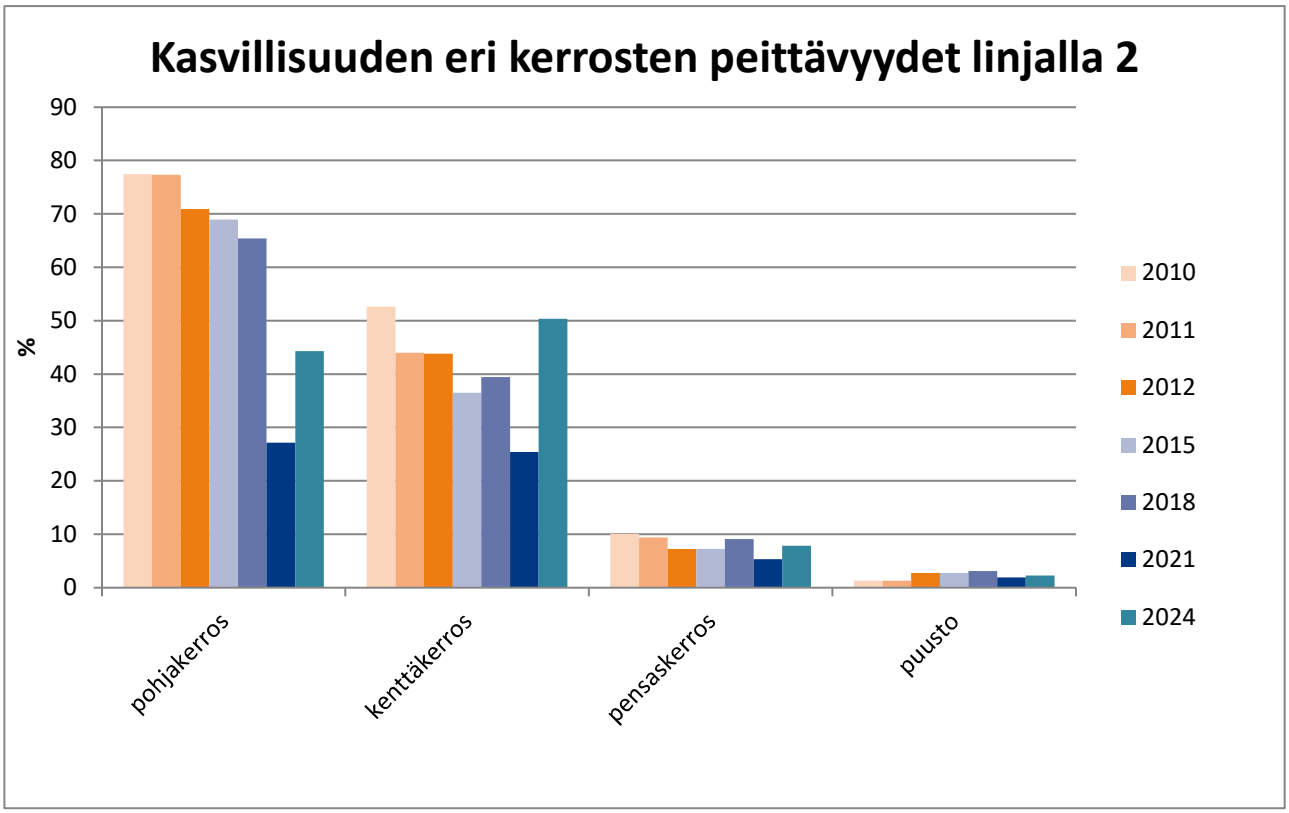
Kuva 3-4. Suon eri hydrologisia pintoja edustavien lajien peittävyydet sekä kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys seurantavuosina linjalla 2.

3.2.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan

Linjalla 2 pohjakerroksen kasvipeitteisyyden trendi on ollut seurantahistorian ajan laskeva. Vuoden 2021 peittävyys oli huomattavan alhainen, mihin nähden vuoden 2024 peittävyys on noussut, mutta jatkaa aiempien vuosien linjaa noudattavaa laskua (**Error! Reference source not found.**). Voimakkain lasku on tapahtunut vuosien 2018 ja 2021 välillä ja johtuu pääosin rahkasammalten peittävyyden laskusta. Rahkasammalten peittävyys linjalla oli vuodesta 2010 vuoteen 2018 noin 60 % luokkaa, mutta vuonna 2021 enää 20 % luokkaa. Vuonna 2024 rahkasammalten peittävyys oli kuitenkin noussut 27 prosenttiin. Kuolleen rahkasammalmassan peittävyys nousi vuosien 2018–2021 välillä. Vuonna 2024 massan peittävyys on vähentynyt vuodesta 2021, mutta se on silti lähes kaksinkertainen vuoteen 2018 verrattuna. Aitosammalten peittävyys on laskenut vuodesta 2010 vuoteen 2015, mutta pysynyt sitten suhteellisen muuttumattomana vuoteen 2021, kunnes kaksinkertaistunut välillä 2021–2024. Maksasammalten peittävyys on ollut pientä koko seurantahistorian ajan, joten muutoksetkin niiden peittävyyksissä ovat vähäisiä. Maksasammalet ovat usein pieniä ja pienet erot niiden peittävyyksissä vuosien välillä voivat johtua siitä, ettei niitä joka vuosi ole havaittu.

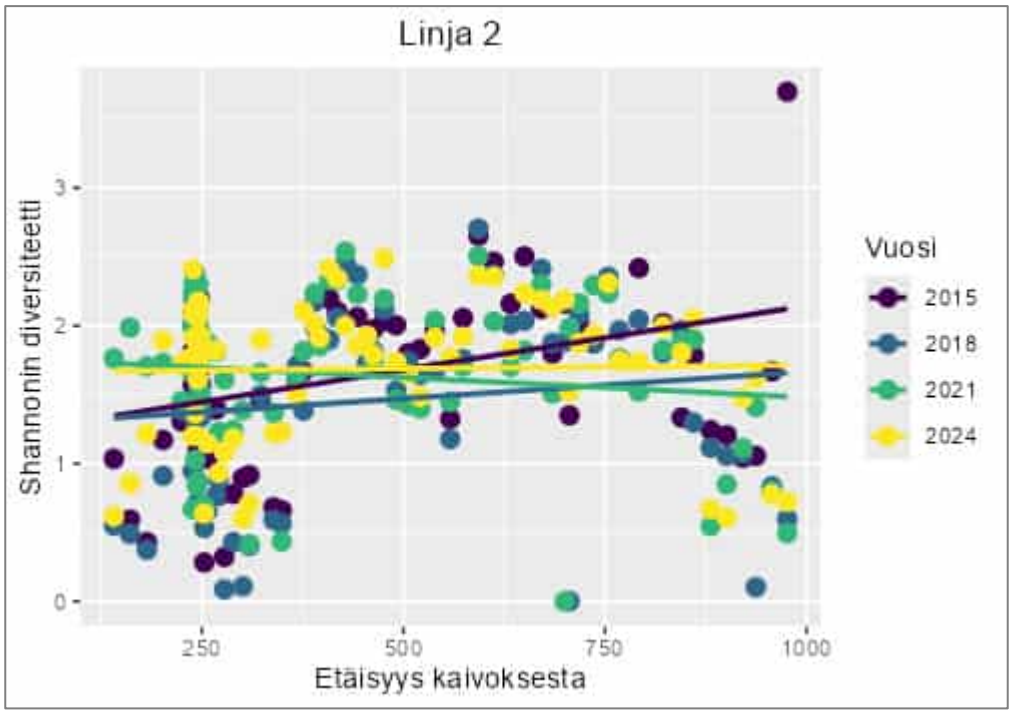
Myös kenttäkerroksessa kasvillisuuden peittävyyden trendi on seurantahistorian aikana ollut laskeva. Huomattavan matalan vuoden 2021 peittävyyden jälkeen peittävyys on vuoteen 2024 mennessä kuitenkin noussut seurantahistorian toiseksi korkeimmalle tasolle vuoden 2010 jälkeen. Kenttäkerroksen arvioitu peittävyys on noussut vuoden 2021 noin 25 %:sta vuoden 2024 noin 50 %:iin. Varpujen peittävyys on kasvanut noin 10 %, ruohojen noin 5 % ja heinien ja sarojen peittävyys vajaa 10 %. Sarojen peittävyyden kasvu voi olla yhteydessä rimpipintojen kuivumiseen, mikä on nähtävissä esimerkiksi kuvasta 2–4. Pensaskerroksen peittävyys on laskenut seurantahistorian aikana, mutta vuosina 2018 ja 2024 myös lievästi noussut. Puuston peittävyys linjalla 2 on ollut koko seurantahistorian hyvin vähäistä. Puusto- ja pensaskerroksessa havaitut muutokset voivat johtua menetelmän subjektiivisuudesta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-5. Suon kasvillisuuskerroksien peittävyydet seurantavuosina linjalla 2.

Shannon-Weaverin indeksin mukaan diversiteetti linjalla 2 vaihtelee ajan ja paikan mukaan ilman selkeitä trendejä. Vuoden 2015 trendiviiva poikkeaa muiden vuosien viivoista, kuten linjalla 1.



Copyright © Eurofins Ahma Oy

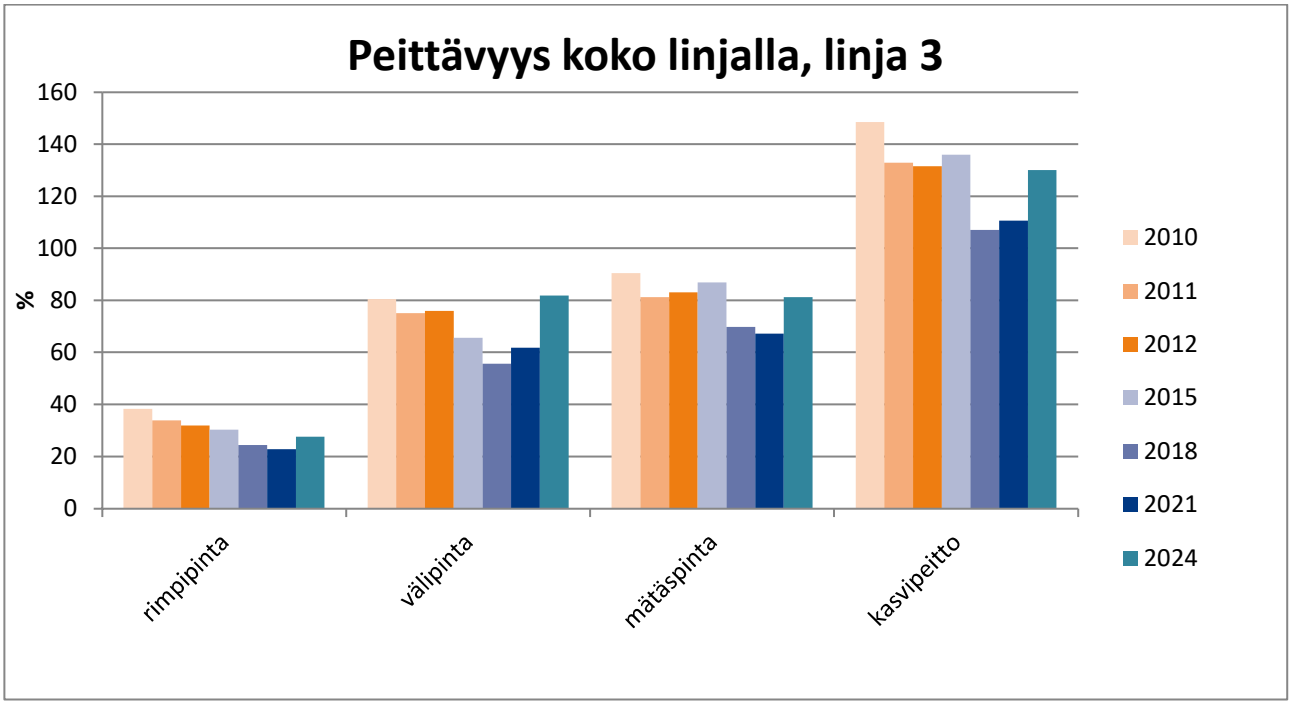
Kuva 3-6. Shannonin diversiteetti-indeksi suhteessa etäisyyteen kaivoksesta seurantavuosina linjalla 2.

3.3 Linja 3

3.3.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan

Satojärven pohjoispuolella Kevitsansarvesta itään suuntautuvalla linjalla 3 arvioitu kasvillisuuden kokonaispeittävyys on laskenut seurannan aloituksesta noin 12 % (**Error! Reference source not found.**). Suurin lasku kasvillisuuden arvioidussa kokonaispeittävyydessä on tapahtunut vuosien 2015–2018 välillä, minkä jälkeen vuonna 2024 peittävyys on noussut noin vuotta 2012 vastaavalle tasolle.

Suon eri hydrologisia pintoja ilmentävistä lajeista rimpilajien peittävyys on noudattanut melko tasaisesti laskevaa trendiä vuoteen 2021 asti, minkä jälkeen se on vuonna 2024 noussut lähelle vuoden 2015 tasoa. Seurantahistorian aikana kaikista hydrologisista pinnoista rimpilajien peittävyys on laskenut eniten. Väli- ja mätäspinnan lajien peittävyyksissä on tapahtunut myös pientä nousua vuosien 2018 ja 2024 välillä ja välipintalajien peittävyys on seurantahistorian korkein. Tulos viittaisi rimpipintalajien korvautumiseen välipintalajeilla kuivumisvaikutuksen myötä.



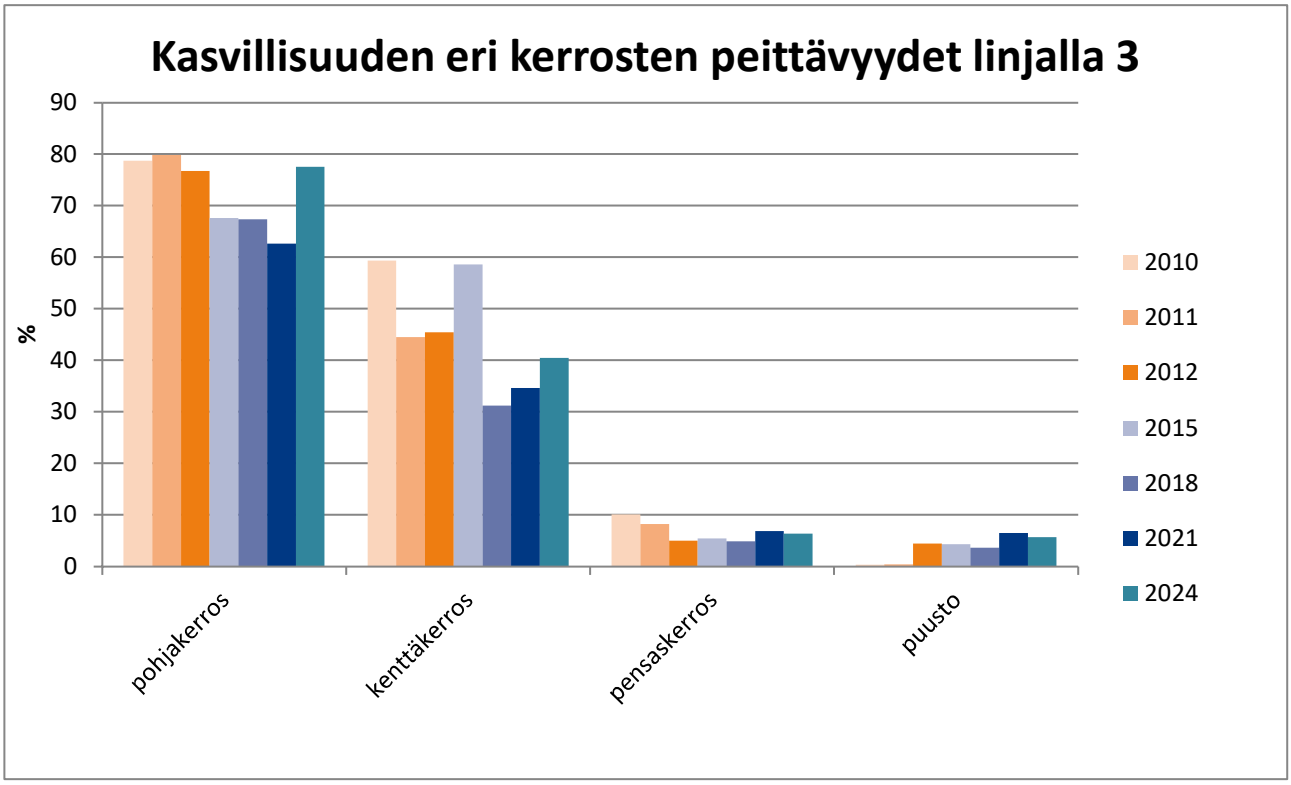
Kuva 3-7. Suon eri hydrologisia pintoja edustavien lajien peittävyydet sekä kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys seurantavuosina linjalla 3.

3.3.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan

Pohjakerroksen arvioitu kasvipeitteisyys on vuonna 2024 noussut 2015–2018 peittävyyksistä lähelle 2010–2012 tasoa. Pohjakerroksessa rahkasammalten peittävyys on pysynyt melko samana, kun taas aitosammalten peittävyys on hieman noussut maksasammalien peittävyydessä vaihtelun ollessa pientä vuosien välillä. Kenttäkerroksen peittävyys vuonna 2024 on suurempi kuin vuosina 2018–2021, mutta pienempi kuin vuonna 2015 ja sitä aiempina vuosina. Kenttäkerroksessa ruohojen keskimääräinen peittävyys on noin puolittunut vuosien 2015–2018 välillä ja pysynyt suunnilleen samana vuosien 2018–2024 välillä. Pensaskerroksen ja etenkin puuston peittävyys on noussut vuodesta 2015 vuoteen 2024, erot tosin ovat pieniä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Linjalla 3 havaittiin silmälläpidettävää (NT) kiiltosirppisammalta (*Hamatocaulis vernicosus*) vuonna 2024 yhteensä kahdella ruudulla linjan keskiosissa (ruudut 18 ja 21). Ruudulla 18 peittävyys (<1 %) ei ollut muuttunut vuodesta 2021, ruudulla 21 lajin peittävyys oli noussut alle prosentista kahteen prosenttiin vuonna 2021 ja 10 prosenttiin vuodella 2024. Ruudulla 23 kiiltosirppisammalta oli vuonna 2021 <1 %, mutta lajia ei havaittu vuonna 2024.

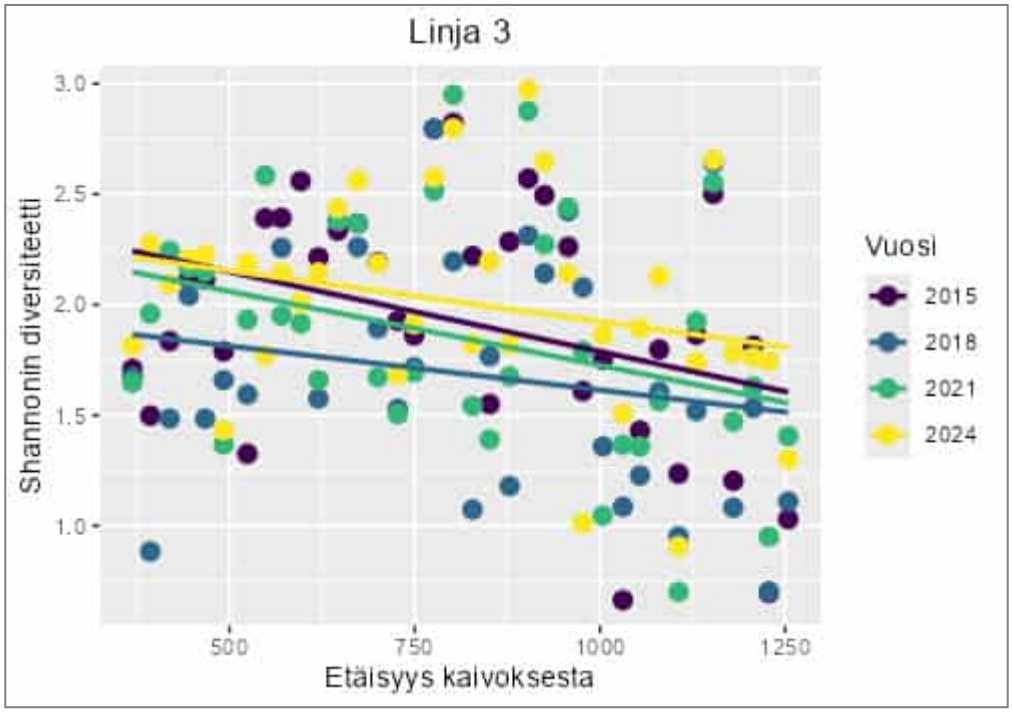


Kuva 3-8. Suon kasvillisuuskerroksien peittävyydet seurantavuosina linjalla 3.

Shannon-Weaverin diversiteetti-indeksien trendiviivat osoittavat kaivoksen etäisyyden ja monimuotoisuuden korreloivan negatiivisesti keskenään. Tämä ei todennäköisesti johdu kaivoksen vaikutuksesta, vaan ruutujen sijoittumisesta erilaisille luontotyypeille. Linjan 3 itäosa sijoittuu karummille ja vähäravinteisemmille luontotyypeille, kuten rahkarämettä ja ruopparimpeä. Linjan 3 länsi- ja keskiosaan taas sijoittuu enemmän lajistoltaan ja ravinteisuudeltaan rikkaampia luontotyyppejä, kuten lettorämeitä.

Ruutukohtaista vaihtelua ajassa on haasteellista havaita kuvasta. Vaihtelu näyttäisi olevan ruutujen sisällä vaihtelevan suuruista ja suuntaista, eikä kaivoksen etäisyydellä visuaalisen tarkastelun perusteella ole selkeä vaikutusta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-9. Shannonin diversiteetti-indeksi suhteessa etäisyyteen kaivoksesta seurantavuosina linjalla 3.

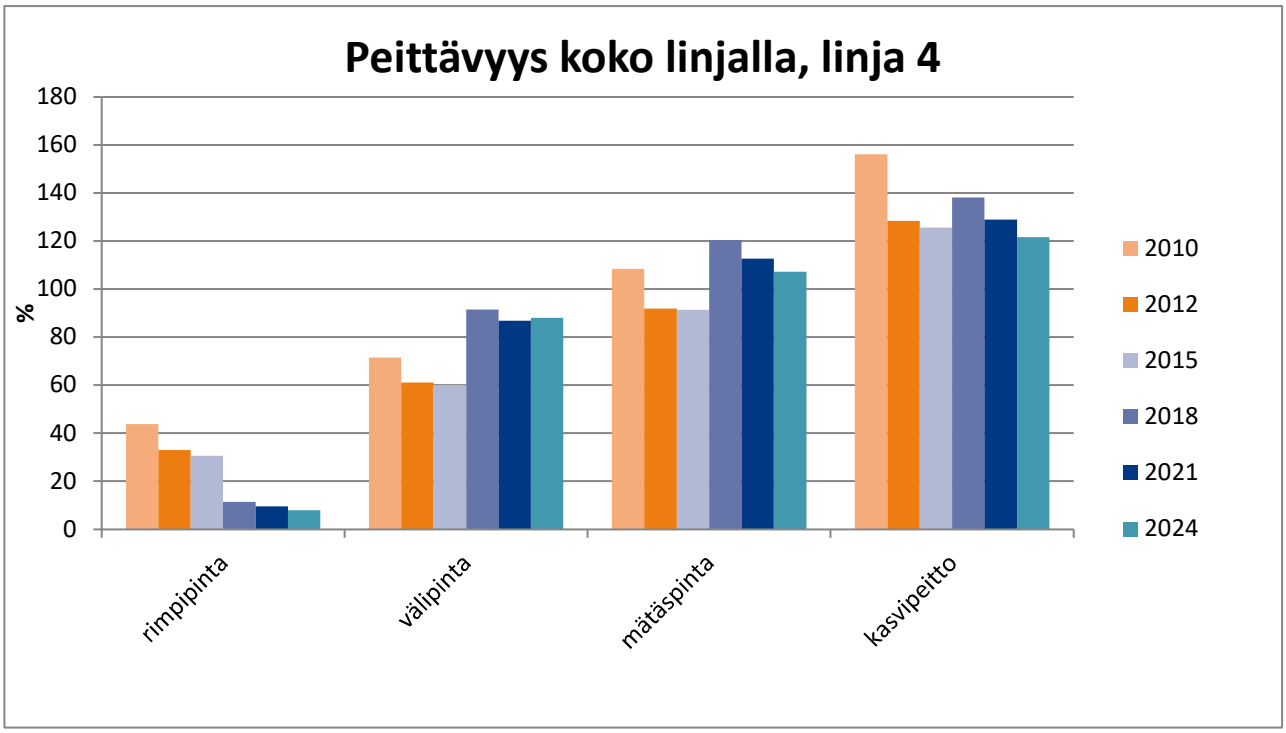
3.4 Linja 4

3.4.1 Peittävyydet hydrologisten pintojen mukaan

Satojärven koillispuolisen kivennäismaasaarekkeen itäreunalta koilliseen suuntautuvalla linjalla 4 kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys on laskenut ensimmäisen seurantavuoden jälkeen, mutta pysynyt sen jälkeen 120 ja 130 prosentin välissä. Vuoden 2024 kasvillisuuden kokonaispeittävyys on inventointihistorian alin.

Rimpipintaa ilmentävien lajien peittävyys on laskenut jokaisena seurantavuotena. Suurin rimpilajien peittävyyden lasku on tapahtunut vuosien 2015–2018 välillä. Rimpilajien peittävyys oli vuonna 2024 alle neljäsosa vuoden 2010 peittävyydestä. Väli- ja mätäspinnan lajien kohdalla on nähtävissä hyvin saman tyyppistä vuosien välistä vaihtelua. Välipinnan lajeilla seurantahistorian aikainen trendi on hieman nouseva ja vuoden 2024 peittävyys on korkein vuoden 2018 jälkeen. On mahdollista, että rimpipinnan lajit ovat alkaneet korvautua välipinnan lajeilla kuivumisvaikutuksen myötä. Mätäspinnan peittävyyden vuosivaihtelu näyttää melko samanlaiselta kuin välipinnan kohdalla, mutta mätäspinnassa on nähtävissä laskevaa trendiä vuosien 2018–2024 välillä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

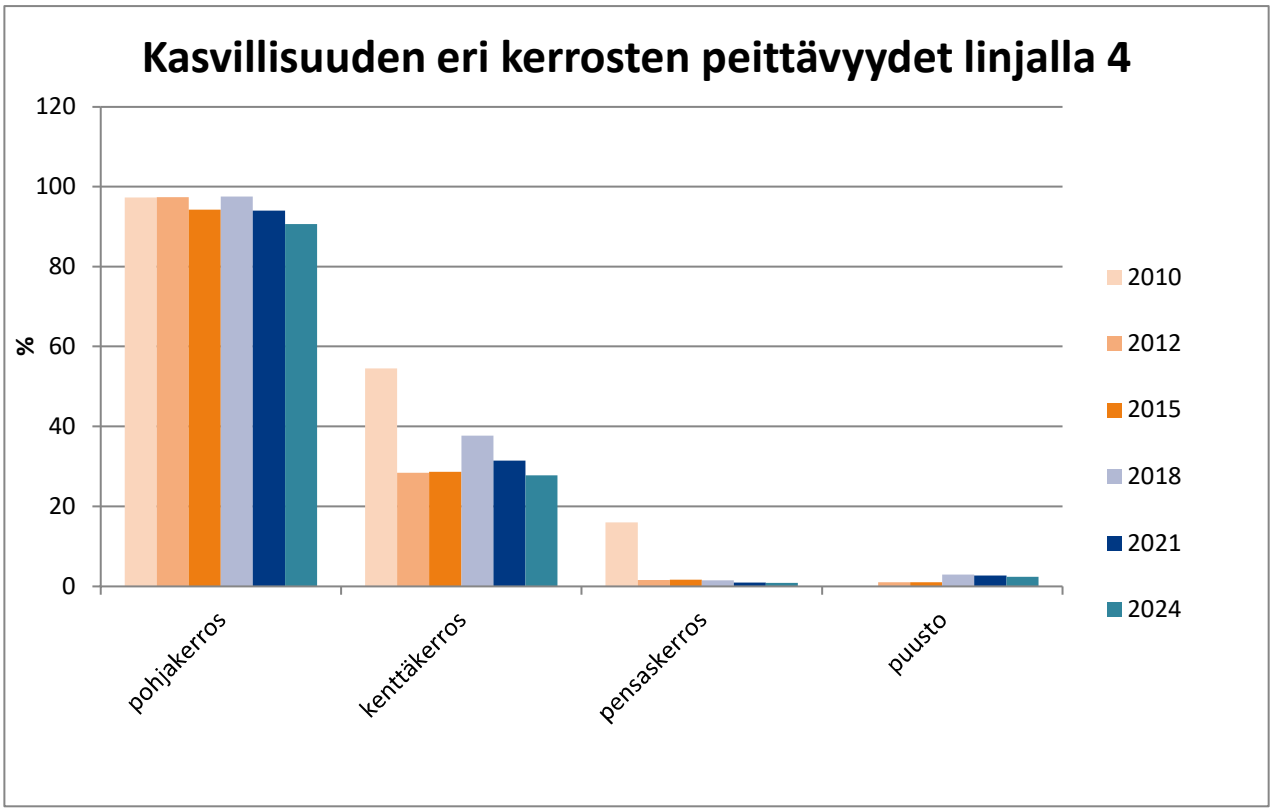


Kuva 3-10. Suon eri hydrologisia pintoja edustavien lajien peittävyydet sekä kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys seurantavuosina linjalla 4.

3.4.2 Peittävyydet kasvillisuuskerrosten mukaan

Kasvillisuuskerroksittain tarkasteltuna pohjakerroksen peittävyys on pysynyt seurantahistorian aikana melko tasaisena. Vuoden 2024 pohjakerroksen peittävyys noin 91 % on seurantahistorian alin: vuodet 2010–2021 se on vaihdellut 94 ja 98 prosentin välillä. Myös kenttäkerroksen ja pensaskerroksen peittävyydet ovat laskeneet seurantahistorian aikana. Kenttäkerroksen peittävyyden vaihtelu on ollut seurantahistorian aikana huomattavaa. Vuonna 2024 sen peittävyys on 27,74 %, mikä on seurantahistorian alin luku, mutta eroa vuosien 2012 ja 2015 tuloksiin on alle yksi prosenttiyksikkö. Pensaskerros linjalla 4 koostuu pelkästään vaivaiskoivusta, jonka peittävyys linjalla oli ensimmäisenä seurantavuonna 16 %, mutta myöhempinä vuosina alle 2 %. Pensaskerroksen peittävyys linjalla 4 on varsin mitätön. Puuston peittävyys linjalla 4 on ollut koko seurantahistorian ajan hyvin pientä, joten muutoksetkin ovat hyvin pieniä ja voivat olla peräisin menetelmän epävarmuustekijöistä.

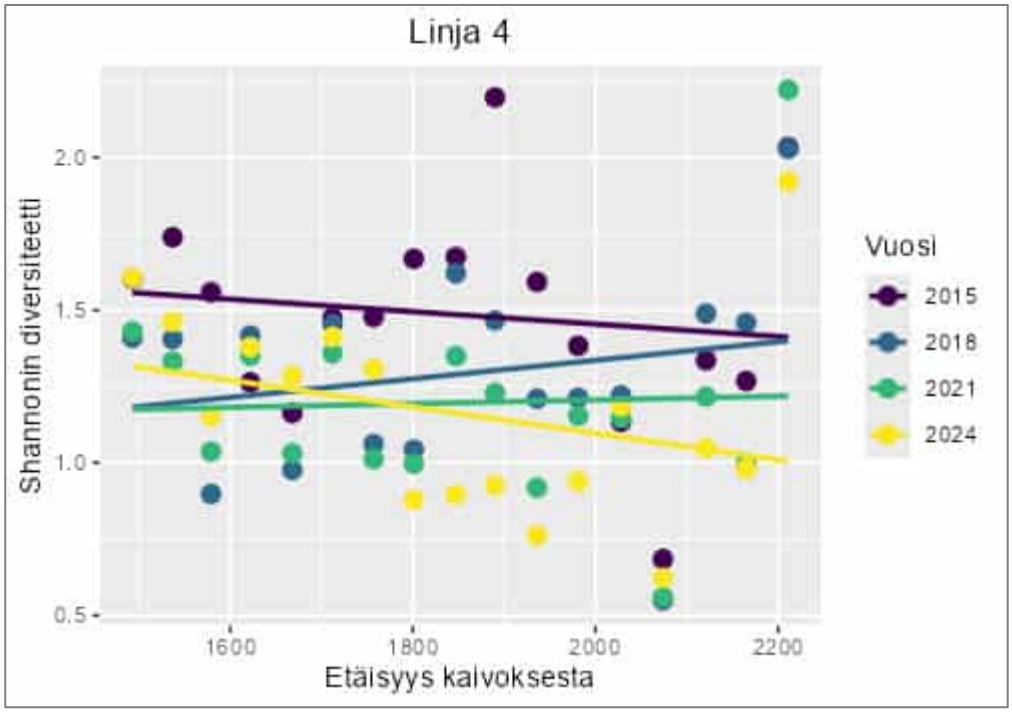
Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-11. Suon kasvillisuuskerroksien peittävyydet seurantavuosina linjalla 4.

Shannonin diversiteetti-indeksit vaihtelevat ruudun sijoittumisen ja seurantavuoden mukaan. Silmämääräisestä tarkasteltuna vuonna 2015 diversiteetti-indeksi on ollut ruutukohtaisesti yleisesti korkein ja vuonna 2024 taas matalin. Diversiteetti-indeksin trendiviivan suunta on vaihdellut seurantavuosien välillä. Vuosina 2018 ja 2021 diversiteetti-indeksi oli nouseva suhteessa etäisyyteen kaivoksesta, kun vuosina 2015 ja 2024 trendi oli päinvastainen.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



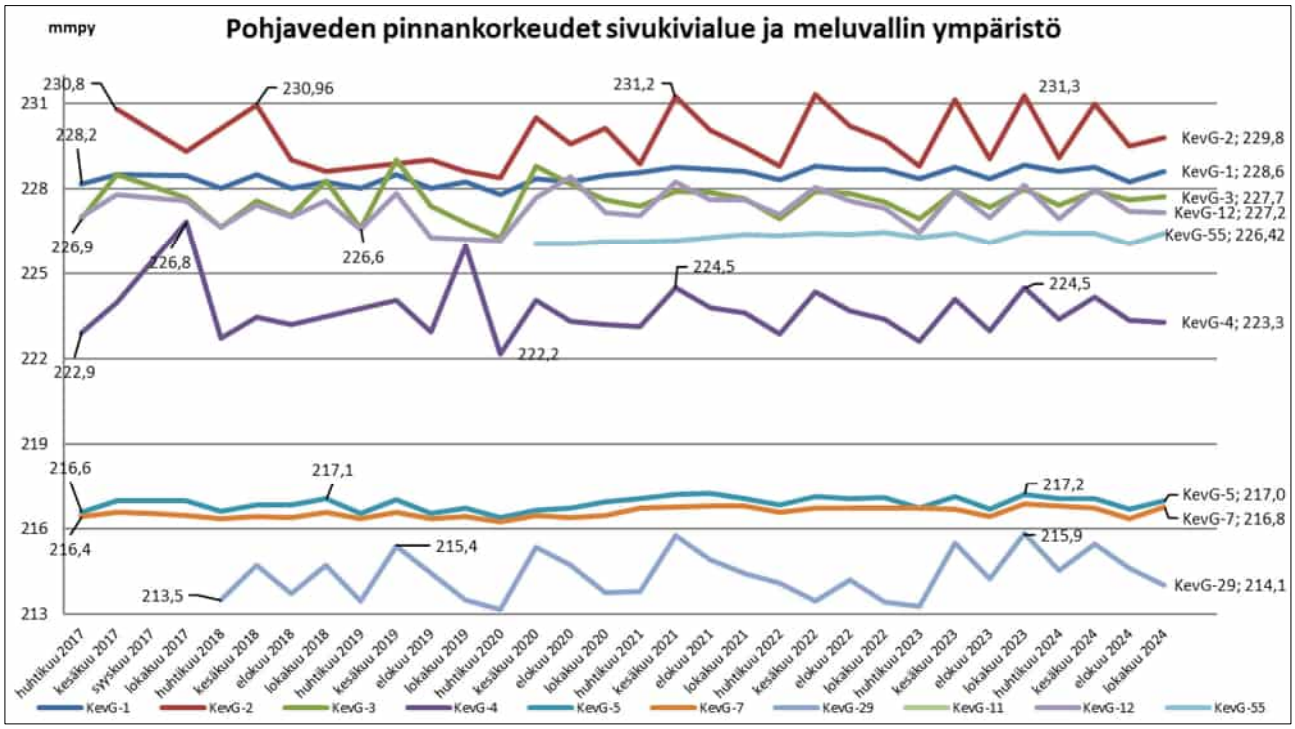
Kuva 3-12. Shannonin diversiteetti-indeksi suhteessa etäisyyteen kaivoksesta seurantavuosina linjalla 4.

3.5 Pohjavedenpinnan taso

Pohjaveden pinnankorkeuteen vaikuttavat oleellisesti alueen sademäärät. Vuodet 2015 ja 2016 olivat Sodankylän ilmatieteen laitoksen mittausten mukaan erittäin sateisia (sadesummat 665 ja 627 mm), sateisuuden painottuessa kesälle. Vuosien 2017 ja 2018 sadesummat (443 ja 472 mm) olivat puolestaan selvästi alle pitkän ajan keskiarvon, kesäkuukausien ollessa vähäsateisia. Vuoden 2024 sadesumma (542 mm) oli pitkänajan keskiarvon tuntumassa, sateisuuden painottuessa kesä-heinäkuulle, joiden yhteenlaskettu sadesumma 174 mm vastasi 32 %:n osuutta koko vuoden sadannasta.

Vuonna 2024 pinnankorkeudet olivat tavanomaisia ja vaihtelut luonnollisia, eivätkä sivukivialueelle läjitetyt sivukivet (hydrostaattinen paine) ole nähtävissä pinnankorkeuksien tuloksissa. Laajempi alueen pohjavedenpinnantason tarkastelu löytyy Kevitsan kaivoksen pohjavesien tarkkailun vuosiyhteenvedosta (Eurofins Ahma 2024).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 3-13. Pohjaveden pinnankorkeudet sivukivialueen ja Huutamoaavan ympäristössä vuosina 2017-2024 ja keskiarvot vuosilta 2017-2024 (Eurofins Ahma Oy 2024).

4. TULOSTEN TARKASTELU

Kesä 2024 oli kokonaisuudessaan vertailukautta hieman lämpimämpi. Kesä- ja heinäkuu olivat tavanomaista sateisempia, mutta touko- ja elokuu taas kuivempia. Maastotöiden aikana ympäristön havaittiin olevan poikkeuksellisen kuivaa. Seurantakesän sään poikkeavuudet ovat voineet vaikuttaa lajien peittävyyksiin. Myös aiempien kesien sääolosuhteilla on voinut olla vaikutusta erityisesti pohjavesien tason muutosten suhteen. Pohjaveden pintojen yleinen taso alueella oli ollut vuosina 2022 ja 2023 ollut suuruusluokkaa 1 m pitkän aikavälin keskiarvon alapuolella (Suomen ympäristökeskus 2025).

Vuonna 2021 osa kasveista oli seurannan aikaan jo hieman nuupahtaneita, mikä selittää ainakin osaksi matalampia peittävyyksiä tuona vuonna. Tulosten tarkastelun kannalta on merkillepantavaa, että vuosina 2010–2015 kasvillisuuslinjat inventoitiin heinä- ja elokuun vaihteessa tai elokuun alkupuolella, kun taas 2018–2021 inventointiajankohta on ollut elokuun puoliväli ja vuonna 2018 myöhäisimmät inventointiajankohdat ulottuvat jopa syyskuun puolelle.

Linjalla 1 havaittu kasvillisuuden peittävyys on laskenut tarkkailuhistorian aikana noin neljäsosan vuoden 2010 peittävyydestä. Lasku on ollut suurinta **rimpipintaa** ilmentävien lajien kohdalla ja vuosien 2021–2024 välillä. Rimpipintaa ilmentävien lajien ja pohjakerroksen peittävyyden lasku voi viitata ympäristön kuivumiseen, kun suovedenpinnan taso laskee rimpilajeille epäsuotuisaksi, etenkin kun samaan aikaan mätäspintaa ilmentävien lajien ja kenttäkerroksen peittävyys on pysynyt kohtalaisen muuttumattomana. Rimpipinnan lajiston peittävyyden osuus kokonaispeittävyydestä on ollut vuonna 2010 noin 61 % ja vuonna 2024 noin 39 %.

Linjalla 2 havaittu kasvillisuuden kokonaispeittävyys on laskenut läpi tarkkailuhistorian. Kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys on romahtanut vuosien 2018 ja 2021 välillä noin 117 prosentista noin 60 prosenttiin. Vuonna 2024 kokonaispeittävyys on noussut 103 prosenttiin. Luku on huomattavasti vuotta 2021 korkeampi, mutta vuoden 2018 kokonaispeittävyyttä matalampi niin, että kokonaispeittävyyden lasku on melko lineaarista vuotta 2021 lukuun ottamatta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Lasku on ollut selkeintä **rimpipintalajien** kohdalla. Väli- ja mätäspinnan lajien peittävyydessä on ollut melko pientä vuosittaista vaihtelua, eivätkä ne noudata yksiselitteisen nousevia tai laskevia trendejä. Väli- ja mätäspintalajien peittävyyden kasvu rimpipintalajien peittävyyden vähetessä sekä kuolleen rahkasammalen määrä voi kuitenkin viitata kuivumisvaikutukseen etenkin, kun peittävyys on kasvanut muun muassa varpujen ja seinäsammalen kohdalla. Kuvista (esim. kuva 2-5) voi huomata, miten sarat ovat alkaneet kasvaa aiemmin paljaalla rimpipinnalla.

Rimpipinnan lajiston peittävyyden osuus kokonaispeittävyydestä on ollut vuonna 2010 noin 42 % ja vuonna 2024 noin 24 %.

Kasvillisuuden peittävyyden lasku oli voimakkainta pohjakerroksen kasvillisuudessa, joskin vuonna 2024 peittävyys on suurempi kuin vuonna 2021. Kenttäkerroksen peittävyys on noussut yli 50 prosentin niin, että vain vuoden 2010 kenttäkerroksen peittävyys on vuoden 2024 peittävyyttä korkeampi.

Linjalla 2 oli havaittu kuivuutta vuoden 2018 tarkkailussa, jossa linjalla havaittiin myös ensimmäistä kertaa runsaissa määrin kuollutta ja heikkokuntoista rahkasammalta etenkin linjan luoteispäästä. Kuollutta ja heikkokuntoista rahkasammalta havaittiin runsaasti myös 2021 tarkkailussa, vaikkei suo vaikuttanut silmämääräisesti kuivalta, vaan rimmet olivat varsin vetisiä. Vuoteen 2024 mennessä kuollut rahkasammal on vähentynyt noin 21 prosentista noin 14 prosenttiin, mikä saattaa johtua aloille kertyneen sammalmassan hajoamisesta.

Linjalla 3 havaittu kasvillisuuden kokonaispeittävyys on laskenut tarkkailuhistorian aikana vuoteen 2018 asti ja noussut vuosina 2021 ja 2024. Vuoden 2024 kokonaispeittävyys 130 % on lähellä vuoden 2012 peittävyyttä. Rimpipintalajien peittävyys on noussut alhaisten vuosien 2018 ja 2021 jälkeen, mutta noin 28 prosentin peittävyys on edelleen alempi kuin yhtenäkään vuonna 2010–2015. **Rimpipintalajien** peittävyyden lasku on myös prosentuaalisesti suurempaa muihin pintoihin verrattuna. Välipintalajien peittävyys notkahti myös 2018 ja 2021, mutta on vuonna 2024 tarkkailuhistorian korkein. Mätäspinnan lajeilla on havaittu vastaava peittävyyden kehityskulku: alle 70 % peittävyyden vuosien 2018 ja 2021 jälkeen vuonna 2024 peittävyys on noussut samaan linjaan vuosien 2011 ja 2012 kanssa, mikä viittaisi kuivumisvaikutukseen rimpipintalajien väistyessä samalla, kun väli- ja mätäspinnan lajit hyödyntävät kuivuneemman tilan. Rimpipinnan osuus koko linjan kasvipeitosta on pienin linjalla 3, joten rimpipinnan peittävyyden muutokset ovat moninkertaisesti pienempiä kuin muilla linjoilla. Rimpipinnan lajien osuus kokonaispeittävyydestä on ollut vuonna 2010 noin 26 % ja vuonna 2024 noin 21 %.

Kerroksittain tarkasteltuna pohjakerroksen arvioitu kasvipeitteisyys on palannut kolmen alemman peittävyyden vuoden jälkeen samalle tasolle kuin vuosina 2010–2012. Rahkasammalien peittävyys on pysynyt 2024 samalla tasolla kuin vuosina 2015 ja 2018. Vuonna 2021 rahkasammalien peittävyys laski voimakkaasti noin 55 prosentista noin 48 prosenttiin mutta kyseessä voi olla satunnaisen vaihtelun ja menetelmän subjektiivisuuden yhteisvaikutus. Kenttäkerroksen peittävyys vuonna 2024 on suurempi kuin vuosina 2018 ja 2021, mutta pienempi kuin vuosina 2010–2015. Kenttäkerroksessa ruohojen keskimääräinen peittävyys on noin puolittunut vuosien 2015–2018 välillä ja pysynyt suunnilleen samana vuosien 2018–2024 välillä. Pensaskerroksen ja puuston peittävyyksissä on vuosien välillä pientä vaihtelua, joka voi johtua menetelmän epävarmuustekijöistä.

Myös kaivoksesta kauimpana sijaitsevalla linjalla 4 havaittu kasvillisuuden peittävyys oli laskenut tarkkailuhistorian aikana. Mätäs- ja välipinnan lajeilla trendi peittävyyden muutoksessa on nouseva, **rimpipinnan lajeilla taas laskeva**, mikä viittaisi kuivumisvaikutukseen. Vaikka vuosien 2018, 2021 ja 2024 väliset erot rimpipintalajien peittävyydessä eivät ole kovin suuria, on rimpipintalajien peittävyyden väheneminen seurantahistorian aikana ollut jyrkkää: vuoden 2024 rimpipintalajien peittävyys on vain 18 % vuoden 2010 rimpipintalajien peittävyydestä. Rimpipintalajien osuutta kokonaispeittävyydestä huomion kiinnittää muutoksen rajuus: vuonna 2010 rimpipintalajien osuus oli noin 28 %, kun taas vuonna 2024 ainoastaan noin 6 %.

Pohjakerroksessa rimpipintalajit olivat todennäköisesti korvautuneet väli- ja mätäspinnan lajeilla. Kasvillisuuskerroksittain tarkasteltuna lasku oli havaittavissa poikkeuksellisesti pääosin kenttä- ja pensaskerroksen lajien peittävyyksien laskusta, vaikka myös pohjakerroksessa on pientä laskua havaittavissa.

Linja 4 sijaitsee Satovaaran ja Satovaarankuusikon eteläpuolisen kangassaarekkeen välisellä suoalueella, joka on muiden linjojen sijainteihin verrattuna melko kapea suokannas ja kauempana isoista rimmikoista. Linja on myös hieman länteen päin kalteva. Nämä ominaisuudet tekevät linjasta mahdollisesti herkemmän reagoimaan vesitalouden muutoksiin, vaikka se ei sijaitsekaan aivan kaivoksen läheisyydessä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Shannon-Weaver-diversiteetti-indeksien kuvaajissa ei näy yksiselitteistä ja/tai jatkuvaa muutoksen trendiä. Kauempana kaivoksesta olevien ruutujen väliset erot diversiteetissä vuosien välillä ovat pienempiä kuin lähellä kaivosta olevien ruutujen. Tähän voi vaikuttaa itse kaivoksen lisäksi myös se, että kaivoksen lähellä on enemmän sademäärien muutoksille herkkiä ja vähälajisia ruopparimpinevoja. Koska diversiteetti-indeksissä mitataan lajien määrää, se ei paljasta lajiyhteisön muutosta tilanteessa, jossa lajit korvautuvat toisilla, kuten vaateliaammat lajit generalistilajeilla.

Jatkossa diversiteetti-indeksitarkastelu olisi syytä tehdä eritellen ja ryhmitellen hydrologiset pinnat tai suotyypit. Korkea indeksin arvo kertoo lajien tasalaatuisesta peittävyydestä ja runsaasta lajimäärästä. Kun lajit eivät esiinny lähtökohtaisesti tasaisesti, negatiivinen ympäristön muutos (esim. kuivuminen) voi johtaa myös tasaisempaan peittävyyteen lajien välillä, jolloin indeksi arvo kasvaa. Eli indeksin tulkinnassa myös oltava varovainen tai selvitettävä myös, kuinka peittävyyksien jakauma on muuttunut.

Pölyämisen vaikutus kasvipeitteisyyden muutoksiin on mahdollinen. Pölyllä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta havaittuihin muutoksiin, kuten linjan 2 luoteispäädyn sammalkuolemiin tai yleiseen kasvillisuuden peittävyyden laskuun. Silmin havaittavaa pölyä ei tarkkailun yhteydessä havaittu.

Rimpipintaa edustavien lajien peittävyyksien selkeä vähenemiskehitys kaikilla tutkimuslinjoilla viittaisi vahvasti kuivumiseen. Kapea vaihteluväli tekee rimpipinnan lajiston herkäksi suovedenpinnan tason muutoksille. Vedenpinnan laskiessa kyseistä pintaa ilmentävät lajit vaarantuvat ja kuivatusvaikutukset näkyvätkin todennäköisesti ensimmäisenä niiden esiintymissä. (Eurola 1992). Rehellin (2017) mukaan aapasuoalueella pidemmät kasvukaudet todennäköisesti suosivat rahkasammalten kasvua, mikä voi muuttaa minerotrofisia rimpipintoja rahkaisiksi välipinnoiksi ja minerotrofisia välipintoja mätäspintojen suuntaan. Myös roudan sulaminen jänteistä nykyistä aikaisemmin voi madaltaa niitä ja lisätä niiden läpäisevyyttä, mikä voi vähentää avovetisten ja ruoppaisten rimpien määrää.

Osa muutoksesta voi johtua myös menetelmän epävarmuustekijöistä ja säätilasta, sillä etenkin ruopparimpinevaruuduilla oli 2024 silminnähtävän kuivaa. Kuivumisvaikutukseen viittaa myös etenkin linjojen 2 ja 3 risteämäalueella havaittu runsas määrä suhteellisen tasakokoisia männyntaimia. Taimien lisääntyminen näkyy linjalla 3 pensaskerroksen peittävyyden lievänä nousuna, vaikka taimettuneimmat alueet eivät juuri osuneet ruuduille. Osittain kyse voi olla yksittäisten vuosien hyvästä siementuotosta, mutta lämpimät kesät ja kuivumisvaikutus voivat edesauttaa taimien selviämistä suo-olosuhteissa.

Kasvillisuuden peittävyyksissä havaituille muutoksille on todennäköisesti useita syitä, sekä luontaisia että kaivoksen toiminnasta johtuvia. Kaivostoiminta vaikuttaa todennäköisesti lähiympäristönsä vesitalouteen. Vaikutuksen arvioidaan olevan voimakkain avolouhoksen läheisyydessä, sillä louhos muodostaa pohjavesien pumppauksen ja kivimassan louhinnan myötä pohjavesitasoihin (maa- ja kalliopohjavesi) voimakkaan aleneman, joka pyrkii korvautumaan sadannalla ja pohjavesien valunnalla louhoksen ympäristöstä. Havaittuihin kasvillisuuden peittävyyksien muutoksiin vaikuttaa myös luontainen vuosien välinen sademäärien vaihtelu. Todennäköisesti näiden kahden tekijän yhteisvaikutuksella on merkittävä rooli havaituissa muutoksissa. Kaivosta ympäröivät suot voivat olla herkempiä hetkittäisille sademäärien muutoksille, mikäli kaivos vaikuttaa pohjaveden pinnan tasoon edes hetkellisesti. Muutokset voivat olla hitaasti palautuvia. Menetelmän subjektiivisuudella on myös vaikutuksensa tuloksiin, koska tekijät ovat vuosien välillä vaihdelleet. Kadonneiden ja siirrettyjen ruutujen vaikutus tuloksiin arvioidaan pieneksi, sillä kyseisiä ruutuja on ollut suhteellisen vähän.

Kaivoksen vaikutuksen lisäksi soiden vesitalouteen vaikuttaa myös linjojen 2, 3 ja 4 läheisyydessä kauttaaltaan ojitettu Satovaarankuusikon alue. Myös linjan 1 sijaintipaikka Huutamoaapa on ojituksien ympäröimä. Ojituksen myötä valuma-alueelta aapasuon keskisiin osiin pääsevän veden määrän pieneneminen pyrkii laajentamaan rahkaisen veden luovuttajaosan osuutta ja näin supistamaan rimpisen vastaanottajaosan osuutta (Rehell 2017). Ilmakuvatarkastelun mukaan Satovaaranselkä, Iso Vaiskonselkä ja Haapaselkä on tosin ojitettu jo 1990-luvulla, joten ojitus tuskin on ainoa selittävä tekijä inventointien aikana kiihtyneelle muutokselle.

Myyräherbivorian vaikutusta suokasvillisuuteen ei ole juurikaan tutkittu, mutta on pidettävä mahdollisena, että myyräpopulaatioiden huippuvuosina sillä on merkitystä erityisesti lettosammalien peittävyyden kannalta (Boström & Hansson 1981). Vuoden 2011 raportissa kiinnitettiin huomiota myyräherbivorian vaikutukseen etenkin raatteen ja kortteiden kohdalla. Vuoden 2024 maastotöiden aikana ei huomattu tavallista enempää myyrien tai niiden laidunnuksen jälkiä kasviruuduilla.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Kaivostoiminnan hydrologisesta vaikutuksesta soihin ei ole vielä tutkimusta. Tahvanainen (2011) on tutkinut ojituksen ja ilmastonmuutoksen vaikutusta suokasvillisuuteen. Näiden tekijöiden aiheuttaman kuivumisen seurauksena lettokasvillisuus korvautuu rahkasammalvaltaisella kasvillisuudella, mikä vähenevän pohjavesivaikutuksen lisäksi kiihdyttää suon vähäravinteistumista.

5. SEURANNAN JATKO

Kasvillisuusruutuseurantaa esitetään jatkettavan tarkkailuohjelman mukaisesti seuraavan kerran vuonna 2027. Seurannan ajankohta olisi hyvä pitää mahdollisimman vertailukelpoisena aiempiin vuosiin nähden. Hyvä aika kasviruututöille on noin heinä-elokuiden vaihteessa. Ruuduilta otettujen kuvien vuosien välistä vertailua harkitaan osaksi raportointia, minkä takia jatkossa voisi kiinnittää huomiota kuvien yhtenäisempään ja siten vertailukelpoisempaan ottotapaan.

Kasvillisuuslinjat ja -ruudut on merkitty uudelleen maastoon ja niiden havaittavuuden pitäisi olla seuraavaa seurantakertaa ajatellen hyvä. Maastotöissä tulee olla mukana ruutujen tarkat sijaintitiedot ruutujen löytymisen varmistamiseksi. Ruutujen merkintöjä, esimerkiksi kuitunauhoja voi tarpeen mukaan uusia.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kevitsan kaivoksen kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia sen lähialueiden kasvillisuuteen tutkitaan kasviruutumenetelmällä kasvillisuusseurantalinjojen avulla. Seurantaa toteutetaan vuonna 2010 perustetun neljän kasviruutulinjan avulla kolmen vuoden välein. Linjat sijoittuvat kaivoksen itäpuolelle osin Koitelaisen kairan Natura 2000 -alueelle. Linjoilla on yhteensä 143 kasvillisuusruutua. Havaitut lajit on jaoteltu ryhmiin sen mukaan, mitä vesipinnan tasoa ne edustavat. Rimpipintalajit esiintyvät märimmällä alustalla, mätäspintalajit kuivimmalla ja välipintalajit sillä välillä.

Kasvillisuuden arvioitu kokonaispeittävyys on laskenut kaikilla kasvillisuuslinjoilla tarkkailuhistorian aikana. Lasku on ollut erityisen voimakasta linjalla 2, joka kulkee Satojärven pohjoispuolelta sivukivialueiden läheisyyteen sivuten avolouhosta kohtuullisen läheltä ja linjalla 1, joka sijoittuu noin 1,5–2,5 km:n etäisyydelle Kevitsan avolouhoksen reunasta ja on lähimmillään noin 600 metrin päässä sivukivialueesta. Kaikilla linjoilla lasku on ollut selkeintä ja/tai suurinta rimpipintaa - eli vesipinnan tason mukaan vetisintä tasoa - edustavien lajien peittävyyksissä. Rimpipintalajien peittävyys on laskenut jokaisella linjalla, voimakkaimmin linjalla 4. Väli- ja mätäspintaa edustavien lajien peittävyys on kasvanut tai pysynyt ennallaan kaikilla linjoilla linjaa 1 lukuun ottamatta, mikä viittaa rimpilajien korvautumiseen väli- ja mätäspinnan lajeilla kuivumisvaikutuksen myötä.

Kuivumisvaikutukseen viittaa myös etenkin linjojen 2 ja 3 risteämäalueella havaittu runsas määrä suhteellisen tasakokoisia männyntaimia. Suuri osa taimista on ruutujen ulkopuolella, joten muutos ei näy pensaskerroksen peittävyydessä.

Kasvillisuuskerroksittain tarkasteltuna kasvillisuuden arvioidun peittävyyden lasku on ollut suurimmilta osin pohjakerroksen lajien peittävyyksien laskusta johtuvaa. Sammalet ovat johtojänteettömän rakenteensa vuoksi putkilokasveja nopeammin ympäristömuutoksiin reagoivia.

Kaikilta linjoilta paitsi linjalta 1 oli saatu vuonna 2021 poikkeavan alhaisia peittävyystuloksia. Vuonna 2024 peittävyydet olivat monin paikoin huomattavasti vuotta 2021 korkeampia, mutta linjassa vuodesta 2010 alkaneisiin laajoihin trendeihin.

Kuollutta ja heikkokuntoista rahkasammalta havaittiin runsaasti linjalla 2 vuosien 2018 ja 2021 tarkkailuissa, vaikkei suo vaikuttanut silmämääräisesti kuivalta, vaan rimmet olivat varsin vetisiä. 2024 rimmet olivat silminnähtävän kuivia, mutta kuollutta rahkasammalmassaa havaittiin aiempia vuosia vähemmän. Tämä voi johtua rahkasammalmassan nopeasta hajoamisesta.

Kaivostoiminta vaikuttaa todennäköisesti lähiympäristönsä vesitalouteen, kuten myös seurantalinjojen suoalueita ympäröivät ojitukset ja luontaiset tekijät. Kaivostoiminnan vaikutuksen arvioidaan olevan voimakkainta avolouhoksen läheisyydessä. Pohjavesitarkkailun tuloksissa pohjaveden taso oli vuonna 2024 tavanomainen kasvillisuuslinjojen läheisillä pohjavedenmittauspisteillä, mutta vuosina 2022 ja 2023 se oli ollut keskiarvoa alhaisempi, mikä voi mahdollisesti näkyä kasvillisuudessa edelleen. Vuosina 2022 ja 2023 pohjavesien tasot ovat olleet luontaisestikin normaalia matalammalla tasolla. Havaittuihin kasvillisuuden peittävyyksien muutoksiin vaikuttavat myös luontainen vuosien välinen sademäärän vaihtelu. Todennäköisesti näiden kahden tekijän yhteisvaikutuksella on myös merkittävä rooli havaituissa muutoksissa.

Yhtenä hyvin todennäköisenä tekijänä suokasvillisuuden muutoksissa on myös ilmastonmuutoksen vaikutukset. Esimerkiksi Itä-Suomessa tehdyssä 20 vuotisessa tutkimuksessa on havaittu lettokasvillisuuden vähentymistä ja mätäspintaisen kasvillisuuden runsastumista, vaikka keskimääräinen lämpötilan nousu seuranta-aikana on ollut alueella vain 1,0 °C (Kolari ym. 2021). Sodankylän alueella kesälämpötilojen nousu on ollut mahdollisesti jopa tätä suurempaa, mikä lisää haihdunnan osuutta alueen ekosysteemeissä ja voi johtaa myös havaitun suuntaisiin kasvillisuusmuutoksiin. Ilmastonmuutoksen osuutta tuloksissa on kuitenkin vaikea arvioida nykyisellä seurantalinjojen asetelmalla.

Kaivoksen pölyämisvaikutuksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta kasvillisuuden peittävyyksien muutoksiin. 2021 ruuduilla esiintyi levää, jonka arvioitiin liittyvän pölyämiseen, mutta 2024 sitä ei havaittu. Menetelmän subjektiivisuudella on myös vaikutuksensa tuloksiin, koska tekijät ovat vuosien välillä vaihdelleet.

Seurantaa jatketaan tarkkailuohjelman mukaisesti seuraavan kerran vuonna 2027.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

VIITTEET

Boström, U., & Hansson, L. (1981). Small rodent communities on mires: implications for population performance in other habitats. Oikos, 216–224.

Eurofins Ahma Oy 2019. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2018. Boliden Kevitsa Mining Oy.

Eurofins Ahma Oy 2022. Boliden Kevitsa Mining Oy – Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2021.

Eurofins Ahma Oy 2024. Boliden Kevitsa Mining Oy – Kaivoksen pohjavesien tarkkailun vuosiyhteenveto 2024.

Eurola, S., Bendiksen, K. & Rönkä, A. 1992 Suokasviopas. Oulanka reports 11. 205 s.

Eurola, S., Kaakinen, E., Saari, V., Huttunen, A., Kukko-Oja, V., Salonen, V. 2015. Sata suotyyppiä: opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Oulun yliopisto, Thule-instituutti. Oulu 112 s.

Ilmatieteen laitos (2024). Kuukausitilastot. [Viitattu 18.3.2025]. Saatavissa: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot.

Kolari, T., H., Korpelainen, P., Kumpula, T., Tahvanainen, T. 2021: Accelerated vegetation succession but no hydrological change in a boreal fen during 20 years of recent climate change. – Ecology and Evolution. 2021:7602–7621.

Kolari, T. H., & Tahvanainen, T. (2023). Inference of future bog succession trajectory from spatial chronosequence of changing aapa mires.– Ecology and Evolution13:1–19.

Lapin Vesitutkimus Oy 2011. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2010. FQM Kevitsa Mining Oy.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2011. FQM Kevitsa Mining Oy.

Lapin Vesitutkimus Oy 2013. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2012. FQM Kevitsa Mining Oy.

Mossberg, B. & Lennart, S. 2003. Suuri Pohjolan Kasvio.

Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, McGlinn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J (2022). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-4, <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

Ramboll Finland Oy 2016. FQM Kevitsa Mining Oy – Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2015.

Rehell, S. (2017). Ilmastotekijöiden ja vesitalouden vaikutus minerotrofisten rimpipintojen esiintymiseen boreaalisissa suosysteemeissä (The effect of climate factors and catchment area on the occurrence of minerotrophic wet level in boreal mire systems). Suo, 68(2-3), 41-66.

Pöyry Finland Oy, Tuotantovaiheen ja tuotannon ylösajovaiheen (Ramp Up) tarkkailusuunnitelma 18.2.2012, 2.5.2012 täydennys. S. 36. FQM Kevitsa Mining Oy

Ramboll Oy 2015. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma 5.5.2015, 2.10.2015 täydennys. S. 45–46. FQM Kevitsa Mining Oy

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa 1. Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 8/2008. S. 75–109.

Salo O., Hietala J., Hamari S., Nurkkala A., Laitinen T., Salo J., Niemelä J. & Vaaramaa M. (2006).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Suomen ympäristökeskus 2025: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Viitattu 14.3.2025.https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/linkit.asp

Kevitsan kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Scandinavian Minerals Limited. Moniste, Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi. 217 s.

Tahvanainen, T. (2011). Abrupt ombrotrophication of a boreal aapa mire triggered by hydrological disturbance in the catchment. *Journal of Ecology*, *99*(2), 404-415.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITTEET

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 1

kartoituspvm		6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024
Linja		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Koordinaatit NE		7514327	7514388	7514467	7514477	7514532	7514565	7514669	7514869
		3499712	3499709	3499712	3499712	3499712	3499700	3499682	3499399
Paikan yleiskuvaus		SN (Sph pinta)	MeRuRiN	MeRuRiN	MeRuRiN	(Me) RuRiN	RuRiN	RuRiN	OlSN
Muuta									ei linjalla,
									suon lahdelmassa
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**								
MAKSASAMMALET									
lettonauhasamma	Aneura pinquis								
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana								
pohjanpihtisammal	Fuscocephaloziopsis pleniceps								
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata						14		
lettokehräsammalryhmä	Moerckia								
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans			0,25					
rantakinnassammal	Scapania irrigua								
AITOSAMMALET									
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre								
kultasirppisammal	Loeskypnum badium					0,25			
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans								
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**								
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**								
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**								
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**		**0,25**	**0,25**	**0,25**			**0,25**	
RAHKASAMMALET									
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium								
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium								
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum		9			0,25	0,25	0,25	
sararahkasammal	Sphagnum fallax		4	5		0,25		0,25	
ruskorahkasammal	Spahgnum fuscum								
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii								
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii								
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	4							0,25
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**2**					0,25		**99**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	93	0,25	0,25		0,25		0,25	1
lamparerahkasammal	**Sphagnum platyphyllum**			**6**	**0,25**				
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**	**1**							
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii								
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum								
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum								
VESIKASVIT									
rimpivesiherne	**Utricularia intermedia**								
SUOPINNAT, KARIKE									
kuollut rahkasammalmassa									
karike + vesi									
vesi / ruoppa			93	89	100	88	97	94	
välipinta		100	1	1		12	3	6	100
mätäspinta									
karike		3	5	2		5	3	5	6
KENTTÄKERROS	**summa**								
VARVUT, PUUVARTISET									
suokukka	Andromeda polifolia	5	1			0,25	0,25	0,25	
vaivaiskoivu	Betula nana			0,25				2	
karpalo	Vaccinium sp.	1				0,25	0,25	0,25	0,25
RUOHOT									
kurjenjalka	Comarum palustre				0,25				
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**		1	0,25		0,25	0,25	0,25	
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	1		0,25		0,25	0,25	0,25	
järvikorte	Equisetum fluviatile								
suokorte	Equisetum palustre								
metsätähti	Lysimachia europaea								
maitikka sp.	Melampyrum sp.								
kangasmatitikka	Melampyrum pratense								
raate	**Menyanthes trifoliata**	**13**		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0,25**
luhtakuusio	Pedicularis palustris								
talvikki sp.	Pyrola sp.								
mähkä	Selaginella selaginoides								
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	**0,25**	**0,25**	**1**		**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,25**
orvokkilaji	Viola sp.								
HEINÄT JA SARAT									
laji x									
viitakastikka	Calamagrostis canescens								

juurtosara	Carex chorrdorrhiza		0,25	1	2				
jouhisara	Carex lasiocarpa	0,25							
mutasara	Carex limosa	0,25	6	0,25	7	3	4	3	
vaaleasara	Carex livida								
riippasara	Carex magellanica								
rahkasara	Carex pauciflora	2							
pullosara	Carex rostrata	0,25				0,25		0,25	
sara	Carex sp.								
luhtavilla	Eriophorum angustifolium		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
vihvilälaji	**Juncus sp.**								
rimpivihvilä	**Juncus stygius**								
villapääluikka	Trichophorum alpinum				**0,25**				
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	4	0,25	2		4	4	3	
PENSASKERROS	**summa**								
vaivaiskoivu	Betula nana	8							
PUUSTO	**summa**								

6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024	6.8.2024
1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
9	**10**	**11**	**12 o**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
7514888	7514920	7514949	7514989	7515014	7515038	7515073	7515102	7515137
3499714	3499714	3499714	3499714	3499715	3499715	3499716	3499713	3499715
RuRiN	RuRiN (Me / Ol)	SK (jänne) VK!	MeRuRiN (allikoita)	MeRURiN	MeRURiN	MeRURiN	vaivaiskoivuinen	MeRuRiN
			pistettä pohjoisempana,		siirretty		jänne	
			kepit lounais- ja luoteiskulmissa					
		0,25						
		0,25						
			1		0,25	0,25		
		0,25						
		0,25						
	0,25					0,25		
	0,25	0,25		0,25		0,25		
								50
0,25	**0,25**					**0,25**		**0,25**
						0,25		**15**
		70					55	
		0,25						
				1				
	0,25	0,25	3	2		3	7	
	0,25							
0,25			**0,25**	**0,25**		**1**		**0,25**
100	89		97	91	100	92		95
	11	75	3	9		8	100	25
		25						
3	30	2	2	8	8	2	10	17
	0,25	10	0,25	0,25		0,25	0,25	
1								
	0,25	2	0,25	0,25	0,25	0,25	4	1
							8	
0,25				**0,25**	**0,25**	**0,25**		**0,25**
						0,25		
0,25	1	1		0,25	1	0,25	0,25	1
						0,25	0,25	
0,25	**3**	**10**	**0,25**	**2**	**0,25**	**2**		
				0,25				
				0,25				
			0,25					**0,25**
						0,25		
							2	

	0,25	0,25			0,25			0,25
	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	0,25	2
2	7		1	1	3	2		0,25
			2	0,25				0,25
		0,25						
5	0,25							
				0,25	0,25	0,25		
						0,25		
				5				
0,25		7			0,25		15	

Esiintyy x kpl ruudulla	2010 PEITTÄVYYS-% RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka (0,25=1)	min	max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka (0,25=1)	Esiintyy x kpl ruudulla	2012 PEITTÄVYYS-% RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka -0,2501	min	max
				32,26				
					1	**1,0**	**0,25**	**0,25**
7	1,0	0,25	1	0,41	10	8,9	0,25	35
					1	**1,0**	**0,25**	**0,25**
					1	1,0	0,25	0,25
3	1,0	0,25	0,25	0,18	4	1,0	0,3	0,3
2	**1,5**	**0,25**	**2**	**0,18**				
4	1,0	0,25	0,25	0,24	5	1,0	0,3	0,3
3	**23,0**	**0,25**	**65**	**4,06**	**7**	**12,0**	**0,25**	**65**
2	55,5	15	96	6,35	2	57,5	20	95
2	2,0	1	3	0,24	1	2,0	2	2
4	2,0	1	3	0,47	5	1,6	0,25	3
1	18,0	18	18	1,06	1	15,0	15	15
1	3,0	3	3	0,18	1	1,0	1	1
1	**5,0**	**5**	**5**	**0,29**	**1**	**10,0**	**10**	**10**
2	4,5	1	8	0,53	2	2,0	0,25	3
5	**19,2**	**0,25**	**90**	**5,65**	**6**	**15,0**	**0,25**	**85**
10	12,1	1	90	7,12	14	8,3	0,25	94
4	**2,0**	**0,25**	**3**	**0,47**	**2**	**2,0**	**1**	**3**
1	**40,0**	**40**	**40**	**2,35**	**2**	**28,5**	**2**	**55**
2	10,5	1	20	1,24	2	5,5	0,25	10
1	1,0	0,25	0,25	0,06				
3	1,0	0,25	0,25	1,18	4	1,0	0,3	1,0
4	**1,0**	**0,25**	**1**	**0,24**	**5**	**1,0**	**0,25**	**1**
				56,56				
13	61,4	6	100	46,96	15	83,0	2	100
2	0,6	5	6	0,08	5	22,0	2	98
10	16,2	7	76	9,52	16	3,7	0,25	15
				27,07				
10	2,6	0,25	15	1,53	11	1,4	0,25	4
9	1,3	0,25	3	0,71	12	1,3	0,25	4
1	**30,0**	**30**	**30**	**1,76**	**1**	**38,0**	**38**	**38**
9	**1,7**	**0,25**	**3**	**0,88**	**8**	**1,1**	**0,25**	**2**
2	1,0	1	1	0,12	4	1,0	0,25	0,25
9	4,6	0,25	20	2,41	10	3,7	0,25	12
1	1,0	0,25	0,25	0,06	1	1,0	0,25	0,25
1	1,0	0,25	0,25	0,06				
					1	1,0	0,25	0,25
13	**7,5**	**0,25**	**20**	**5,76**	**13**	**4,5**	**0,25**	**22**
4	1,3	0,25	2	0,29	1	1,0	0,25	0,25
1	1,0	0,25	0,25	0,06				
6	**2,0**	**0,25**	**5**	**0,71**	**7**	**1,1**	**0,25**	**2**
1	2,0	2	2	0,12	1	7,0	7	7

4	**2,5**	**1**	**5**	**0,59**	**3**	**2,7**	**0,25**	**6**
7	**1,7**	**0,25**	**3**	**0,71**	**8**	**1,0**	**0,25**	**1**
15	**7,3**	**0,25**	**20**	**6,47**	**16**	**5,4**	**0,25**	**12**
2	**1,5**	**1**	**2**	**0,18**	**2**	**1,0**	**0,25**	**1**
2	1,5	1	2	0,18	1	1,0	0,25	0,25
1	1,0	1	1	0,06	1	1,0	1	1
5	**9,0**	**2**	**25**	**2,65**	**5**	**3,8**	**0,25**	**13**
2	1,0	0,25	0,25	0,06				
4	**1,5**	**1**	**2**	**0,35**	**6**	**1,0**	**0,25**	**0,25**
1	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,06**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**
5	4,4	0,25	7	1,29	5	1,8	0,25	5
				4,59				
6	13,0	1	35	4,59	7	7,3	0,25	25

PEITTÄVYYS-% KOKO LINJALLA ka (0,25=1)	2015 Esiintyy ruudulla	2015 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	2015 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA min	2015 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA max	**PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka**	2018 Esiintyy ruudulla	2018 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	2018 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA min	2018 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA max	**PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka**	2021 Esiintyy ruudulla	2021 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	2021 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA min	2021 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2024 Esiintyy ruudulla	2024 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	2024 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA min	2024 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka
35,88					**31,37**					**38**					**31,24**					**26,91**
0,06						0	0	0	0	0	3	1,0	0,25	0,25	0,18	1	0,3	0,25	0,25	0,06
						0	0	0	0	0	1	1,0	0,25	0,25	0,06	0	0,0	0	0	0,00
																1				
5,24						0	0,0	0	0	**0,00**	2	20,0	0	0	2,35	4	3,9	0,25	14	0,24
																1				
						1	1,0	1	1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	1	0,3	0,25	0,25	0,06
0,06																0				
																0				
0,06	1	1	0,25	0,25	**0,06**	1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	2	1,0	< 1	1	0,12	1	0,3	0,25	0,25	0,06
0,24	4	1	0,25	0,25	**0,24**	2	1,0	< 1	< 1	**0,12**	2	< 1	< 1	< 1	0,12	3	0,3	0,25	0,25	0,18
						1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	1	< 1	< 1	< 1	0,06	0	0,0	0	0	0,00
						0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,29	6	1	0,25	0,25	**0,35**	11	1,0	< 1	1	**0,65**	10	1,0	< 1	< 1	0,59	10	0,3	0,25	0,25	0,15
						1	65,0	65	65	**3,82**	1	40,0	40	40	2,35	1	50,0	50	50	2,94
						1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	1	< 1	< 1	< 1	0,06	4	0,3	0,25	0,25	0,24
4,24	7	10,3	0,25	65	**4,24**	10	10,0	< 1	90	**5,88**	6	1,0	< 1	60	0,35	6	2,7	0,25	15	0,96
																0				
6,76	2	57,5	20	95	**6,76**	2	81,5	65	98	**9,59**	2	60,0	30	90	7,06	2	62,5	55	70	7,35
0,12	1	2	2	2	**0,12**	1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	1	< 1	2	2	0,06	1	0,3	0,25	0,25	0,06
0,47	5	2,4	1	5	**0,71**	5	2,6	1	4	**0,76**	5	4,4	1	14	1,29	5	2,2	0,25	9	0,63
0,88	1	19	0,25	15	**1,12**	4	2,0	< 1	5	**0,47**	3	2,0	0,25	5	0,35	4	2,4	0,25	5	0,56
						1	2,0	2	2	**0,12**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,06	1	1	1	1	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,59	1	10	10	10	**0,59**	0	0,0	0	0	0,00	2	2,0	0,25	3	0,24	0	0,0	0	0	0,00
0,24	2	2	0,25	3	**0,24**	1	2,0	2	2	**0,12**	2	3,5	0,25	6	0,41	2	2,1	0,25	4	0,25
5,29	5	17,8	0,25	85	**5,24**	4	25,5	99	99	**6,00**	3	31,7	0,25	93	5,59	3	33,8	0,25	99	5,96
6,82	14	8,2	0,25	94	**6,76**	12	10,5	< 1	96	**7,41**	10	11,0	0,25	94	6,47	12	9,2	0,25	93	6,50
0,24	2	3	3	3	**0,35**	3	2,7	< 1	6	**0,47**	4	13,5	0,25	50	3,18	3	2,2	0,25	6	0,38
3,35	2	28,5	2	55	**3,35**	1	30,0	30	30	**1,76**	2	1,0	0,25	0,25	0,12	1	1,0	1	1	0,06
0,65	2	5,5	0,25	10	**0,65**	4	1,3	2	2	**0,29**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
						1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,24	4	1	0,25	1	**0,24**	1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
																0				
0,29	5	1	0,25	1	**0,29**	2	1,0	< 1	< 1	**0,12**	4	1,0	< 1	1	0,24	5	0,4	0,25	1	0,29
83,18					**81,18**					**131,81**					131,06	0				106,76
											1	4,0	4	4	0,24	0	0,0	0	0	0,00
						7	64,1	6	98	**26,41**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
73,24	15	78,7	2	100	**69,41**	15	67,4	2	100	**59,46**	13	96,2	88	100	73,53	13	94,2	88	100	72,06
6,47	5	22,8	2	98	**6,71**	16	38,0	1	100	**35,76**	13	32,4	1	100	24,76	14	32,4	1	100	26,71
						3	6,0	1	10	**1,06**	1	25,0	25	25	1,47	1	25,0	25	25	1,47
3,47	16	5,4	0,25	15	**5,06**	17	9,1	1	25	**9,12**	16	33,3	3	90	31,29	16	6,9	2	30	6,53
19,88					**20,13**					**15,97**					**19,47**	0				**19,22**
																0				
0,88	12	1,3	0,25	4	**0,94**	14	1,4	< 1	6	**1,18**	13	1,8	< 1	10	1,35	11	1,6	0,25	10	1,06
						2	1,0	< 1	< 1	**0,12**	1	< 1	< 1	< 1	0,06	3	1,1	0,25	2	0,18
0,94	12	1,3	0,25	4	**0,94**	13	1,2	< 1	3	**0,91**	14	1,1	< 1	2	0,88	13	0,8	0,25	4	0,60
					9,01					**6,12**					7,21	0				3,72
2,24	1	25	25	25	**1,47**	2	11,5	< 1	22	1,35	2	13,0	< 1	25	1,53	2	4,1	0,25	8	0,49
0,53	9	1,3	0,25	3	**0,71**	8	1,0	< 1	1	**0,47**	8	1,0	< 1	1	0,47	10	0,3	0,25	1	0,19
0,24	4	1	0,25	0,25	**0,24**	3	1,0	< 1	< 1	**0,18**	5	1,0	< 1	< 1	0,29	6	0,4	0,25	1	0,35
2,18	10	3,2	0,25	12	**1,88**	10	1,5	< 1	3	**0,88**	11	1,7	< 1	6	1,12	8	0,6	0,25	1	0,29
0,06	1	1	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
						0	0,0	0	0	0,00	1	2,0	2	2	0,12	2	0,3	0,25	0,25	0,03
						0	0,0	0	0	**0,00**	1	1,0	0,25	0,25	0,06	0	0,0	0	0	0,00
0,06															0,00	0	0,0	0	0	0,00
3,47	13	5,3	0,25	15	**4,06**	11	3,4	< 1	10	**2,18**	15	3,0	< 1	11	2,62	14	2,6	0,25	13	2,12
0,06	2	1	0,25	0,25	**0,12**	6	1,0	< 1	1	**0,35**	4	1,0	< 1	0,25	0,24	1	0,3	0,25	0,25	0,01
						0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
																1	0,3	0,25	0,25	
0,47	7	1,1	0,25	2	**0,47**	9	1,1	< 1	2	**0,59**	8	1,5	< 1	3	0,71	9	0,3	0,25	1	0,18
						2	1,0	< 1	< 1	**0,12**	1	< 1	< 1	< 1	0,06	1	0,3	0,25	0,25	0,06
					9,24					**7,65**					9,97	0				4,97
						1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,41	1	7	7	7	**0,41**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	1	2,0	2	2	0,00

0,47	3	2,7	0,25	6	**0,47**	6	1,3	< 1	2	0,47	7	1,3	< 1	3	0,53	7	0,6	0,25	2	0,25
0,47	8	1	0,25	1	**0,47**	7	1,2	< 1	2	0,50	8	4,1	< 1	20	1,94	8	0,5	0,25	2	0,22
5,12	16	5,8	0,25	12	**5,47**	14	4,7	< 1	13	3,88	14	3,8	< 1	12	3,15	14	2,8	0,25	7	2,34
0,12	2	1	0,25	1	**0,12**	2	1,3	1	1,5	0,15	3	1,7	0,25	3	0,29	3	0,8	0,25	2	0,15
0,06	1	1	0,25	0,25	**0,06**	1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	1	< 1	< 1	< 1	0,06	1	0,3	0,25	0,25	0,06
0,06	1	2	1	1	**0,12**	1	3,0	3	3	**0,18**	1	3,0	3	3	0,18	1	2,0	2	2	0,12
1,12	5	3,8	0,25	13	**1,12**	5	2,8	< 1	10	0,82	6	5,7	< 1	30	2,00	5	1,2	0,25	5	0,35
						0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,35	6	1	0,25	0,25	**0,35**	8	1,0	< 1	1	0,47	10	1,0	< 1	1	0,59	8	0,3	0,25	0,25	0,12
						1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	0	0,0	0	0	0,00
0,06	1	1	0,25	0,25	**0,06**	1	1,0	< 1	< 1	**0,06**	0	0,0	0	0	0,00	1	0,3	0,25	0,25	0,06
																1	0,3	0,25	0,25	
0,53	5	2	0,25	4	**0,59**	6	2,7	< 1	6	**0,94**	7	3,0	< 1	7	1,24	7	3,2	0,25	5	1,31
3					**3,47**					**2,82**					**3,00**	0				**1,79**
3	7	8,5	0,25	25	**3,47**	7	6,9	1	15	**2,82**	7	7,3	0,25	17	3,00	5	6,1	0,25	15	1,79
						0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**	0		0	0	**0,00**

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 2

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Koordinaatit NE		7512878	7512854	7512834	7512814	7512794	7512773	7512750	7512731	7512711	7512688
		3499492	3499500	3499511	3499520	3499534	3499548	3499557	3499576	3499585	3499600
Paikan yleiskuvaus		OlSph(Ri)N / SN	OlSph(Ri)N / SN	SphRiN			RaR	SphRiN (Ol)	RaR	RaR	RaR + RiN
Muuta			OlRsRiN (2018)								
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**										
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium											
MAKSASAMMALET	**summa**										
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**		**2**	**2**	**2**		**0,25**	**0,25**			
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana										
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula										
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana										
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola										
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata										
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens		0,25								
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps		0,25						1	0,25	
rahtusammal	Cephaloziella sp.										
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos										
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata										
lettohammassammal	Leiocolea rutheana										
kehräsammal	Moerckia flotoviana										
rahkanäivesammal	Mylia anomala										
näivesammal	Mylia sp.										
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum										
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans										
lapasammal	Pellia sp.										
rantakinnassammal	Scapania irrigua										
suokinnassammal	**Scapania paludicola**										
kinnassammallaji	**Scapania sp.**										
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata										
maksasammal											
AITOSAMMALET	**summa**										
lehtisammal											
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre		0,25	1	3		1			2	20
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**										
suikerosammal	Brachythecium sp.										
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum						1			2	
hetehiirensammal	Bryum weigelii										5
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**			**1**							
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**										
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**										
lettoväkäsammal	Campylium stellatum							0,25		0,25	
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**			**1**			**0,25**			**1**	
palmusammal	Climacium dendroides										
äimäkynsisammal	Dicranum angustum										
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii										
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule										
isokynsisammal	Dicranum majus										
	Dicranum scoparium										
rämekynsisammal	Dicranum undulatum										
kynsisammal	Dicranum sp.					20			1		10
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus										
kampasammal	Helodium blandowii										
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea										
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens										
	Loeskypnum badium		5	0,25	3		0,25				
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme									3	
kairasammal	Meesia triquetra										
lettotihkusammal	Oncophorus virens										
rassisammal	Paludella squarrosa										
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum										
seinäsammal	Pleurozium schreberi			0,25		0,25				2	
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans						3		9	1	

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 2

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Koordinaatit NE		7512878	7512854	7512834	7512814	7512794	7512773	7512750	7512731	7512711	7512688
		3499492	3499500	3499511	3499520	3499534	3499548	3499557	3499576	3499585	3499600
Paikan yleiskuvaus		OlSph(Ri)N / SN	OlSph(Ri)N / SN	SphRiN			RaR	SphRiN (Ol)	RaR	RaR	RaR + RiN
Muuta			OlRsRiN (2018)								
korpikarhunsammal	Polytrichum commune										
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum								5		2
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum						40			5	
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides										
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum										
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum										
ruusukesammal	Rhodobryum roseum										
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata										
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum										
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii										
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**										
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum										
kultasammal	Tomentypnum nitens										
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**										
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**	**95**	**80**	**25**	**0,25**			**10**			
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**										
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**										
RAHKASAMMALET	**summa**										
	Sphagnum aongstroemii										
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium										
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium										
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale										
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum										
sararahkasammal	Sphagnum fallax										
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum					50					
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii										
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii										
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii		0,25					50			
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum										
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**										
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum										
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**										
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii										
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum										
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum										
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum										
lettorahkasammal	Sphagnum teres										
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii										
rahkasammal	Sphagnum sp.										
VESIKASVIT	**summa**										
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**										
vesiherne	**Utricularia sp.**										
JÄKÄLÄT	**summa**										
hirvenjäkälä	Cetraria sp.										
poronjäkälä	Cladina sp.										
torvijäkälä	Cladonia sp.										
sienilaji											
jäkälä											
SUOPINNAT, KARIKE											
karike + vesi											
vesi / ruoppa											
rimpipinta			90	100	100						5
välipinta		100	10				10	85	10	30	25
mätäspinta						100	90	15	90	70	70
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)		5	5	5	95	30		3	20		60
karike							3	2	5	25	
KENTTÄKERROS											
VARVUT, PUUVARTISET											
suokukka	Andromeda polifolia	2	5		10		1	5	3	1	10
vaivaiskoivu	Betula nana					5	10		3	1	5
koivu (taimi)	Betula sp.										
kanerva	Calluna vulgaris										
variksenmarja	Empetrum nigrum					80	35	1	20	30	10
mänty (taimi)	Pinus sylvestris										
suopursu	Rhododendron tomentosum					5	1		5	10	2
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
mustikka	Vaccinium myrtillus										
karpalo	Vaccinium sp.	3	3			2	2	2	4	1	

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 2

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Koordinaatit NE		7512878	7512854	7512834	7512814	7512794	7512773	7512750	7512731	7512711	7512688
		3499492	3499500	3499511	3499520	3499534	3499548	3499557	3499576	3499585	3499600
Paikan yleiskuvaus		OlSph(Ri)N / SN	OlSph(Ri)N / SN	SphRiN			RaR	SphRiN (Ol)	RaR	RaR	RaR + RiN
Muuta			OlRsRiN (2018)								
juolukka	Vaccinium uliginosum		1			4	3	1	4	10	1
puolukka	Vaccinium vitis-idaea										
RUOHOT											
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet											
kurjenjalka	Comarum palustre										
ruohokanukka	Cornus suecica										
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.										
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**										
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia		1				0,25	0,25		0,25	0,25
kihokkilaji	Drosera sp.										
suohorsma	Epilobium palustre										
järvikorte	Equisetum fluviatile										
suokorte	Equisetum palustre										
korte	Equisetum sp.										
mesiangervo	Filipendula ulmaria										
rantamatara	Galium palustre										
luhtamatara	Galium uliginosum										
mataralaji	Galium sp.										
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum										
vanamo	Linnea borealis										
alpi	Lysimachia sp.										
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora										
kangasmaitikka	Melampyrum pratense										
maitikka	Melampyrum sp.										
raate	**Menyanthes trifoliata**										
tähtitalvikki	Moneses uniflora										
nuokkutalvikki	Orthilia secunda										
vilukko	Parnassia palustris										
luhtakuusio	Pedicularis palustris										
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum										
yökönlehti	Pinguicula sp.										
isotalvikki	Pyrola rotundifolia										
talvikki	Pyrola sp.										
nenättilaji	**Rorippa sp.**										
mesimarja	Rubus arcticus										
hilla	Rubus chamaemorus					30	8		60	30	10
lillukka	Rubux saxatilis										
lääte	Saussurea alpina										
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	**5**			**2**			**5**			
mähkä	Selaginella selaginoides										
kultapiisku	Solidago virgaurea										
karhunruoho	Tofieldia pusilla										
metsätähti	Trientalis europaea										
korpiorvokki	Viola epipsila										
suo-orvokki	Viola palustris										
HEINÄT JA SARAT											
korpikastikka	Calamagrostis purpurea										
luhtakastikka	Calamagrostis stricta										
kastikka	Calamagrostis sp.										
viiltosara	Carex acuta										
vesisara	Carex aquatilis										
harmaasara	Carex canescens										
juurtosara	Carex chorrdorrhiza										
äimäsara	Carex dioica										
jouhisara	Carex lasiocarpa										
mutasara	Carex limosa			1,5				3			
riippasara	Carex magellanica	1	1	5	2			4			
jokapaikansara	Carex nigra										
rahkasara	Carex pauciflora					1					
pullosara	Carex rostrata	4			7		1				
luhtasara	**Carex vesicaria**										
sara	Carex sp.										
luhtavilla	Eriophorum angustifolium										
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	0,25		0,25		5	5	10	4	5	10
kevätpiippo	Luzula pilosa										
siniheinä	Molinia caerulea										
villapääluikka	Trichophorum alpinum										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 2

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Koordinaatit NE		7512878	7512854	7512834	7512814	7512794	7512773	7512750	7512731	7512711	7512688
		3499492	3499500	3499511	3499520	3499534	3499548	3499557	3499576	3499585	3499600
Paikan yleiskuvaus		OlSph(Ri)N / SN	OlSph(Ri)N / SN	SphRiN			RaR	SphRiN (Ol)	RaR	RaR	RaR + RiN
Muuta			OlRsRiN (2018)								
tupasluikka	Trichoporum cespitosum				2						
heinä / sara											

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 2

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Koordinaatit NE		7512878	7512854	7512834	7512814	7512794	7512773	7512750	7512731	7512711	7512688
		3499492	3499500	3499511	3499520	3499534	3499548	3499557	3499576	3499585	3499600
Paikan yleiskuvaus		OlSph(Ri)N / SN	OlSph(Ri)N / SN	SphRiN			RaR	SphRiN (Ol)	RaR	RaR	RaR + RiN
Muuta			OlRsRiN (2018)								
PENSASKERROS	**summa**										
vaivaiskoivu	Betula nana										
hieskoivu, taimi	Betula pubescens										
koivu	Betula sp.										
kataja	Juniperus communis										
kuusi, taimi	Picea abies										
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies										
mänty (taimi)	Pinus sylvestris					4	0,25			0,25	
pohjanpaju	Salix lapponum										
lettopaju	Salix myrsinites										
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
kiiltopaju	Salix phylicifolia										
paju	Salix sp.										
PUUSTO	**summa**										
rauduskoivu	Betula pendula										
hieskoivu, taimi	Betula pubescens										
hieskoivu	Betula pubescens										
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens										
koivulaji	Betula sp.										
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies										
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris						5		3		

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Koordinaatit NE		7512668		7512622		7512578	7512559	7512539		7512495
		3499614		3499644		3499668	3499685	3499698		3499725
Paikan yleiskuvaus		RaR	RaR + SN	RaR + SN		RaR	RaR + LkN	RaR		RaR + LkNR
Muuta							/OlRuRiNR			
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**									
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium										
MAKSASAMMALET	**summa**									
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**			**0,25**	**1**			**0,25**	**1**	**0,25**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana		3							
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula									
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana									
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola									
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata									
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens									
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps									0,25
rahtusammal	Cephaloziella sp.									
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos									
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata									
lettohammassammal	Leiocolea rutheana									
kehräsammal	Moerckia flotoviana									
rahkanäivesammal	Mylia anomala									
näivesammal	Mylia sp.									
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum									
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans									
lapasammal	Pellia sp.									
rantakinnassammal	Scapania irrigua									
suokinnassammal	**Scapania paludicola**									
kinnassammallaji	**Scapania sp.**									
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata									
maksasammal										
AITOSAMMALET	**summa**									
lehtisammal										
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre		0,25				1	0,25		
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**									
suikerosammal	Brachythecium sp.									
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	1		0,25		0,25		0,25		
hetehiirensammal	Bryum weigelii									
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**									
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**									
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**									
lettoväkäsammal	Campylium stellatum									
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**									
palmusammal	Climacium dendroides									
äimäkynsisammal	Dicranum angustum									
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii									
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule									
isokynsisammal	Dicranum majus									
	Dicranum scoparium	15				2		10		
rämekynsisammal	Dicranum undulatum									
kynsisammal	Dicranum sp.		20		2					
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus									
kampasammal	Helodium blandowii									
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea									
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens									
	Loeskypnum badium									
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme	30	6	1	1	0,25				
kairasammal	Meesia triquetra									
lettotihkusammal	Oncophorus virens									
rassisammal	Paludella squarrosa							0,25		
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum									
seinäsammal	Pleurozium schreberi	0,25	3			5	4	30		4
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans					0,25				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Koordinaatit NE		7512668		7512622		7512578	7512559	7512539		7512495
		3499614		3499644		3499668	3499685	3499698		3499725
Paikan yleiskuvaus		RaR	RaR + SN	RaR + SN		RaR	RaR + LkN	RaR		RaR + LkNR
Muuta							/OlRuRiNR			
korpikarhunsammal	Polytrichum commune									
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum		2		2					
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	1		1		1				
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides									
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum									
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum									
ruusukesammal	Rhodobryum roseum									
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata									
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum									
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii									
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**									
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum									
kultasammal	Tomentypnum nitens									
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**									
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**				**5**		**4**		**1**	
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**									
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**									
RAHKASAMMALET	**summa**									
	Sphagnum aongstroemii									
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium									
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium	25								
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale									
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum									
sararahkasammal	Sphagnum fallax									
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum			10		5		10		
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii									
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii									
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii									
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum									
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**				**0,25**					**0,25**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum									
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**									
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii									
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum									
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum									
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum									
lettorahkasammal	Sphagnum teres									
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii									
rahkasammal	Sphagnum sp.									
VESIKASVIT	**summa**									
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**									
vesiherne	**Utricularia sp.**									
JÄKÄLÄT	**summa**									
hirvenjäkälä	Cetraria sp.									
poronjäkälä	Cladina sp.	0,25	0,25		2		1	0,25		0,25
torvijäkälä	Cladonia sp.									
sienilaji										
jäkälä										
SUOPINNAT, KARIKE										
karike + vesi										
vesi / ruoppa										
rimpipinta										
välipinta			25	80	50				50	60
mätäspinta		100	75	20	50	100	100	100	50	40
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)			65		87				30	
karike		25		60		20	80	15	25	40
KENTTÄKERROS										
VARVUT, PUUVARTISET				3						
suokukka	Andromeda polifolia	1	5	10	10	1	3	0,25	3	3
vaivaiskoivu	Betula nana				1		8	4	5	4
koivu (taimi)	Betula sp.									
kanerva	Calluna vulgaris	2	5	5	4	10	4	30	5	30
variksenmarja	Empetrum nigrum	30	10	1		60	15	15	3	10
mänty (taimi)	Pinus sylvestris				0,25			0,25	0,25	0,25
suopursu	Rhododendron tomentosum	1			1	0,25	0,25			1
juolukkapaju	Salix myrtilloides									
mustikka	Vaccinium myrtillus					0,25				0,25
karpalo	Vaccinium sp.		1	1	1	1	3	1	1	1

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Koordinaatit NE		7512668		7512622		7512578	7512559	7512539		7512495
		3499614		3499644		3499668	3499685	3499698		3499725
Paikan yleiskuvaus		RaR	RaR + SN	RaR + SN		RaR	RaR + LkN	RaR		RaR + LkNR
Muuta							/OlRuRiNR			
juolukka	Vaccinium uliginosum	8	8			10	8	3	2	3
puolukka	Vaccinium vitis-idaea									
RUOHOT										
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet										
kurjenjalka	Comarum palustre									
ruohokanukka	Cornus suecica									
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.									
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**									
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	0,25	0,25			5			0,25	
kihokkilaji	Drosera sp.									0,25
suohorsma	Epilobium palustre									
järvikorte	Equisetum fluviatile									
suokorte	Equisetum palustre									
korte	Equisetum sp.									
mesiangervo	Filipendula ulmaria									
rantamatara	Galium palustre									
luhtamatara	Galium uliginosum									
mataralaji	Galium sp.									
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum									
vanamo	Linnea borealis									
alpi	Lysimachia sp.									
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora									
kangasmaitikka	Melampyrum pratense									
maitikka	Melampyrum sp.									
raate	**Menyanthes trifoliata**									
tähtitalvikki	Moneses uniflora									
nuokkutalvikki	Orthilia secunda									
vilukko	Parnassia palustris									
luhtakuusio	Pedicularis palustris									
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum									
yökönlehti	Pinguicula sp.									
isotalvikki	Pyrola rotundifolia									
talvikki	Pyrola sp.									
nenättilaji	**Rorippa sp.**									
mesimarja	Rubus arcticus									
hilla	Rubus chamaemorus	30	35	4	10	30	10	25	5	5
lillukka	Rubux saxatilis									
lääte	Saussurea alpina									
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**									
mähkä	Selaginella selaginoides									
kultapiisku	Solidago virgaurea									
karhunruoho	Tofieldia pusilla									
metsätähti	Trientalis europaea									
korpiorvokki	Viola epipsila									
suo-orvokki	Viola palustris									
HEINÄT JA SARAT										
korpikastikka	Calamagrostis purpurea									
luhtakastikka	Calamagrostis stricta									
kastikka	Calamagrostis sp.									
viiltosara	Carex acuta									
vesisara	Carex aquatilis									
harmaasara	Carex canescens									
juurtosara	Carex chorrdorrhiza									
äimäsara	Carex dioica									
jouhisara	Carex lasiocarpa									
mutasara	Carex limosa									
riippasara	Carex magellanica				6					
jokapaikansara	Carex nigra									
rahkasara	Carex pauciflora									
pullosara	Carex rostrata							0,25		1
luhtasara	**Carex vesicaria**									
sara	Carex sp.									
luhtavilla	Eriophorum angustifolium									
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	1	7	75	7	1	45	5	25	5
kevätpiippo	Luzula pilosa									
siniheinä	Molinia caerulea									
villapääluikka	Trichophorum alpinum									

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Koordinaatit NE		7512668		7512622		7512578	7512559	7512539		7512495
		3499614		3499644		3499668	3499685	3499698		3499725
Paikan yleiskuvaus		RaR	RaR + SN	RaR + SN		RaR	RaR + LkN	RaR		RaR + LkNR
Muuta							/OlRuRiNR			
tupasluikka	Trichoporum cespitosum						5	3	5	15
heinä / sara										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024	16.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Koordinaatit NE		7512668		7512622		7512578	7512559	7512539		7512495
		3499614		3499644		3499668	3499685	3499698		3499725
Paikan yleiskuvaus		RaR	RaR + SN	RaR + SN		RaR	RaR + LkN	RaR		RaR + LkNR
Muuta							/OlRuRiNR			
PENSASKERROS	**summa**									
vaivaiskoivu	Betula nana									
hieskoivu, taimi	Betula pubescens									
koivu	Betula sp.									
kataja	Juniperus communis									
kuusi, taimi	Picea abies									
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies									
mänty (taimi)	Pinus sylvestris		2		3	0,25	4			
pohjanpaju	Salix lapponum									
lettopaju	Salix myrsinites									
juolukkapaju	Salix myrtilloides									
kiiltopaju	Salix phylicifolia									
paju	Salix sp.									
PUUSTO	**summa**									
rauduskoivu	Betula pendula									
hieskoivu, taimi	Betula pubescens									
hieskoivu	Betula pubescens									
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens									
koivulaji	Betula sp.									
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies									
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris			1		1				

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
Koordinaatit NE		7512471	7512450	7512435	7512412	7512393	7512370	7512343
		3499740	3499749	3499764	3499776	3499790	3499804	3499824
Paikan yleiskuvaus		RuRiNR (Ol)	RuRiN (Ol)	RaR / LkN	RaR + LkN	OlRuRiN	OlLkN + RiN	SphRiN Ol + RaR
Muuta								
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**							
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium								
MAKSASAMMALET	**summa**							
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**				**2**		**0,25**	
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana							
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula							
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana							
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola							
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata							
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens							
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps							
rahtusammal	Cephaloziella sp.							
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos	1						
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata							
lettohammassammal	Leiocolea rutheana							
kehräsammal	Moerckia flotoviana							
rahkanäivesammal	Mylia anomala							
näivesammal	Mylia sp.							
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum	0,25						
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans							
lapasammal	Pellia sp.							
rantakinnassammal	Scapania irrigua							
suokinnassammal	**Scapania paludicola**							
kinnassammallaji	**Scapania sp.**							
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata							
maksasammal								
AITOSAMMALET	**summa**							
lehtisammal								
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	25						
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**							
suikerosammal	Brachythecium sp.							
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	1						
hetehiirensammal	Bryum weigelii							
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**							
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**							
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**							
lettoväkäsammal	Campylium stellatum							
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**							
palmusammal	Climacium dendroides							
äimäkynsisammal	Dicranum angustum							
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii							
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule							
isokynsisammal	Dicranum majus							
	Dicranum scoparium							
rämekynsisammal	Dicranum undulatum							
kynsisammal	Dicranum sp.							
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus							
kampasammal	Helodium blandowii							
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea							
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens							
	Loeskypnum badium							
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme							
kairasammal	Meesia triquetra							
lettotihkusammal	Oncophorus virens							
rassisammal	Paludella squarrosa							
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum							
seinäsammal	Pleurozium schreberi			20				
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans			0,25				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
Koordinaatit NE		7512471	7512450	7512435	7512412	7512393	7512370	7512343
		3499740	3499749	3499764	3499776	3499790	3499804	3499824
Paikan yleiskuvaus		RuRiNR (Ol)	RuRiN (Ol)	RaR / LkN	RaR + LkN	OlRuRiN	OlLkN + RiN	SphRiN Ol + RaR
Muuta								
korpikarhunsammal	Polytrichum commune							
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum							
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum			3				
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides			1				
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum							
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum							
ruusukesammal	Rhodobryum roseum							
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata							
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum							
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii							
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**							
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum							
kultasammal	Tomentypnum nitens							
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**			**0,25**	**0,25**			
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**							
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**							**1**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**							
RAHKASAMMALET	**summa**							
	Sphagnum aongstroemii							
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium							
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium							
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale							
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum							
sararahkasammal	Sphagnum fallax							
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum		5	2				5
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii							
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii							
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii							
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum							
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**0,25**						
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum							
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**							
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii							
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum							
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum							
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum							
lettorahkasammal	Sphagnum teres							
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii							
rahkasammal	Sphagnum sp.							
VESIKASVIT	**summa**							
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**							
vesiherne	**Utricularia sp.**							
JÄKÄLÄT	**summa**							
hirvenjäkälä	Cetraria sp.							
poronjäkälä	Cladina sp.							
torvijäkälä	Cladonia sp.							
sienilaji		0,25						
jäkälä								
SUOPINNAT, KARIKE								
karike + vesi								
vesi / ruoppa		60		15	5	90	100	70
rimpipinta			85	15	5	100	100	85
välipinta				20	20			
mätäspinta		30	15	65	75			15
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)			80	5	70	90		
karike		10				5		
KENTTÄKERROS								
VARVUT, PUUVARTISET								
suokukka	Andromeda polifolia	0,25	1	25	20		5	15
vaivaiskoivu	Betula nana		0,25	25	10		1	10
koivu (taimi)	Betula sp.							
kanerva	Calluna vulgaris				0,5			
variksenmarja	Empetrum nigrum			1	3			1
mänty (taimi)	Pinus sylvestris							
suopursu	Rhododendron tomentosum				0,25			
juolukkapaju	Salix myrtilloides							
mustikka	Vaccinium myrtillus							
karpalo	Vaccinium sp.	1		0,5	0,25			2

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
Koordinaatit NE		7512471	7512450	7512435	7512412	7512393	7512370	7512343
		3499740	3499749	3499764	3499776	3499790	3499804	3499824
Paikan yleiskuvaus		RuRiNR (Ol)	RuRiN (Ol)	RaR / LkN	RaR + LkN	OlRuRiN	OlLkN + RiN	SphRiN Ol + RaR
Muuta								
juolukka	Vaccinium uliginosum			1				1
puolukka	Vaccinium vitis-idaea							
RUOHOT								
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet								
kurjenjalka	Comarum palustre							
ruohokanukka	Cornus suecica							
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.							
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**							
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia		0,25		0,25			
kihokkilaji	Drosera sp.							
suohorsma	Epilobium palustre							
järvikorte	Equisetum fluviatile							
suokorte	Equisetum palustre							
korte	Equisetum sp.							
mesiangervo	Filipendula ulmaria							
rantamatara	Galium palustre							
luhtamatara	Galium uliginosum							
mataralaji	Galium sp.							
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum							
vanamo	Linnea borealis							
alpi	Lysimachia sp.							
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora							
kangasmaitikka	Melampyrum pratense							
maitikka	Melampyrum sp.							
raate	**Menyanthes trifoliata**							
tähtitalvikki	Moneses uniflora							
nuokkutalvikki	Orthilia secunda							
vilukko	Parnassia palustris							
luhtakuusio	Pedicularis palustris							
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum							
yökönlehti	Pinguicula sp.							
isotalvikki	Pyrola rotundifolia							
talvikki	Pyrola sp.							
nenättilaji	**Rorippa sp.**							
mesimarja	Rubus arcticus							
hilla	Rubus chamaemorus			1,5	3			
lillukka	Rubux saxatilis							
lääte	Saussurea alpina							
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	**1**						
mähkä	Selaginella selaginoides							
kultapiisku	Solidago virgaurea							
karhunruoho	Tofieldia pusilla							
metsätähti	Trientalis europaea							
korpiorvokki	Viola epipsila							
suo-orvokki	Viola palustris							
HEINÄT JA SARAT								
korpikastikka	Calamagrostis purpurea							
luhtakastikka	Calamagrostis stricta							
kastikka	Calamagrostis sp.							
viiltosara	Carex acuta							
vesisara	Carex aquatilis							
harmaasara	Carex canescens							
juurtosara	Carex chorrdorrhiza							
äimäsara	Carex dioica							
jouhisara	Carex lasiocarpa			1				
mutasara	Carex limosa	0,25		3			25	20
riippasara	Carex magellanica	0,25						
jokapaikansara	Carex nigra							
rahkasara	Carex pauciflora			1				
pullosara	Carex rostrata	0,25		0,25	2	1		1
luhtasara	**Carex vesicaria**							
sara	Carex sp.							
luhtavilla	Eriophorum angustifolium		2				2	
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	5		0,25	1			
kevätpiippo	Luzula pilosa							
siniheinä	Molinia caerulea							
villapääluikka	Trichophorum alpinum							

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
Koordinaatit NE		7512471	7512450	7512435	7512412	7512393	7512370	7512343
		3499740	3499749	3499764	3499776	3499790	3499804	3499824
Paikan yleiskuvaus		RuRiNR (Ol)	RuRiN (Ol)	RaR / LkN	RaR + LkN	OlRuRiN	OlLkN + RiN	SphRiN Ol + RaR
Muuta								
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	25	10	5	20	2	25	8
heinä / sara								

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
Koordinaatit NE		7512471	7512450	7512435	7512412	7512393	7512370	7512343
		3499740	3499749	3499764	3499776	3499790	3499804	3499824
Paikan yleiskuvaus		RuRiNR (Ol)	RuRiN (Ol)	RaR / LkN	RaR + LkN	OlRuRiN	OlLkN + RiN	SphRiN Ol + RaR
Muuta								
PENSASKERROS	**summa**							
vaivaiskoivu	Betula nana							
hieskoivu, taimi	Betula pubescens							
koivu	Betula sp.							
kataja	Juniperus communis							
kuusi, taimi	Picea abies							
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies							
mänty (taimi)	Pinus sylvestris							
pohjanpaju	Salix lapponum							
lettopaju	Salix myrsinites							
juolukkapaju	Salix myrtilloides							
kiiltopaju	Salix phylicifolia							
paju	Salix sp.							
PUUSTO	**summa**							
rauduskoivu	Betula pendula							
hieskoivu, taimi	Betula pubescens							
hieskoivu	Betula pubescens							
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens							
koivulaji	Betula sp.							
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies							
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris							

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**
Koordinaatit NE		7512329	7512305	75122283	7512263	7512244	7512221	7512197
		3499830	3499843	3499858	3499874	3499884	3499900	3499916
Paikan yleiskuvaus		RiNR Ol	OlSphRiNR	OlSNR	OlRuRiN (R)	OlRuRiN (R)	RaR + OlSN	OlSN
Muuta						AITA >	< AITA	
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**							
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium								
MAKSASAMMALET	**summa**							
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**	**0,25**		**0,25**				
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana							
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula							
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana							
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola							
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata							
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens							
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps							
rahtusammal	Cephaloziella sp.							
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos							
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata							
lettohammassammal	Leiocolea rutheana							
kehräsammal	Moerckia flotoviana							
rahkanäivesammal	Mylia anomala							
näivesammal	Mylia sp.							
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum							
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans							
lapasammal	Pellia sp.							
rantakinnassammal	Scapania irrigua							
suokinnassammal	**Scapania paludicola**							
kinnassammallaji	**Scapania sp.**							
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata							
maksasammal								
AITOSAMMALET	**summa**							
lehtisammal								
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre							
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**							
suikerosammal	Brachythecium sp.							
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum							
hetehiirensammal	Bryum weigelii							
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**							
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**							
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**							
lettoväkäsammal	Campylium stellatum							
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**							
palmusammal	Climacium dendroides							
äimäkynsisammal	Dicranum angustum							
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii							
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule							
isokynsisammal	Dicranum majus							
	Dicranum scoparium							
rämekynsisammal	Dicranum undulatum							
kynsisammal	Dicranum sp.							
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus							
kampasammal	Helodium blandowii							
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea							
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens							
	Loeskypnum badium							
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme	0,25						
kairasammal	Meesia triquetra							
lettotihkusammal	Oncophorus virens							
rassisammal	Paludella squarrosa							
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum							
seinäsammal	Pleurozium schreberi						2	
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans			0,25				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**
Koordinaatit NE		7512329	7512305	75122283	7512263	7512244	7512221	7512197
		3499830	3499843	3499858	3499874	3499884	3499900	3499916
Paikan yleiskuvaus		RiNR Ol	OlSphRiNR	OlSNR	OlRuRiN (R)	OlRuRiN (R)	RaR + OlSN	OlSN
Muuta						AITA >	< AITA	
korpikarhunsammal	Polytrichum commune							
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum							
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum						5	1
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides							
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum							
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum							
ruusukesammal	Rhodobryum roseum							
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata							
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum							
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii							
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**							
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum							
kultasammal	Tomentypnum nitens							
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**							
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**			**0,25**		**0,5**		
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**							
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**							
RAHKASAMMALET	**summa**							
	Sphagnum aongstroemii							
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium							
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium							
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale							
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum							
sararahkasammal	Sphagnum fallax							
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum					0,25	30	
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii							
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii							
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii					95	10	10
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum							
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**							
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum							
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**							
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii							
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum							
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum							
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum							
lettorahkasammal	Sphagnum teres							
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii							
rahkasammal	Sphagnum sp.							
VESIKASVIT	**summa**							
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**							
vesiherne	**Utricularia sp.**							
JÄKÄLÄT	**summa**							
hirvenjäkälä	Cetraria sp.							
poronjäkälä	Cladina sp.							
torvijäkälä	Cladonia sp.							
sienilaji								
jäkälä								
SUOPINNAT, KARIKE								
karike + vesi								
vesi / ruoppa		75	90			55		
rimpipinta		100	100	70		90	25	40
välipinta						10	5	50
mätäspinta							70	5
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)				50	100	60	70	80
karike							7	85
KENTTÄKERROS								
VARVUT, PUUVARTISET								
suokukka	Andromeda polifolia	1	0,25	15	0,25	1	3	1
vaivaiskoivu	Betula nana					0,25	5	1
koivu (taimi)	Betula sp.							
kanerva	Calluna vulgaris							
variksenmarja	Empetrum nigrum						0,25	0,5
mänty (taimi)	Pinus sylvestris							
suopursu	Rhododendron tomentosum						0,25	0,25
juolukkapaju	Salix myrtilloides							
mustikka	Vaccinium myrtillus							
karpalo	Vaccinium sp.	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**
Koordinaatit NE		7512329	7512305	75122283	7512263	7512244	7512221	7512197
		3499830	3499843	3499858	3499874	3499884	3499900	3499916
Paikan yleiskuvaus		RiNR Ol	OlSphRiNR	OlSNR	OlRuRiN (R)	OlRuRiN (R)	RaR + OlSN	OlSN
Muuta						AITA >	< AITA	
juolukka	Vaccinium uliginosum							
puolukka	Vaccinium vitis-idaea							
RUOHOT								
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet								
kurjenjalka	Comarum palustre							
ruohokanukka	Cornus suecica							
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.							
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**							
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia			0,25		0,25	0,25	
kihokkilaji	Drosera sp.							
suohorsma	Epilobium palustre							
järvikorte	Equisetum fluviatile							
suokorte	Equisetum palustre							
korte	Equisetum sp.							
mesiangervo	Filipendula ulmaria							
rantamatara	Galium palustre							
luhtamatara	Galium uliginosum							
mataralaji	Galium sp.							
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum							
vanamo	Linnea borealis							
alpi	Lysimachia sp.							
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora							
kangasmaitikka	Melampyrum pratense							
maitikka	Melampyrum sp.							
raate	**Menyanthes trifoliata**							
tähtitalvikki	Moneses uniflora							
nuokkutalvikki	Orthilia secunda							
vilukko	Parnassia palustris							
luhtakuusio	Pedicularis palustris							
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum							
yökönlehti	Pinguicula sp.							
isotalvikki	Pyrola rotundifolia							
talvikki	Pyrola sp.							
nenättilaji	**Rorippa sp.**							
mesimarja	Rubus arcticus							
hilla	Rubus chamaemorus						25	1
lillukka	Rubux saxatilis							
lääte	Saussurea alpina							
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**			**0,25**				
mähkä	Selaginella selaginoides							
kultapiisku	Solidago virgaurea							
karhunruoho	Tofieldia pusilla							
metsätähti	Trientalis europaea							
korpiorvokki	Viola epipsila							
suo-orvokki	Viola palustris							
HEINÄT JA SARAT								
korpikastikka	Calamagrostis purpurea							
luhtakastikka	Calamagrostis stricta							
kastikka	Calamagrostis sp.							
viiltosara	Carex acuta							
vesisara	Carex aquatilis							
harmaasara	Carex canescens							
juurtosara	Carex chorrdorrhiza							
äimäsara	Carex dioica							
jouhisara	Carex lasiocarpa							
mutasara	Carex limosa	20	3					
riippasara	Carex magellanica							
jokapaikansara	Carex nigra							
rahkasara	Carex pauciflora							
pullosara	Carex rostrata	15	0,25	20	5		5	3
luhtasara	**Carex vesicaria**							
sara	Carex sp.							
luhtavilla	Eriophorum angustifolium							
tupasvilla	Eriophorum vaginatum					10	10	30
kevätpiippo	Luzula pilosa							
siniheinä	Molinia caerulea							
villapääluikka	Trichophorum alpinum		0,25					

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**
Koordinaatit NE		7512329	7512305	75122283	7512263	7512244	7512221	7512197
		3499830	3499843	3499858	3499874	3499884	3499900	3499916
Paikan yleiskuvaus		RiNR Ol	OlSphRiNR	OlSNR	OlRuRiN (R)	OlRuRiN (R)	RaR + OlSN	OlSN
Muuta						AITA >	< AITA	
tupasluikka	Trichoporum cespitosum			30	1	10		
heinä / sara								

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**
Koordinaatit NE		7512329	7512305	75122283	7512263	7512244	7512221	7512197
		3499830	3499843	3499858	3499874	3499884	3499900	3499916
Paikan yleiskuvaus		RiNR Ol	OlSphRiNR	OlSNR	OlRuRiN (R)	OlRuRiN (R)	RaR + OlSN	OlSN
Muuta						AITA >	< AITA	
PENSASKERROS	**summa**							
vaivaiskoivu	Betula nana							
hieskoivu, taimi	Betula pubescens							
koivu	Betula sp.							
kataja	Juniperus communis							
kuusi, taimi	Picea abies							
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies							
mänty (taimi)	Pinus sylvestris							
pohjanpaju	Salix lapponum							
lettopaju	Salix myrsinites							
juolukkapaju	Salix myrtilloides							
kiiltopaju	Salix phylicifolia							
paju	Salix sp.	0,25	0,25					
PUUSTO	**summa**							
rauduskoivu	Betula pendula							
hieskoivu, taimi	Betula pubescens							
hieskoivu	Betula pubescens							
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens							
koivulaji	Betula sp.							
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies							
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris							

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**
Koordinaatit NE		7512175	75121148	7512138	7512111	7512093	7512077
		3499927	3499947	3499955	3499969	3499977	3499993
Paikan yleiskuvaus		OlSphRiN	OlSNR	SNR	MeSR	MeSR	MeSR
Muuta							(märkä)
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**						
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium							
MAKSASAMMALET	**summa**						
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**			**0,25**	**0,25**		**0,25**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana						
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula						
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana						
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola						
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata						
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens						
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps						
rahtusammal	Cephaloziella sp.						
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos						
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata						
lettohammassammal	Leiocolea rutheana						
kehräsammal	Moerckia flotoviana						
rahkanäivesammal	Mylia anomala						
näivesammal	Mylia sp.						
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum						
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans	0,25					
lapasammal	Pellia sp.						
rantakinnassammal	Scapania irrigua						
suokinnassammal	**Scapania paludicola**				**10**		
kinnassammallaji	**Scapania sp.**						
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata						
maksasammal							
AITOSAMMALET	**summa**						
lehtisammal							
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre		1	1	40	50	5
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**						
suikerosammal	Brachythecium sp.						
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum		0,25	2		2	
hetehiirensammal	Bryum weigelii						
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**						
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**						
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**						
lettoväkäsammal	Campylium stellatum		0,25	0,25	0,25		
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**		**2**	**2**			
palmusammal	Climacium dendroides						
äimäkynsisammal	Dicranum angustum						
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii						
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule						
isokynsisammal	Dicranum majus						
	Dicranum scoparium						
rämekynsisammal	Dicranum undulatum						1
kynsisammal	Dicranum sp.						
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus						
kampasammal	Helodium blandowii						
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea						
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens						
	Loeskypnum badium						
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme						
kairasammal	Meesia triquetra						
lettotihkusammal	Oncophorus virens						
rassisammal	Paludella squarrosa						
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum						
seinäsammal	Pleurozium schreberi				0,25		
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans		1				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**
Koordinaatit NE		7512175	75121148	7512138	7512111	7512093	7512077
		3499927	3499947	3499955	3499969	3499977	3499993
Paikan yleiskuvaus		OlSphRiN	OlSNR	SNR	MeSR	MeSR	MeSR
Muuta							(märkä)
korpikarhunsammal	Polytrichum commune			0,25			5
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum						
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum		1		0,25		
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides						
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum						
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum						
ruusukesammal	Rhodobryum roseum						
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata						
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum						
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii						
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**						
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum			10	2		
kultasammal	Tomentypnum nitens						
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**						
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**		**0,25**	**0,25**			**30**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	**10**					
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**						
RAHKASAMMALET	**summa**						
	Sphagnum aongstroemii						1
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium		0,25				10
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium						
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale						
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum						
sararahkasammal	Sphagnum fallax						
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum						
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii						
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii						
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	80					
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum						
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**				**0,25**		
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum						
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**						
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii						20
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum						
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum						
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum						
lettorahkasammal	Sphagnum teres						
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii						
rahkasammal	Sphagnum sp.						
VESIKASVIT	**summa**						
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**						
vesiherne	**Utricularia sp.**						
JÄKÄLÄT	**summa**						
hirvenjäkälä	Cetraria sp.						
poronjäkälä	Cladina sp.						
torvijäkälä	Cladonia sp.						
sienilaji			0,5				
jäkälä							
SUOPINNAT, KARIKE							
karike + vesi							
vesi / ruoppa							
rimpipinta		50	20				
välipinta		50	75	100	30	80	40
mätäspinta			5		70	20	60
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)			5	18			
karike		30	85	35	7	5	
KENTTÄKERROS							
VARVUT, PUUVARTISET							
suokukka	Andromeda polifolia	8	8	10	4	20	10
vaivaiskoivu	Betula nana		2	1,5	6	10	8
koivu (taimi)	Betula sp.						
kanerva	Calluna vulgaris			0,25			
variksenmarja	Empetrum nigrum		0,25		1	1	0,25
mänty (taimi)	Pinus sylvestris						
suopursu	Rhododendron tomentosum				20	1	15
juolukkapaju	Salix myrtilloides						
mustikka	Vaccinium myrtillus						
karpalo	Vaccinium sp.	0,5	3	5		2	1

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**
Koordinaatit NE		7512175	75121148	7512138	7512111	7512093	7512077
		3499927	3499947	3499955	3499969	3499977	3499993
Paikan yleiskuvaus		OlSphRiN	OlSNR	SNR	MeSR	MeSR	MeSR
Muuta							(märkä)
juolukka	Vaccinium uliginosum					10	25
puolukka	Vaccinium vitis-idaea						
RUOHOT							
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet							
kurjenjalka	Comarum palustre						
ruohokanukka	Cornus suecica						
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.						
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**						
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia						
kihokkilaji	Drosera sp.						
suohorsma	Epilobium palustre						
järvikorte	Equisetum fluviatile			0,25	1	1	1
suokorte	Equisetum palustre			0,25	1	15	0,25
korte	Equisetum sp.						
mesiangervo	Filipendula ulmaria						
rantamatara	Galium palustre						
luhtamatara	Galium uliginosum						
mataralaji	Galium sp.						
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum						
vanamo	Linnea borealis						
alpi	Lysimachia sp.						
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora						
kangasmaitikka	Melampyrum pratense						
maitikka	Melampyrum sp.						
raate	**Menyanthes trifoliata**			**2**	**20**	**30**	**25**
tähtitalvikki	Moneses uniflora						
nuokkutalvikki	Orthilia secunda						
vilukko	Parnassia palustris						
luhtakuusio	Pedicularis palustris						
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum						
yökönlehti	Pinguicula sp.						
isotalvikki	Pyrola rotundifolia						
talvikki	Pyrola sp.						
nenättilaji	**Rorippa sp.**						
mesimarja	Rubus arcticus						
hilla	Rubus chamaemorus		1	1	1,5	2	
lillukka	Rubux saxatilis						
lääte	Saussurea alpina						
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	**1,5**		**0,25**			
mähkä	Selaginella selaginoides						
kultapiisku	Solidago virgaurea						
karhunruoho	Tofieldia pusilla						
metsätähti	Trientalis europaea						
korpiorvokki	Viola epipsila						
suo-orvokki	Viola palustris						
HEINÄT JA SARAT							
korpikastikka	Calamagrostis purpurea						
luhtakastikka	Calamagrostis stricta						
kastikka	Calamagrostis sp.						
viiltosara	Carex acuta						
vesisara	Carex aquatilis						
harmaasara	Carex canescens						
juurtosara	Carex chorrdorrhiza						
äimäsara	Carex dioica						
jouhisara	Carex lasiocarpa				1	1	1
mutasara	Carex limosa						
riippasara	Carex magellanica						1
jokapaikansara	Carex nigra						
rahkasara	Carex pauciflora						
pullosara	Carex rostrata	50	40	20	10		
luhtasara	**Carex vesicaria**						
sara	Carex sp.						
luhtavilla	Eriophorum angustifolium						
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	5	5	10			1
kevätpiippo	Luzula pilosa						
siniheinä	Molinia caerulea						
villapääluikka	Trichophorum alpinum						

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**
Koordinaatit NE		7512175	75121148	7512138	7512111	7512093	7512077
		3499927	3499947	3499955	3499969	3499977	3499993
Paikan yleiskuvaus		OlSphRiN	OlSNR	SNR	MeSR	MeSR	MeSR
Muuta							(märkä)
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	0,25					
heinä / sara							

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**
Koordinaatit NE		7512175	75121148	7512138	7512111	7512093	7512077
		3499927	3499947	3499955	3499969	3499977	3499993
Paikan yleiskuvaus		OlSphRiN	OlSNR	SNR	MeSR	MeSR	MeSR
Muuta							(märkä)
PENSASKERROS	**summa**						
vaivaiskoivu	Betula nana						
hieskoivu, taimi	Betula pubescens						
koivu	Betula sp.						
kataja	Juniperus communis						
kuusi, taimi	Picea abies						
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies						
mänty (taimi)	Pinus sylvestris				0,25		8
pohjanpaju	Salix lapponum						
lettopaju	Salix myrsinites						
juolukkapaju	Salix myrtilloides						
kiiltopaju	Salix phylicifolia						
paju	Salix sp.						
PUUSTO	**summa**						
rauduskoivu	Betula pendula						
hieskoivu, taimi	Betula pubescens						
hieskoivu	Betula pubescens						
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens						
koivulaji	Betula sp.						
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies						
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris					1	

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**
Koordinaatit NE		7512051	7512033	7512012	7511988	7511967	7511949	7511922	7511907	7511885
		3500008	3500020	3500037	3500051	3500059	3500071	3500085	3500098	3500111
Paikan yleiskuvaus		MeSR	MeSR	K (Me) (Eu)	MeK (Eu)	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK
Muuta					AITA >	< AITA	KoL (2018)			
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**									
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium										
MAKSASAMMALET	**summa**									
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**	**1**	**0,25**			**0,25**				
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana							0,25		
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula									
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana	0,25								
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola									
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata									
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens									
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps					0,25			0,25	
rahtusammal	Cephaloziella sp.									
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos									
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata									
lettohammassammal	Leiocolea rutheana									
kehräsammal	Moerckia flotoviana									
rahkanäivesammal	Mylia anomala									
näivesammal	Mylia sp.									
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum									
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans									
lapasammal	Pellia sp.									
rantakinnassammal	Scapania irrigua					0,25				
suokinnassammal	**Scapania paludicola**		**2**							**0,25**
kinnassammallaji	**Scapania sp.**									
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata									
maksasammal										
AITOSAMMALET	**summa**									
lehtisammal										
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	20	1	15	10	0,25	20		1	1
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**									
suikerosammal	Brachythecium sp.									
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum									
hetehiirensammal	Bryum weigelii									
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**									
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**									
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**									
lettoväkäsammal	Campylium stellatum		0,25	0,25						
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**									
palmusammal	Climacium dendroides			1						
äimäkynsisammal	Dicranum angustum									0,25
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii									
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule									
isokynsisammal	Dicranum majus						2			
	Dicranum scoparium									
rämekynsisammal	Dicranum undulatum			2						
kynsisammal	Dicranum sp.									
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus									
kampasammal	Helodium blandowii							0,25		0,25
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea									
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens			20			2			
	Loeskypnum badium									
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme									
kairasammal	Meesia triquetra		0,25							
lettotihkusammal	Oncophorus virens									
rassisammal	Paludella squarrosa					0,25	2	0,25	1	
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum				2	1	0,25	0,25	1	0,25
seinäsammal	Pleurozium schreberi	3					10			
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans									

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**
Koordinaatit NE		7512051	7512033	7512012	7511988	7511967	7511949	7511922	7511907	7511885
		3500008	3500020	3500037	3500051	3500059	3500071	3500085	3500098	3500111
Paikan yleiskuvaus		MeSR	MeSR	K (Me) (Eu)	MeK (Eu)	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK
Muuta					AITA >	< AITA	KoL (2018)			
korpikarhunsammal	Polytrichum commune		0,25					0,25		
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum									
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	4						0,25	0,25	
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides									0,25
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum					0,25	5	0,25	1	0,25
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum			2		0,25				
ruusukesammal	Rhodobryum roseum									
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata									
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum									
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii									
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**									
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	1				0,25				
kultasammal	Tomentypnum nitens			0,25	1		10	0,25		1
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**		**1**							
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**	**15**								
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**									
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**									
RAHKASAMMALET	**summa**									
	Sphagnum aongstroemii									
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	0,25				5	10	22	10	20
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium									
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale		25							
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum									
sararahkasammal	Sphagnum fallax									
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum									
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii									
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii									
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii									
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum									
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**10**								
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum									
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**									
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii			25	40	90	50	78	80	70
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum									
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum									
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum									
lettorahkasammal	Sphagnum teres		5		0,25	0,25				
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii		20							
rahkasammal	Sphagnum sp.									
VESIKASVIT	**summa**									
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**									
vesiherne	**Utricularia sp.**									
JÄKÄLÄT	**summa**									
hirvenjäkälä	Cetraria sp.									
poronjäkälä	Cladina sp.									
torvijäkälä	Cladonia sp.									
sienilaji				0,25				0,25		
jäkälä										
SUOPINNAT, KARIKE										
karike + vesi										
vesi / ruoppa										
rimpipinta		20								
välipinta		50	30	75	100	40	10	40	15	75
mätäspinta		30	70	25		60	90	60	85	25
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)										1
karike		15	15	20	2	2	4	2	2	
KENTTÄKERROS										
VARVUT, PUUVARTISET										
suokukka	Andromeda polifolia	5	30	1		2	1	15	1	2
vaivaiskoivu	Betula nana	4	2		1	2		15		
koivu (taimi)	Betula sp.		1		1					
kanerva	Calluna vulgaris									
variksenmarja	Empetrum nigrum	5			1		40		1	1
mänty (taimi)	Pinus sylvestris						1			
suopursu	Rhododendron tomentosum	1		1		4	2			
juolukkapaju	Salix myrtilloides							1		
mustikka	Vaccinium myrtillus									
karpalo	Vaccinium sp.	3	1	2	3	0,5	4	3	1	5

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**
Koordinaatit NE		7512051	7512033	7512012	7511988	7511967	7511949	7511922	7511907	7511885
		3500008	3500020	3500037	3500051	3500059	3500071	3500085	3500098	3500111
Paikan yleiskuvaus		MeSR	MeSR	K (Me) (Eu)	MeK (Eu)	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK
Muuta					AITA >	< AITA	KoL (2018)			
juolukka	Vaccinium uliginosum	3	2	5	20	20	20	1	50	
puolukka	Vaccinium vitis-idaea			1						
RUOHOT										
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet										
kurjenjalka	Comarum palustre			1	4	10	8	2		4
ruohokanukka	Cornus suecica									
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.									
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**									
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	0,25								
kihokkilaji	Drosera sp.									
suohorsma	Epilobium palustre	0,25								
järvikorte	Equisetum fluviatile	1	1	1	1	1	1	1	1	
suokorte	Equisetum palustre		0,25	1	2	2	0,25	5	1	4
korte	Equisetum sp.									
mesiangervo	Filipendula ulmaria									
rantamatara	Galium palustre									
luhtamatara	Galium uliginosum									
mataralaji	Galium sp.									
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum									
vanamo	Linnea borealis									
alpi	Lysimachia sp.									
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora									
kangasmaitikka	Melampyrum pratense			0,25					0,25	
maitikka	Melampyrum sp.									
raate	**Menyanthes trifoliata**	**30**	**2**			**2**		**3**	**5**	
tähtitalvikki	Moneses uniflora									
nuokkutalvikki	Orthilia secunda									
vilukko	Parnassia palustris					0,25	0,25			
luhtakuusio	Pedicularis palustris		0,25			0,25			0,25	
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum									
yökönlehti	Pinguicula sp.									
isotalvikki	Pyrola rotundifolia					8				
talvikki	Pyrola sp.						2			
nenättilaji	**Rorippa sp.**									
mesimarja	Rubus arcticus				2					
hilla	Rubus chamaemorus						2			
lillukka	Rubux saxatilis									
lääte	Saussurea alpina									
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**									
mähkä	Selaginella selaginoides									
kultapiisku	Solidago virgaurea				2		1		1	0,25
karhunruoho	Tofieldia pusilla									
metsätähti	Trientalis europaea				0,25	2	1		1	0,25
korpiorvokki	Viola epipsila									
suo-orvokki	Viola palustris									
HEINÄT JA SARAT										
korpikastikka	Calamagrostis purpurea									
luhtakastikka	Calamagrostis stricta					0,25				
kastikka	Calamagrostis sp.									
viiltosara	Carex acuta									
vesisara	Carex aquatilis									
harmaasara	Carex canescens							0,25		4
juurtosara	Carex chorrdorrhiza					4		4	0,25	1
äimäsara	Carex dioica							0,25		
jouhisara	Carex lasiocarpa	3	1			0,5				
mutasara	Carex limosa									
riippasara	Carex magellanica						1	0,25		1
jokapaikansara	Carex nigra									
rahkasara	Carex pauciflora									
pullosara	Carex rostrata		2			1				0,25
luhtasara	**Carex vesicaria**									
sara	Carex sp.									
luhtavilla	Eriophorum angustifolium									
tupasvilla	Eriophorum vaginatum		1							
kevätpiippo	Luzula pilosa				1					
siniheinä	Molinia caerulea									
villapääluikka	Trichophorum alpinum									

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**
Koordinaatit NE		7512051	7512033	7512012	7511988	7511967	7511949	7511922	7511907	7511885
		3500008	3500020	3500037	3500051	3500059	3500071	3500085	3500098	3500111
Paikan yleiskuvaus		MeSR	MeSR	K (Me) (Eu)	MeK (Eu)	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK
Muuta					AITA >	< AITA	KoL (2018)			
tupasluikka	Trichoporum cespitosum									
heinä / sara										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	19.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**
Koordinaatit NE		7512051	7512033	7512012	7511988	7511967	7511949	7511922	7511907	7511885
		3500008	3500020	3500037	3500051	3500059	3500071	3500085	3500098	3500111
Paikan yleiskuvaus		MeSR	MeSR	K (Me) (Eu)	MeK (Eu)	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK	MeSK
Muuta					AITA >	< AITA	KoL (2018)			
PENSASKERROS	**summa**									
vaivaiskoivu	Betula nana							6	15	
hieskoivu, taimi	Betula pubescens					0,25				
koivu	Betula sp.						30			
kataja	Juniperus communis									
kuusi, taimi	Picea abies									
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies									
mänty (taimi)	Pinus sylvestris									
pohjanpaju	Salix lapponum								4	
lettopaju	Salix myrsinites									
juolukkapaju	Salix myrtilloides									
kiiltopaju	Salix phylicifolia									
paju	Salix sp.			50	35					
PUUSTO	**summa**									
rauduskoivu	Betula pendula									
hieskoivu, taimi	Betula pubescens						4			
hieskoivu	Betula pubescens									
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens					2				
koivulaji	Betula sp.									
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies									
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris	2								

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**
Koordinaatit NE		7511865	7508706	7511824	7511800	7511778	7511757	7511736		7511691	7511664
		3500126	499970	3500153	3500167	3500181	3500197	3500209		3500240	3500253
Paikan yleiskuvaus		SK (luhtainen)	MeSK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	SK (Lu)	RhK (ojanvarsi)	RhK (ojanvarsi)	LR	LR	Tomentypnum-L (KoL?)
Muuta											L3 R14: hieman koivua, kuusta
											ja joitakin mäntyjä
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**										
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium											
MAKSASAMMALET	**summa**										
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**										
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana										
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula										
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana										
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola										
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata										
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens										
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps										
rahtusammal	Cephaloziella sp.										
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos						1	0,25			
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata				0,25						
lettohammassammal	Leiocolea rutheana										
kehräsammal	Moerckia flotoviana										
rahkanäivesammal	Mylia anomala										
näivesammal	Mylia sp.										
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum										
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans										
lapasammal	Pellia sp.						0,25	0,25			
rantakinnassammal	Scapania irrigua										
suokinnassammal	**Scapania paludicola**										
kinnassammallaji	**Scapania sp.**										
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata										
maksasammal											
AITOSAMMALET	**summa**										
lehtisammal											
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	2	2	0,25	0,25	2			3	1	2
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**										
suikerosammal	Brachythecium sp.										
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum										
hetehiirensammal	Bryum weigelii										
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**				**0,25**						**0,25**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**										
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**										
lettoväkäsammal	Campylium stellatum						0,25	0,25			
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**										
palmusammal	Climacium dendroides						1	1			
äimäkynsisammal	Dicranum angustum										
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii										
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule										
isokynsisammal	Dicranum majus										
	Dicranum scoparium										
rämekynsisammal	Dicranum undulatum										
kynsisammal	Dicranum sp.									0,25	
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus										
kampasammal	Helodium blandowii					1				0,25	
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea										
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens				2	40			10		
	Loeskypnum badium										
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme										
kairasammal	Meesia triquetra										
lettotihkusammal	Oncophorus virens										
rassisammal	Paludella squarrosa										3
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	1,2	2		0,25	2				1	3
seinäsammal	Pleurozium schreberi				2		1		15		
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans		0,25		0,25						

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**
Koordinaatit NE		7511865	7508706	7511824	7511800	7511778	7511757	7511736		7511691	7511664
		3500126	499970	3500153	3500167	3500181	3500197	3500209		3500240	3500253
Paikan yleiskuvaus		SK (luhtainen)	MeSK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	SK (Lu)	RhK (ojanvarsi)	RhK (ojanvarsi)	LR	LR	Tomentypnum-L (KoL?)
Muuta											L3 R14: hieman koivua, kuusta
korpikarhunsammal	Polytrichum commune										
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum										
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum										1
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides							0,25	1		
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	0,5		1	1		0,25				1
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum		0,25							0,25	
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	1		1		2	0,25		1		1
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata							0,25			
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum				0,25		1	1			
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii										
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**										
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum				0,25	1					
kultasammal	Tomentypnum nitens					5			4	2	15
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**										
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**										
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**										
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**										
RAHKASAMMALET	**summa**										
	Sphagnum aongstroemii										
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	60		60	15						
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium										
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale										
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum										
sararahkasammal	Sphagnum fallax										
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum										
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii										
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii										
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii										
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum										
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**										
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum										
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**										
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	20	50	15		40		0,25	70	55	70
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	0,25									
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum										
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum										
lettorahkasammal	Sphagnum teres										
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii								10	30	10
rahkasammal	Sphagnum sp.										
VESIKASVIT	**summa**										
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**										
vesiherne	**Utricularia sp.**										
JÄKÄLÄT	**summa**										
hirvenjäkälä	Cetraria sp.										
poronjäkälä	Cladina sp.										
torvijäkälä	Cladonia sp.										
sienilaji			0,25					0,25			
jäkälä											
SUOPINNAT, KARIKE											
karike + vesi											
vesi / ruoppa											
rimpipinta				10		5			75		
välipinta		75	60	10	70	10			25	40	25
mätäspinta		25	40	80	30	85	100	100		60	75
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)											
karike			3	10	40	5	85	70		8	
KENTTÄKERROS											
VARVUT, PUUVARTISET											
suokukka	Andromeda polifolia	1	0,25						0,25	1	2
vaivaiskoivu	Betula nana		20								
koivu (taimi)	Betula sp.										
kanerva	Calluna vulgaris										
variksenmarja	Empetrum nigrum	0,25									
mänty (taimi)	Pinus sylvestris										
suopursu	Rhododendron tomentosum			1	0,25						
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
mustikka	Vaccinium myrtillus										
karpalo	Vaccinium sp.	4	1	1	0,25				3	2	4

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**
Koordinaatit NE		7511865	7508706	7511824	7511800	7511778	7511757	7511736		7511691	7511664
		3500126	499970	3500153	3500167	3500181	3500197	3500209		3500240	3500253
Paikan yleiskuvaus		SK (luhtainen)	MeSK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	SK (Lu)	RhK (ojanvarsi)	RhK (ojanvarsi)	LR	LR	Tomentypnum-L (KoL?)
Muuta											L3 R14: hieman koivua, kuusta
juolukka	Vaccinium uliginosum	3	5	2	1	5			10		
puolukka	Vaccinium vitis-idaea			6	1	2	3	3			
RUOHOT											
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet											
kurjenjalka	Comarum palustre	3	3	20	4	6				2	7
ruohokanukka	Cornus suecica			2							
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.										0,25
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**										
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia										
kihokkilaji	Drosera sp.										
suohorsma	Epilobium palustre					1					
järvikorte	Equisetum fluviatile	0,25	0,25	0,25	0,25				0,25	0,25	4
suokorte	Equisetum palustre	1	8	0,25	0,25	5	2	3	4	10	
korte	Equisetum sp.										
mesiangervo	Filipendula ulmaria						17	10			
rantamatara	Galium palustre										
luhtamatara	Galium uliginosum							0,25	0,25	0,25	
mataralaji	Galium sp.										
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum					4	8	8			
vanamo	Linnea borealis					4					
alpi	Lysimachia sp.										
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora										
kangasmaitikka	Melampyrum pratense				0,25						0,25
maitikka	Melampyrum sp.										
raate	**Menyanthes trifoliata**	**10**							**20**	**15**	**10**
tähtitalvikki	Moneses uniflora										
nuokkutalvikki	Orthilia secunda						0,25				
vilukko	Parnassia palustris			2		2	0,25			0,25	
luhtakuusio	Pedicularis palustris							0,25		0,25	0,25
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum										
yökönlehti	Pinguicula sp.										
isotalvikki	Pyrola rotundifolia									0,25	5
talvikki	Pyrola sp.		1				0,25	0,25			
nenättilaji	**Rorippa sp.**										
mesimarja	Rubus arcticus			1			1	0,25			
hilla	Rubus chamaemorus		2	3	0,25	5	0,25	1	2		
lillukka	Rubux saxatilis										
lääte	Saussurea alpina								0,25		
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**										
mähkä	Selaginella selaginoides								0,25		
kultapiisku	Solidago virgaurea			2						1	
karhunruoho	Tofieldia pusilla										
metsätähti	Trientalis europaea			2		2	1				
korpiorvokki	Viola epipsila		3			10	1	3			
suo-orvokki	Viola palustris										
HEINÄT JA SARAT											
korpikastikka	Calamagrostis purpurea				0,25	2	1				
luhtakastikka	Calamagrostis stricta										
kastikka	Calamagrostis sp.							4			
viiltosara	Carex acuta		4								
vesisara	Carex aquatilis	3		4	6						
harmaasara	Carex canescens										
juurtosara	Carex chorrdorrhiza									10	2
äimäsara	Carex dioica		0,25								0,25
jouhisara	Carex lasiocarpa								0,25	0,25	0,25
mutasara	Carex limosa										1
riippasara	Carex magellanica									0,25	
jokapaikansara	Carex nigra						30				
rahkasara	Carex pauciflora										
pullosara	Carex rostrata				0,25	1					
luhtasara	**Carex vesicaria**										
sara	Carex sp.										
luhtavilla	Eriophorum angustifolium										
tupasvilla	Eriophorum vaginatum		0,25								
kevätpiippo	Luzula pilosa								1	0,25	1
siniheinä	Molinia caerulea										
villapääluikka	Trichophorum alpinum										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**
Koordinaatit NE		7511865	7508706	7511824	7511800	7511778	7511757	7511736		7511691	7511664
		3500126	499970	3500153	3500167	3500181	3500197	3500209		3500240	3500253
Paikan yleiskuvaus		SK (luhtainen)	MeSK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	SK (Lu)	RhK (ojanvarsi)	RhK (ojanvarsi)	LR	LR	Tomentypnum-L (KoL?)
Muuta											L3 R14: hieman koivua, kuusta
tupasluikka	Trichoporum cespitosum										
heinä / sara											

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**
Koordinaatit NE		7511865	7508706	7511824	7511800	7511778	7511757	7511736		7511691	7511664
		3500126	499970	3500153	3500167	3500181	3500197	3500209		3500240	3500253
Paikan yleiskuvaus		SK (luhtainen)	MeSK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	KoLu / SK (Lu)	SK (Lu)	RhK (ojanvarsi)	RhK (ojanvarsi)	LR	LR	Tomentypnum-L (KoL?)
Muuta											L3 R14: hieman koivua, kuusta
PENSASKERROS	**summa**										
vaivaiskoivu	Betula nana	12							2	5	15
hieskoivu, taimi	Betula pubescens							3	4		
koivu	Betula sp.										
kataja	Juniperus communis				2				2	3	
kuusi, taimi	Picea abies										
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies								2		
mänty (taimi)	Pinus sylvestris									15	
pohjanpaju	Salix lapponum	25		45	20	30					
lettopaju	Salix myrsinites								4		4
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
kiiltopaju	Salix phylicifolia				5	1		20			
paju	Salix sp.							5		2	
PUUSTO	**summa**										
rauduskoivu	Betula pendula									0,25	
hieskoivu, taimi	Betula pubescens										
hieskoivu	Betula pubescens										
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens				10		40	35			
koivulaji	Betula sp.										
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies			0,25	10			15			
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris										

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**
Koordinaatit NE		7511641	7511620	7511597	7511580		7511537	7511516	7511496	7511475	7511454
		3500268	3500282	3500296	3500307		3500232	3500346	3500364	3500373	3500389
Paikan yleiskuvaus		Tomentypnum-L	LK / MeSK	LuL?	LR / MeSK	KoLu reuna	KoLu / K	KoLu / K		SRhLu	SRhLu
Muuta		/ Warnstorfia-L	(märkä)				(koivut isoja)				
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**										
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium											
MAKSASAMMALET	**summa**										
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**		**0,25**	**0,25**							
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana			0,25							
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula										
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana										
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola										
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata										
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens										
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps			0,25							
rahtusammal	Cephaloziella sp.										
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos								1		
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata										
lettohammassammal	Leiocolea rutheana										
kehräsammal	Moerckia flotoviana										
rahkanäivesammal	Mylia anomala										
näivesammal	Mylia sp.										
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum										
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans										
lapasammal	Pellia sp.										
rantakinnassammal	Scapania irrigua										
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	**0,25**									
kinnassammallaji	**Scapania sp.**										
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata										
maksasammal											
AITOSAMMALET	**summa**										
lehtisammal											
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	5	2	0,25		1	0,25	0,25			
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**										
suikerosammal	Brachythecium sp.										
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum								2	10	
hetehiirensammal	Bryum weigelii										
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**							**1**	**2**	**15**	**1**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**									**0,25**	
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**			**1**							
lettoväkäsammal	Campylium stellatum		0,25	1							
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**									**1**	
palmusammal	Climacium dendroides						6	0,25			
äimäkynsisammal	Dicranum angustum										
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii										
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule										
isokynsisammal	Dicranum majus										
	Dicranum scoparium										
rämekynsisammal	Dicranum undulatum										
kynsisammal	Dicranum sp.										
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus		0,25								
kampasammal	Helodium blandowii					10	1	0,25			
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea										
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	7	6	4	20	10	2				
	Loeskypnum badium										
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme										
kairasammal	Meesia triquetra										
lettotihkusammal	Oncophorus virens										
rassisammal	Paludella squarrosa	1		0,25							
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	0,25				0,25	0,25	0,25		4	
seinäsammal	Pleurozium schreberi		0,25	0,25	0,25						
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**
Koordinaatit NE		7511641	7511620	7511597	7511580		7511537	7511516	7511496	7511475	7511454
		3500268	3500282	3500296	3500307		3500232	3500346	3500364	3500373	3500389
Paikan yleiskuvaus		Tomentypnum-L	LK / MeSK	LuL?	LR / MeSK	KoLu reuna	KoLu / K	KoLu / K		SRhLu	SRhLu
Muuta		/ Warnstorfia-L	(märkä)				(koivut isoja)				
korpikarhunsammal	Polytrichum commune										
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum										
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum										
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides						0,25	2	0,25	4	
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	0,25	0,25	1,5			0,25	0,25			
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum			0,25			0,25				
ruusukesammal	Rhodobryum roseum						0,25	0,25			
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata						0,25				
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum										
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii			1							
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**										
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum						0,25				
kultasammal	Tomentypnum nitens	3	3	5	2	1					
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**										
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**										
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**										
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**										
RAHKASAMMALET	**summa**										
	Sphagnum aongstroemii										
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium										
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium										
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale										
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum										
sararahkasammal	Sphagnum fallax										
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum										
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii										
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii										
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii										
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum										
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**										
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum										
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**										
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	70	70	12	75	75	60	20	**5**		
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum									2	
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum										
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum										
lettorahkasammal	Sphagnum teres										
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	15	15	40				40			
rahkasammal	Sphagnum sp.										
VESIKASVIT	**summa**										
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**										
vesiherne	**Utricularia sp.**										
JÄKÄLÄT	**summa**										
hirvenjäkälä	Cetraria sp.										
poronjäkälä	Cladina sp.										
torvijäkälä	Cladonia sp.										
sienilaji											
jäkälä											
SUOPINNAT, KARIKE											
karike + vesi											
vesi / ruoppa										3	
rimpipinta									2	80	100
välipinta		37	20	50	10	10	80	80	96	18	
mätäspinta		70	80	50	90	90	20	20	2		
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)											
karike			2		4	6	20	10		25	80
KENTTÄKERROS											
VARVUT, PUUVARTISET											
suokukka	Andromeda polifolia	3	0,25	0,25	2	1	4				
vaivaiskoivu	Betula nana				5						
koivu (taimi)	Betula sp.										
kanerva	Calluna vulgaris										
variksenmarja	Empetrum nigrum										
mänty (taimi)	Pinus sylvestris										
suopursu	Rhododendron tomentosum										
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
mustikka	Vaccinium myrtillus										
karpalo	Vaccinium sp.	2	2	1	2	3	3				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**
Koordinaatit NE		7511641	7511620	7511597	7511580		7511537	7511516	7511496	7511475	7511454
		3500268	3500282	3500296	3500307		3500232	3500346	3500364	3500373	3500389
Paikan yleiskuvaus		Tomentypnum-L	LK / MeSK	LuL?	LR / MeSK	KoLu reuna	KoLu / K	KoLu / K		SRhLu	SRhLu
Muuta		/ Warnstorfia-L	(märkä)				(koivut isoja)				
juolukka	Vaccinium uliginosum										
puolukka	Vaccinium vitis-idaea										
RUOHOT											
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet											
kurjenjalka	Comarum palustre	3	2	1	2	3		5	30	10	60
ruohokanukka	Cornus suecica										
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.										
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**										
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia										
kihokkilaji	Drosera sp.										
suohorsma	Epilobium palustre						0,25				
järvikorte	Equisetum fluviatile	1	2	1		0,25			0,25	0,25	0,25
suokorte	Equisetum palustre	1	2	2		0,25	0,25	8	0,25		
korte	Equisetum sp.										
mesiangervo	Filipendula ulmaria							1			
rantamatara	Galium palustre							0,25	1		
luhtamatara	Galium uliginosum		1	1		1					
mataralaji	Galium sp.										
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum										
vanamo	Linnea borealis										
alpi	Lysimachia sp.										
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora								0,25		0,25
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,25									
maitikka	Melampyrum sp.										
raate	**Menyanthes trifoliata**	**6**	**8**	**8**	**10**	**4**		**3**	**20**	**8**	
tähtitalvikki	Moneses uniflora										
nuokkutalvikki	Orthilia secunda										
vilukko	Parnassia palustris		1					0,25			
luhtakuusio	Pedicularis palustris	0,25	1	0,5							
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum										
yökönlehti	Pinguicula sp.										
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	2		1	0,25						
talvikki	Pyrola sp.						1				
nenättilaji	**Rorippa sp.**										
mesimarja	Rubus arcticus										
hilla	Rubus chamaemorus							1			
lillukka	Rubux saxatilis										
lääte	Saussurea alpina										
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**										
mähkä	Selaginella selaginoides										
kultapiisku	Solidago virgaurea				0,25	1					
karhunruoho	Tofieldia pusilla										
metsätähti	Trientalis europaea					0,25	2	2			
korpiorvokki	Viola epipsila					2	2	1			
suo-orvokki	Viola palustris										
HEINÄT JA SARAT											
korpikastikka	Calamagrostis purpurea						5	1			
luhtakastikka	Calamagrostis stricta										
kastikka	Calamagrostis sp.										
viiltosara	Carex acuta						5	1	2		3
vesisara	Carex aquatilis					10					
harmaasara	Carex canescens							1			
juurtosara	Carex chorrdorrhiza		2	10	3			0,25	0,25		
äimäsara	Carex dioica	3		0,25	1						
jouhisara	Carex lasiocarpa		0,25	2		0,25					
mutasara	Carex limosa										
riippasara	Carex magellanica										
jokapaikansara	Carex nigra			0,25							
rahkasara	Carex pauciflora										
pullosara	Carex rostrata				1	0,25			10	6	10
luhtasara	**Carex vesicaria**										
sara	Carex sp.										
luhtavilla	Eriophorum angustifolium										
tupasvilla	Eriophorum vaginatum				1						
kevätpiippo	Luzula pilosa	1			0,25						
siniheinä	Molinia caerulea										
villapääluikka	Trichophorum alpinum										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**
Koordinaatit NE		7511641	7511620	7511597	7511580		7511537	7511516	7511496	7511475	7511454
		3500268	3500282	3500296	3500307		3500232	3500346	3500364	3500373	3500389
Paikan yleiskuvaus		Tomentypnum-L	LK / MeSK	LuL?	LR / MeSK	KoLu reuna	KoLu / K	KoLu / K		SRhLu	SRhLu
Muuta		/ Warnstorfia-L	(märkä)				(koivut isoja)				
tupasluikka	Trichoporum cespitosum										
heinä / sara											

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Ruutu		**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**
Koordinaatit NE		7511641	7511620	7511597	7511580		7511537	7511516	7511496	7511475	7511454
		3500268	3500282	3500296	3500307		3500232	3500346	3500364	3500373	3500389
Paikan yleiskuvaus		Tomentypnum-L	LK / MeSK	LuL?	LR / MeSK	KoLu reuna	KoLu / K	KoLu / K		SRhLu	SRhLu
Muuta		/ Warnstorfia-L	(märkä)				(koivut isoja)				
PENSASKERROS	**summa**										
vaivaiskoivu	Betula nana	12	6	25	4						
hieskoivu, taimi	Betula pubescens				15						
koivu	Betula sp.										
kataja	Juniperus communis							3			
kuusi, taimi	Picea abies										
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies										
mänty (taimi)	Pinus sylvestris										
pohjanpaju	Salix lapponum								5	30	
lettopaju	Salix myrsinites		3	8							
juolukkapaju	Salix myrtilloides										
kiiltopaju	Salix phylicifolia		10		3,5						
paju	Salix sp.					30					
PUUSTO	**summa**										
rauduskoivu	Betula pendula										
hieskoivu, taimi	Betula pubescens										
hieskoivu	Betula pubescens										
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens							35		2	
koivulaji	Betula sp.										
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies										
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris										

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024															
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**															
Ruutu		**69**	**70**	**71**	**72**	**73**															
Koordinaatit NE		7511431	7511411	7511391	7511372	7511353	2015					2018					2021				
		3500402	3500415	3500425	3500439	3500451		PEITTÄVYYS-%					PEITTÄVYYS-%					PEITTÄVYYS-%			
Paikan yleiskuvaus		SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	Esiintyy	RUUDULLA			**PEITTÄVYYS-%**	Esiintyy	RUUDULLA			**PEITTÄVYYS-%**	Esiintyy	RUUDULLA			PEITTÄVYYS-%
Muuta							ruudulla	ka	min	max	**LINJALLA ka**	ruudulla	ka	min	max	**LINJALLA ka**	ruudulla	ka	min	max	LINJALLA ka
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**										**68,94**					65,39					24,50
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium																					
MAKSASAMMALET	**summa**										**0,82**					**0,67**					**0,22**
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	4	0,3	0,25	0,25	**0,01**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana						8	1	0,25	1	**0,11**	7	1,3	0,25	3	**0,12**	2	3,0	3	3	**0,08**
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula																				
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana						2	1	0,25	0,25	**0,03**	1	0,0	0,25	0,25	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata						8	1	0,25	0,25	**0,11**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
rahtusammal	Cephaloziella sp.											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos		0,25	4			2	1	0,25	0,25	**0,03**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata						14	0,8	0,25	22	**0,16**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
lettohammassammal	Leiocolea rutheana																				
kehräsammal	Moerckia flotoviana											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
rahkanäivesammal	Mylia anomala						14	1,5	0,25	4	**0,29**	12	1,0	0,25	0,25	**0,16**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
näivesammal	Mylia sp.											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans											10	1,0	0,25	1	**0,14**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
lapasammal	Pellia sp.											1	0,0	0	0	**0,00**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
rantakinnassammal	Scapania irrigua						4	1	0,25	0,25	**0,05**	0	0,0	0	0	**0,00**	5	0,3	0,25	0,25	**0,02**
suokinnassammal	**Scapania paludicola**						1	1	1	1	**0,01**	2	1,0	0,25	1	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
kinnassammallaji	**Scapania sp.**											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata						1	2	2	2	**0,03**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
maksasammal												0	0,0	0	0	**0,00**	7	0,5	0,25	1	**0,05**
AITOSAMMALET	**summa**										**6,85**					**7,73**					**5,57**
lehtisammal												1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre						22	1,7	0,25	5	**0,52**	29	1,8	0,25	7	**0,71**	25	4,3	0,25	40	**1,46**
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**						2	7,5	5	10	**0,21**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
suikerosammal	Brachythecium sp.											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum						1	10,0	2	10	**0,14**	11	1,0	0,25	1	**0,15**	3	2,8	0,25	8	**0,12**
hetehiirensammal	Bryum weigelii																4	0,3	0,25	0,25	**0,01**
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	**2**	**5**	**1**	**0,25**		9	0,2	0,25	20	**0,02**	10	1,7	1	6	**0,23**	13	0,8	0,25	5	**0,13**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**						3	9,0	0,25	25	**0,37**	1	10,0	10	10	**0,14**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
lettoväkäsammal	Campylium stellatum						6	1,5	0,25	7	**0,12**	7	1,0	0,25	1	**0,10**	5	0,3	0,25	0,25	**0,02**
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**											2	1,8	0,25	2,5	**0,05**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
palmusammal	Climacium dendroides						4	1,5	0,25	20	**0,08**	6	2,5	0,25	6	**0,21**	6	0,5	0,25	0,25	**0,04**
äimäkynsisammal	Dicranum angustum						2	2,0	1	3	**0,05**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
isokynsisammal	Dicranum majus						4	4,0	0,25	1	**0,22**	4	1,8	0,25	3	**0,10**	5	1,5	0,25	3	**0,10**
	Dicranum scoparium																				
rämekynsisammal	Dicranum undulatum						10	2,8	0,25	10	**0,38**	12	3,3	0,25	9	**0,55**	9	2,0	0,25	5	**0,24**
kynsisammal	Dicranum sp.																				
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,6	0,25	1	**0,02**
kampasammal	Helodium blandowii						6	2,2	0,25	8	**0,18**	4	2,5	0,25	7	**0,14**	4	1,4	0,25	5	**0,08**
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea																1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens						12	7,3	0,25	30	**1,19**	11	9,5	0,25	40	**1,44**	11	10,8	0,25	75	**1,63**
	Loeskypnum badium																				
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme																				
kairasammal	Meesia triquetra						2	1,0	0,25	2	**0,03**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
lettotihkusammal	Oncophorus virens											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
rassisammal	Paludella squarrosa						10	1,0	0,25	1	**0,14**	6	1,2	0,25	2	**0,10**	5	0,3	0,25	0,25	**0,02**
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum		2	0,25	0,25		23	1,8	0,25	5	**0,56**	26	2,0	0,25	8	**0,73**	21	0,4	0,25	1,2	**0,10**
seinäsammal	Pleurozium schreberi						12	1,4	0,25	3	**0,23**	18	1,6	0,25	4	**0,38**	12	0,9	0,25	3	**0,15**
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans						11	1,0	0,25	0,25	**0,15**	11	1,3	0,25	5	**0,20**	9	0,3	0,25	0,25	**0,03**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024														
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**														
Ruutu		**69**	**70**	**71**	**72**	**73**														
Koordinaatit NE		7511431	7511411	7511391	7511372	7511353		2015					2018					2021				
		3500402	3500415	3500425	3500439	3500451			PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	Esiintyy	RUUDULLA			**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA
Muuta							ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	ka
korpikarhunsammal	Polytrichum commune						3	1,3	0,25	2	**0,05**	3	2,0	0,25	4	**0,08**	2	1,4	0,25	2,5	**0,04**
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum											1	1,0	1	1	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum						14	1,3	0,25	3	**0,25**	17	1,1	0,25	2	**0,26**	17	1,0	0,25	6	**0,24**
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides						7	1,1	1	2	**0,11**	6	1,1	0,25	1,5	**0,09**	7	0,9	0,25	2	**0,08**
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum						18	2,0	1	8	**0,49**	18	1,3	0,25	4	**0,32**	16	0,6	0,25	3,5	**0,13**
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum						1	1,0	1	1	**0,01**	1	2,0	2	2	**0,03**	5	0,3	0,25	0,25	**0,02**
ruusukesammal	Rhodobryum roseum						5	1,0	0,25	1	**0,07**	11	1,0	0,25	1	**0,15**	10	0,3	0,25	0,25	**0,03**
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata						2	1,5	1	2	**0,04**	0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum		1		0,25												5	0,3	0,25	0,25	**0,02**
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii											0	0,0	0	0	**0,00**	1	1,0	1	1	**0,01**
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**						2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum						14	1,0	0,25	1	**0,19**	17	1,0	0,25	1	**0,23**	16	0,8	0,25	6	**0,17**
kultasammal	Tomentypnum nitens						12	2,2	0,25	4	**0,36**	16	2,3	0,25	5	**0,50**	12	0,8	0,25	5,5	**0,13**
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**						6	5,2	0,25	15	**0,42**	9	1,0	0,25	1	**0,12**	10	2,4	0,25	21	**0,33**
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	6	4,3	0,25	19	**0,36**	15	0,8	0,25	4	**0,17**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**						6	2,5	0,25	10	**0,21**	9	2,1	0,25	7	**0,26**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**																				
RAHKASAMMALET	**summa**										**60,99**					**56,82**					**18,66**
	Sphagnum aongstroemii																				
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium						19	12,1	0,25	96	**3,15**	21	42,2	0,25	98	**12,15**	18	20,8	0,25	78	**5,12**
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium						1	30,0	30	30	**0,41**	1	4,0	4	4	**0,05**	2	36,0	2	70	**0,99**
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale																				
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum						10	3,2	0,25	10	**0,44**	4	4,3	0,25	10	**0,23**	**1**	**0,25**	**0,25**	**0,25**	**0,00**
sararahkasammal	Sphagnum fallax						3	24,0	2	50	**0,99**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,00**
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum						21	48,1	1	95	**13,85**	27	36,4	0,25	95	**13,45**	15	6,9	0,25	50	**1,41**
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii																				
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii						25	37,2	4	92	**12,75**	24	44,3	0,25	99	**14,56**	13	20,8	0,25	95	**3,71**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum						2	2,5	2	3	**0,07**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**						25	24,1	1	100	**8,26**	10	39,1	0,25	100	**5,36**	2	1,6	0,25	3	**0,04**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum						2	2,0	1	3	**0,05**	2	3,5	1	6	**0,10**	4	2,8	0,25	9	**0,15**
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**						2	2,0	0,25	3	**0,05**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii						30	33,8	0,25	80	**13,89**	21	27,6	0,25	80	**7,93**	25	17,1	0,25	65	**5,84**
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum						2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum						3	9,0	5	15	**0,37**	2	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
lettorahkasammal	Sphagnum teres						8	20,4	2	70	**2,23**	4	3,0	5	5	**0,16**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii						9	36,1	10	70	**4,45**	10	17,7	1	60	**2,42**	9	11,3	0,25	30	**1,39**
rahkasammal	Sphagnum sp.											19	1,3	0,25	20	**0,33**	6	0,0	<2	0,25	**0,00**
VESIKASVIT	**summa**										**0,03**					0,00					**0,00**
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**						1	2,0	2	2	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
vesiherne	**Utricularia sp.**											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
JÄKÄLÄT	**summa**										**0,25**					**0,17**					**0,05**
hirvenjäkälä	Cetraria sp.						2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
poronjäkälä	Cladina sp.						12	1,3	0,25	3	**0,22**	10	1,1	0,25	1,5	**0,14**	9	0,25	0,25	0,25	0,03
torvijäkälä	Cladonia sp.																				
sienilaji												2	1,0	0,25	1	**0,03**	4	0,3	0,25	0,5	**0,02**
jäkälä												0	0,0	0	0	**0,00**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,00**
SUOPINNAT, KARIKE																					
karike + vesi												0	0,0	0	0	**0,00**	1	1,0	1	1	**0,01**
vesi / ruoppa							39	27,3	3	95	**14,59**	23	41,2	0,25	100	**12,97**	19	41,3	1	100	**10,75**
rimpipinta		100	100	100	100	100	39	35,0	2	100	**18,71**	32	37,3	1	100	**16,34**	44	50,9	5	100	**30,70**
välipinta							55	48,3	2	100	**36,36**	53	49,9	1	100	**36,22**	52	40,9	1	100	**29,16**
mätäspinta							41	50,5	3	100	**28,36**	46	52,3	4	100	**32,99**	47	53,2766	2	100	34,30
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)												15	39,7	1	95	**8,15**	21	72,9	2	100	**20,97**
karike		90	60	80	90	80	73	4,5	0,25	60	**4,47**	72	13,4	0,25	75	**13,26**	71	17,7	0,25	85	**17,18**
KENTTÄKERROS											**36,51**					39,45					**22,22**
VARVUT, PUUVARTISET											**8,66**					12,15					**7,84**
suokukka	Andromeda polifolia						54	2,6	0,25	14	**1,9**	54	2,9	0,25	15	**2,15**	52	1,8	0,25	17	**1,25**
vaivaiskoivu	Betula nana						4	1,5	0,25	2	**0,08**	11	1,8	0,25	4	**0,27**	12	2,6	0,25	8	**0,43**
koivu (taimi)	Betula sp.											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
kanerva	Calluna vulgaris						9	4,2	0,25	9	**0,52**	10	7,4	1,5	25	**1,01**	10	2,75	0,5	6	0,38
variksenmarja	Empetrum nigrum						28	7,3	0,25	25	**2,78**	29	11,6	0,25	55	**4,62**	29	6,715517	0,25	45	2,67
mänty (taimi)	Pinus sylvestris						12	1,0	0,25	1	**0,16**	6	1,3	0,25	2	**0,10**	4	1,1	0,25	2	**0,06**
suopursu	Rhododendron tomentosum						19	1,5	0,25	3	**0,4**	20	2,3	0,25	10	**0,62**	20	1,6	0,25	8	**0,45**
juolukkapaju	Salix myrtilloides						2	1,4	0,25	2	**0,04**	3	1,3	0,25	2	**0,05**	3	0,8	0,5	1	**0,03**
mustikka	Vaccinium myrtillus						3	1,0	0,25	0,25	**0,04**	4	1,0	0,25	0,25	**0,05**	4	0,3	0,25	0,25	**0,01**
karpalo	Vaccinium sp.						55	2,1	0,25	1	**1,56**	57	1,9	0,25	6	**1,47**	56	1,1	0,25	5	**0,83**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024														
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**														
Ruutu		**69**	**70**	**71**	**72**	**73**														
Koordinaatit NE		7511431	7511411	7511391	7511372	7511353	2015					2018					2021				
		3500402	3500415	3500425	3500439	3500451		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	Esiintyy	RUUDULLA			**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA
Muuta							ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	ka
juolukka	Vaccinium uliginosum						26	2,6	0,25	12	**0,93**	30	3,7	0,25	19	**1,53**	28	4,1	0,25	26	**1,58**
puolukka	Vaccinium vitis-idaea						6	3,0	0,25	11	**0,25**	6	2,7	0,25	7	**0,22**	6	1,8	0,25	4	**0,14**
RUOHOT											**19,61**					19,10					**10,03**
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet																					
kurjenjalka	Comarum palustre	80	35	21	25		27	12,9	1	40	**4,75**	27	14,3	2	70	**5,29**	27	8,8	0,25	35	**3,27**
ruohokanukka	Cornus suecica						1	1,0	1	1	**0,01**	1	2,0	2	2	**0,03**	1	2,0	2	2	**0,03**
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**						2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,25	0,25	0,25	0,01
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia						31	1,1	0,25	2	**0,47**	8	1,0	0,25	0,25	**0,11**	13	0,25	0,25	0,25	0,04
kihokkilaji	Drosera sp.											4	1,0	0,25	0,25	**0,05**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
suohorsma	Epilobium palustre						2	1,0	0,25	1	**0,03**	4	1,0	0,25	1	**0,05**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
järvikorte	Equisetum fluviatile	0,25		0,25	0,25	0,25	32	1,8	0,25	5	**0,81**	34	1,0	0,25	1	**0,47**	34	0,4	0,25	4	**0,19**
suokorte	Equisetum palustre						26	5,2	0,25	12	**1,86**	29	3,4	0,25	30	**1,34**	29	1,9	0,25	8	**0,77**
korte	Equisetum sp.											1	15,0	15	15	**0,21**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
mesiangervo	Filipendula ulmaria						4	10,3	1	23	**0,56**	4	11,8	1	25	**0,64**	3	14,1	0,25	25	**0,58**
rantamatara	Galium palustre						4	1,0	0,25	0,25	**0,05**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
luhtamatara	Galium uliginosum			1			4	1,3	0,25	2	**0,07**	10	1,0	0,25	1	**0,14**	9	0,3	0,25	1	**0,04**
mataralaji	Galium sp.											2	1,0	0,25	1	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum						2	27,5	25	35	**0,75**	3	10,5	0,5	18	**0,43**	2	7,5	5	10	**0,21**
vanamo	Linnea borealis						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	2	3,0	0,25	5	**0,08**	3	1,5	0,25	4	**0,06**
alpi	Lysimachia sp.											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora											1	1,0	1	1	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
kangasmaitikka	Melampyrum pratense						6	1,0	0,25	1	**0,08**	5	1,0	0,25	0,25	**0,07**	3	0,3	0,25	0,25	**0,01**
maitikka	Melampyrum sp.											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	3	0,5	0,25	1	**0,02**
raate	**Menyanthes trifoliata**						20	16,2	3	35	**4,44**	21	13,3	1	35	**3,84**	18	5,7	1	15	**1,41**
tähtitalvikki	Moneses uniflora											0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,4	0,25	0,5	**0,01**
nuokkutalvikki	Orthilia secunda											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**
vilukko	Parnassia palustris						6	1,0	0,25	0,25	**0,08**	9	1,0	0,25	0,25	**0,12**	9	0,3	0,25	1	**0,04**
luhtakuusio	Pedicularis palustris						7	1,4	0,25	3	**0,14**	8	1,1	0,25	2	**0,12**	6	0,6	0,25	1	**0,05**
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum						3	1,0	0,25	0,25	**0,04**	1	3,5	3,5	3,5	**0,05**	0	0,0	0	0	**0,00**
yökönlehti	Pinguicula sp.						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
isotalvikki	Pyrola rotundifolia						7	1,1	0,25	2	**0,11**	7	1,6	0,25	3	**0,15**	5	3,2	0,25	12	**0,22**
talvikki	Pyrola sp.						5	1,2	0,25	2	**0,08**	6	1,3	0,25	2	**0,10**	7	0,4	0,25	1	**0,03**
nenättilaji	**Rorippa sp.**											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
mesimarja	Rubus arcticus						1	1,0	1	1	**0,01**	3	1,0	0,25	1	**0,04**	4	0,9	0,25	3	**0,05**
hilla	Rubus chamaemorus						28	9,8	0,25	50	**3,74**	31	11,1	0,25	45	**4,73**	32	5,5	0,25	28	**2,40**
lillukka	Rubux saxatilis																1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
lääte	Saussurea alpina																1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**						8	5,8	1	8	**0,63**	9	2,4	0,25	5	**0,29**	13	1,0	0,25	3	**0,18**
mähkä	Selaginella selaginoides						2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	3	1,0	0,25	0,25	**0,04**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
kultapiisku	Solidago virgaurea						5	1,2	0,25	2	**0,08**	6	1,6	0,25	3	**0,13**	6	0,7	0,25	2	**0,05**
karhunruoho	Tofieldia pusilla						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**
metsätähti	Trientalis europaea						7	1,6	0,25	3	**0,15**	8	1,3	0,25	3	**0,14**	8	1,1	0,25	6	**0,12**
korpiorvokki	Viola epipsila						9	4,7	0,25	15	**0,58**	7	2,7	0,25	6	**0,26**	7	1,9	0,25	5	**0,18**
suo-orvokki	Viola palustris																				
HEINÄT JA SARAT											**8,24**					8,20					**4,35**
korpikastikka	Calamagrostis purpurea		0,25				1	1,3	0,25	3	**0,05**	3	1,5	0,25	2	**0,06**	5	1,7	0,25	5	**0,11**
luhtakastikka	Calamagrostis stricta						5	1,0	0,25	1	**0,07**	5	1,0	0,25	0,25	**0,07**	6	0,3	0,25	0,25	**0,02**
kastikka	Calamagrostis sp.						5	1,0	0,25	1	**0,07**	5	1,0	0,25	1	**0,07**	3	0,5	0,25	1	**0,02**
viiltosara	Carex acuta	5	10	20		25	6	4,7	2	8	**0,38**	0	0,0	0	0	**0,00**	7	2,25	0,25	6	0,22
vesisara	Carex aquatilis						10	2,5	0,25	8	**0,34**	12	2,0	0,25	6	**0,33**	7	1,8	0,25	6	**0,17**
harmaasara	Carex canescens						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	4	0,3	0,25	0,25	**0,01**
juurtosara	Carex chorrdorrhiza						8	2,0	0,25	4	**0,22**	12	1,4	0,25	3	**0,23**	11	0,4	0,25	1,5	**0,07**
äimäsara	Carex dioica						3	1,0	0,25	0,25	**0,04**	2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
jouhisara	Carex lasiocarpa						9	1,3	0,25	3	**0,16**	11	1,0	0,25	0,25	**0,15**	9	0,6	0,25	2	**0,07**
mutasara	Carex limosa						6	1,7	0,25	3	**0,14**	4	1,0	0,25	0,25	**0,05**	8	0,7	0,25	2	**0,07**
riippasara	Carex magellanica						8	1,5	0,25	3	**0,16**	13	1,1	0,25	2	**0,19**	11	0,4	0,25	2	**0,07**
jokapaikansara	Carex nigra						1	7,0	7	7	**0,1**	1	8,0	8	8	**0,11**	2	6,5	1	12	**0,18**
rahkasara	Carex pauciflora						13	1,0	0,25	1	**0,18**	12	1,0	0,25	0,25	**0,16**	14	0,3	0,25	0,25	**0,05**
pullosara	Carex rostrata	8	5	20	35	25	28	5,3	0,25	25	**2,01**	30	7,1	0,25	65	**2,90**	33	3,7	0,25	38	**1,69**
luhtasara	**Carex vesicaria**			10			3	18,3	4	45	**0,75**	2	1,0	1	1	**0,03**	2	3,6	0,25	7	**0,10**
sara	Carex sp.											2	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**
luhtavilla	Eriophorum angustifolium						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
tupasvilla	Eriophorum vaginatum						22	2,5	0,25	8	**0,77**	23	6,0	0,25	88	**1,88**	23	1,6	0,25	5	**0,49**
kevätpiippo	Luzula pilosa						4	1,0	0,25	0,25	**0,05**	6	1,0	0,25	1	**0,08**	6	0,3	0,25	0,25	**0,02**
siniheinä	Molinia caerulea											0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**
villapääluikka	Trichophorum alpinum																				

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024														
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**														
Ruutu		**69**	**70**	**71**	**72**	**73**														
Koordinaatit NE		7511431	7511411	7511391	7511372	7511353		2015					2018					2021				
		3500402	3500415	3500425	3500439	3500451		PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**	PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**	PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	Esiintyy	RUUDULLA				**LINJALLA**	RUUDULLA				**LINJALLA**	RUUDULLA				LINJALLA
Muuta							ruudulla	ka	min	max		**ka**	ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	ka
tupasluikka	Trichoporum cespitosum						22	9,0	0,25	20		**2,7**	20	6,6	0,25	25	**1,80**	19	3,8	0,25	32	**0,98**
heinä / sara													0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm		15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024	15.8.2024														
Linja		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**														
Ruutu		**69**	**70**	**71**	**72**	**73**														
Koordinaatit NE		7511431	7511411	7511391	7511372	7511353		2015					2018					2021				
		3500402	3500415	3500425	3500439	3500451		PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**	PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**	PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	SRhLu	Esiintyy	RUUDULLA				**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA
Muuta							ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	**ka**	ruudulla	ka	min	max	ka
PENSASKERROS	**summa**										**7,27**					9,08					**5,23**
vaivaiskoivu	Betula nana						35	5,9	0,25	30	**2,85**	33	6,7	0,25	23	**3,04**	24	5,8	0,25	18	**1,89**
hieskoivu, taimi	Betula pubescens											4	9,8	1	20	**0,53**	3	6,0	1	15	**0,25**
koivu	Betula sp.											1	15,0	15	15	**0,21**	1	15,0	15	15	**0,21**
kataja	Juniperus communis						5	3,0	0,25	8	**0,21**	4	1,5	0,25	3	**0,08**	5	1,4	0,25	2,5	**0,10**
kuusi, taimi	Picea abies											1	5,0	5	5	**0,07**	0	0,0	0	0	**0,00**
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies											1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	1	1	1	1	0,01
mänty (taimi)	Pinus sylvestris											9	3,4	0,25	15	**0,42**	8	0,7	0,25	2,5	**0,08**
pohjanpaju	Salix lapponum		30				11	16,7	2	65	**2,52**	12	18,9	1	50	**3,10**	9	13,1	0,25	40	**1,62**
lettopaju	Salix myrsinites						4	6,5	2	10	**0,36**	4	5,0	3	7	**0,27**	4	2,3	1	4	**0,12**
juolukkapaju	Salix myrtilloides						3	2,0	1	4	**0,08**	2	2,5	1	4	**0,07**	1	1,0	1	1	**0,01**
kiiltopaju	Salix phylicifolia						6	13,8	1	45	**1,14**	7	12,1	5	45	**1,16**	8	2,8	0,25	6	**0,31**
paju	Salix sp.						1	8,0	5	5	**0,11**	2	4,0	2	6	**0,11**	4	11,5	3	30	**0,63**
PUUSTO	**summa**										**2,77**					3,10					**1,86**
rauduskoivu	Betula pendula						1	1,0	0,25	0,25	**0,01**	2	1,0	0,25	1	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**
hieskoivu, taimi	Betula pubescens						2	8,0	0,25	15	**0,22**	3	18,3	5	40	**0,75**	3	12,8	0,25	35	**0,52**
hieskoivu	Betula pubescens						7	24,3	5	40	**2,33**	2	42,5	40	45	**1,16**	1	35,0	35	35	**0,48**
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens											3	18,7	1	50	**0,77**	3	13,7	3	35	**0,56**
koivulaji	Betula sp.											1	20,0	20	20	**0,27**	0	0,0	0	0	**0,00**
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies						4	3,8	0,25	10	**0,21**	1	5,0	5	5	**0,07**	2	2,625	0,25	5	0,07
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris											2	1,5	1	2	**0,04**	4	4	1	10	0,22

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus
Muuta

		2024						2010				
			PEITTÄVYYS-% RUUDULLA			PEITTÄVYYS-% LINJALLA			PEITTÄVYYS-% RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			PEITTÄVYYS-% LINJALLA
		Esiintyy ruudulla	ka	min	max	ka		Esiintyy x kpl	ka	min	max	ka
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**					44,30						**77,42**
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium												
MAKSASAMMALET	**summa**					**0,59**						1,47
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**	22	0,7	0,25	2	**0,20**		**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	3	1,2	0,25	3	**0,05**		8	1,0	0,25	0,25	0,11
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula	0	0,0	0	0	**0,00**						
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		1	1,0	0,25	0,25	0,01
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola	0	0,0	0	0	**0,00**						
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata	0	0,0	0	0	**0,00**		9	1,0	0,25	0,25	0,12
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**						
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps	7	0,4	0,25	1	**0,03**						
rahtusammal	Cephaloziella sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		2	1,0	0,25	0,25	0,03
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos	6	1,3	0,25	4	**0,10**						
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		13	4,8	0,25	25	0,86
lettohammassammal	Leiocolea rutheana	0	0,0	0	0	**0,00**						
kehräsammal	Moerckia flotoviana	0	0,0	0	0	**0,00**						
rahkanäivesammal	Mylia anomala	0	0,0	0	0	**0,00**		10	1,4	0,25	5	0,19
näivesammal	Mylia sp.	0	0,0	0	0	**0,00**						
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		1	1,0	0,25	0,25	0,01
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**						
lapasammal	Pellia sp.	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**						
rantakinnassammal	Scapania irrigua	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**						
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	4	3,1	0,25	10	**0,17**		**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**
kinnassammallaji	**Scapania sp.**	0	0,0	0	0	**0,00**						
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata	0	0,0	0	0	**0,00**		2	3,0	0,25	5	0,08
maksasammal		0	0,0	0	0	**0,00**						
AITOSAMMALET	**summa**					**16,45**						14,69
lehtisammal												
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	37	6,5	0,25	50	**3,29**		23	2,7	0,25	5	0,84
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**	0	0,0	0	0	**0,00**		**1**	**10,0**	**10**	**10**	**0,14**
suikerosammal	Brachythecium sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		1	1,0	1	1	0,01
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	12	1,8	0,25	10	**0,30**		2	9,5	4	15	0,26
hetehiirensammal	Bryum weigelii	1	5,0	5	5	**0,07**						
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	11	2,6	0,25	15	**0,39**	**ka**	**10**	**10,3**	**0,25**	**70**	**1,41**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		**2**	**15,5**	**1**	**30**	**0,42**
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**	1	1,0	1	1	**0,01**		**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**
lettoväkäsammal	Campylium stellatum	11	0,3	0,25	1	**0,05**		6	5,0	0,25	25	0,41
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**	6	1,2	0,25	2	**0,10**						
palmusammal	Climacium dendroides	5	1,9	0,25	6	**0,13**		4	6,3	1	15	0,34
äimäkynsisammal	Dicranum angustum	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		2	11,0	2	20	0,30
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii	0	0,0	0	0	**0,00**						
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule	0	0,0	0	0	**0,00**						
isokynsisammal	Dicranum majus	1	2,0	2	2	**0,03**		7	1,6	0,25	3	0,15
	Dicranum scoparium	3	9,0	2	15	**0,37**						
rämekynsisammal	Dicranum undulatum	2	1,5	1	2	**0,04**		11	6,1	0,25	30	0,92
kynsisammal	Dicranum sp.	6	8,9	0,25	20	**0,73**		1	1,0	1	1	0,01
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		1	1,0	0,25	0,25	0,01
kampasammal	Helodium blandowii	7	1,9	0,25	10	**0,18**		5	8,4	0,25	30	0,58
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea	0	0,0	0	0	**0,00**						
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	11	11,2	2	40	**1,68**	ka	13	13,8	0,25	35	2,47
	Loeskypnum badium	4	2,1	0,25	5	**0,12**						
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme	7	5,9	0,25	30	**0,57**						
kairasammal	Meesia triquetra	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		2	1,0	0,25	0,25	0,03
lettotihkusammal	Oncophorus virens	0	0,0	0	0	**0,00**		1	1,0	0,25	0,25	0,01
rassisammal	Paludella squarrosa	8	1,0	0,25	3	**0,11**		9	1,1	0,25	2	0,14
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	20	1,1	0,25	4	**0,30**	ka	20	6,6	0,25	50	1,81
seinäsammal	Pleurozium schreberi	20	5,1	0,25	30	**1,41**		11	3,8	0,25	15	0,58
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	9	1,7	0,25	9	**0,21**		11	1,2	0,25	3	0,18

	141,69
rimpi	60,1
väli	62,73
mätäs	65,3
	2010

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm													rimpi	60,1
Linja													väli	62,73
Ruutu													**mätäs**	65,3
Koordinaatit NE														**2010**
		2024							2010					
			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA			Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				LINJALLA
Muuta		ruudulla	ka	min	max	ka								
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	4	1,4	0,25	5	**0,08**		0	3	2,0	0,25	4		0,08
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum	4	2,8	2	5	**0,15**		0						
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	14	4,6	0,25	40	**0,87**		0	12	1,2	0,25	2		0,19
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides	8	1,1	0,25	4	**0,12**		0	7	3,6	1	10		0,34
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	15	0,9	0,25	5	**0,18**	ka	0	13	2,8	0,25	7		0,51
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum	6	0,5	0,25	2	**0,04**		0	1	1,0	1	1		0,01
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	8	0,8	0,25	2	**0,09**		0	4	1,8	1	3		0,10
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0	2	1,5	0,25	2		0,04
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum	5	0,7	0,25	1	**0,05**		0						
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii	1	1,0	1	1	**0,01**		0						
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**	0	0,0	0	0	**0,00**		0	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,03**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	7	2,1	0,25	10	**0,20**		0	9	1,0	0,25	1		0,12
kultasammal	Tomentypnum nitens	14	3,8	0,25	15	**0,72**	ka	0	14	6,9	0,25	25		1,32
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	3	0,5	0,25	1	**0,02**		0	**2**	**25,0**	**20**	**30**		**0,68**
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**	14	19,0	0,25	95	**3,65**		0	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,01**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	2	5,5	1	10	**0,15**		0	**1**	**15,0**	**15**	**15**		**0,21**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**													
RAHKASAMMALET	**summa**					**27,19**		**0**						61,26
	Sphagnum aongstroemii	1	1,0	1	1	**0,01**								
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	11	19,3	0,25	60	**2,91**	ka	0	16	17,7	0,25	96		3,88
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium	1	25,0	25	25	**0,34**		0	1	40,0	40	40		0,55
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale	1	25,0	25	25	**0,34**								
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum	0	0,0	0	0	**0,00**		0	8	4,6	0,25	15		0,51
sararahkasammal	Sphagnum fallax	0	0,0	0	0	**0,00**		0	3	29,3	15	50		1,21
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum	9	13,0	0,25	50	**1,61**	ka	0	23	47,4	0,25	96		14,95
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii	0	0,0	0	0	**0,00**								
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii	0	0,0	0	0	**0,00**		0	1	1,0	0,25	0,25		0,01
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	6	40,9	0,25	95	**3,36**	ka	0	**25**	**36,8**	**0,25**	**93**		**12,60**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	0	0,0	0	0	**0,00**		0	2	6,0	2	10		0,16
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	5	2,2	0,25	10	**0,15**		0	**31**	**21,3**	**1**	**100**		**9,04**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	0	0,0	0	0	**0,00**		0	2	4,0	1	7		0,11
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**	0	0,0	0	0	**0,00**		0	**2**	**3,0**	**3**	**3**		**0,08**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	24	48,3	0,25	90	**15,89**		0	27	25,2	0,25	70		9,32
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	2	1,1	0,25	2	**0,03**		0	1	3,0	3	3		0,04
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum	0	0,0	0	0	**0,00**		0	4	6,3	2	15		0,34
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum	0	0,0	0	0	**0,00**		0	2	8,5	7	10		0,23
lettorahkasammal	Sphagnum teres	3	1,8	0,25	5	**0,08**		0	4	25,0	5	50		1,37
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	8	22,5	10	40	**2,47**		0	11	42,0	3	75		6,33
rahkasammal	Sphagnum sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0	11	3,5	1	20		0,53
VESIKASVIT	**summa**					0,00		0						
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**							0						
vesiherne	**Utricularia sp.**							0	**1**	**2,0**	**2**	**2**		**0,03**
JÄKÄLÄT	**summa**					**0,08**		**0**						
hirvenjäkälä	Cetraria sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0	2	1,0	0,25	1		0,03
poronjäkälä	Cladina sp.	6	0,7	0,25	2	**0,05**		0	9	1,8	0,25	3		0,22
torvijäkälä	Cladonia sp.	0	0,0	0	0	**0,00**								
sienilaji		6	0,3	0,25	0,5	**0,02**		0						
jäkälä								0	1	1,0	1	1		0,01
SUOPINNAT, KARIKE								0						
karike + vesi		0	0,0	0	0	**0,00**		0						
vesi / ruoppa		10	56,3	3	100	**7,71**		0						
rimpipinta		30	65,7	2	100	**27,01**		0	44	29,3	1	100		17,64
välipinta		49	44,2	5	100	**29,67**		0						
mätäspinta		51	58,1	2	100	**40,58**		0	12	7,7	3	10		1,26
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)		23	45,0	1	100	**14,16**		0						
karike		47	29,8	2	90	**19,16**		0	58	24,1	2	191		19,15
KENTTÄKERROS						50,32		0						52,60
VARVUT, PUUVARTISET						18,89		0						10,62
suokukka	Andromeda polifolia	55	5,3	0,25	30	**4,01**		0	54	3,4	0,25	20		2,48
vaivaiskoivu	Betula nana	30	5,8	0,25	25	**2,40**		0	5	1,4	0,25	2		0,10
koivu (taimi)	Betula sp.	2	1,0	1	1	**0,03**		0						
kanerva	Calluna vulgaris	11	8,7	0,25	30	**1,31**	ka	0	9	4,8	0,25	10		0,59
variksenmarja	Empetrum nigrum	29	13,0	0,25	80	**5,16**		0	30	7,0	0,25	30		2,86
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	5	0,4	0,25	1	**0,03**		0	6	1,0	0,25	1		0,08
suopursu	Rhododendron tomentosum	22	3,3	0,25	20	**0,99**		0	15	3,7	0,25	15		0,75
juolukkapaju	Salix myrtilloides	1	1,0	1	1	**0,01**		0	1	4,0	4	4		0,05
mustikka	Vaccinium myrtillus	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0						
karpalo	Vaccinium sp.	52	1,8	0,25	5	**1,29**		0	55	2,4	0,25	15		1,78

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm														rimpi	60,1
Linja														väli	62,73
Ruutu														**mätäs**	65,3
Koordinaatit NE															**2010**
		2024									2010				
			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%					PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA					RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				LINJALLA
Muuta		ruudulla	ka	min	max	ka				Esiintyy					
juolukka	Vaccinium uliginosum	32	7,8	1	50	**3,42**	ka	0		27	4,2	0,25	20		1,56
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	6	2,7	1	6	**0,22**	ka	0		6	4,5	0,25	10		0,37
RUOHOT						**16,52**		0							30,20
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet								0							
kurjenjalka	Comarum palustre	26	13,5	1	80	**4,81**		0		**28**	**18,8**	**2**	**70**		**7,19**
ruohokanukka	Cornus suecica	1	2,0	2	2	**0,03**		0		1	5,0	5	5		0,07
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0		1	1,0	0,25	0,25		0,01
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**	0	0,0	0	0	**0,00**		0		**3**	**1,0**	**0,25**	**1**		**0,04**
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	15	0,6	0,25	5	**0,13**		0		24	1,1	0,25	2		0,38
kihokkilaji	Drosera sp.	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0							
suohorsma	Epilobium palustre	3	0,5	0,25	1	**0,02**		0		3	3,3	0,25	8		0,14
järvikorte	Equisetum fluviatile	30	0,8	0,25	4	**0,31**		0		31	1,6	0,25	7		0,70
suokorte	Equisetum palustre	28	2,8	0,25	15	**1,09**		0		27	3,7	1	20		1,38
korte	Equisetum sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0		2	10,0	5	15		0,27
mesiangervo	Filipendula ulmaria	3	9,3	1	17	**0,38**		0		4	16,5	5	30		0,90
rantamatara	Galium palustre	2	0,6	0,25	1	**0,02**		0		**10**	**1,0**	**0,25**	**1**		**0,14**
luhtamatara	Galium uliginosum	7	0,7	0,25	1	**0,07**		0		5	1,4	0,25	2		0,10
mataralaji	Galium sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0							
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum	3	6,7	4	8	**0,27**		0		3	22,3	2	35		0,92
vanamo	Linnea borealis	1	4,0	4	4	**0,05**		0		1	3,0	3	3		0,04
alpi	Lysimachia sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0		1	1,0	1	1		0,01
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0							
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	5	0,3	0,25	0,25	**0,02**		0		1	1,0	0,25	0,25		0,01
maitikka	Melampyrum sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0		6	1,2	0,25	2		0,10
raate	**Menyanthes trifoliata**	21	11,5	2	30	**3,30**		0		**21**	**22,0**	**1**	**50**		**6,32**
tähtitalvikki	Moneses uniflora	0	0,0	0	0	**0,00**		0		1	1,0	0,25	0,25		0,01
nuokkutalvikki	Orthilia secunda	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0		3	1,0	0,25	1		0,04
vilukko	Parnassia palustris	8	0,8	0,25	2	**0,09**		0		4	1,8	0,25	3		0,10
luhtakuusio	Pedicularis palustris	9	0,4	0,25	1	**0,04**		0		5	2,2	0,25	7		0,15
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum	0	0,0	0	0	**0,00**		0		1	6,0	6	6		0,08
yökönlehti	Pinguicula sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0		1	2,0	2	2		0,03
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	6	2,8	0,25	8	**0,23**		0		6	1,8	1	5		0,15
talvikki	Pyrola sp.	5	0,9	0,25	2	**0,06**		0		8	1,8	1	5		0,19
nenättilaji	**Rorippa sp.**	0	0,0	0	0	**0,00**		0							
mesimarja	Rubus arcticus	4	1,1	0,25	2	**0,06**		0		3	1,3	1	2		0,05
hilla	Rubus chamaemorus	31	11,1	0,25	60	**4,72**		0		30	17,5	0,25	65		7,18
lillukka	Rubux saxatilis	0	0,0	0	0	**0,00**		0							
lääte	Saussurea alpina	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0							
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	7	2,1	0,25	5	**0,21**		0		**8**	**18,9**	**1**	**35**		**2,07**
mähkä	Selaginella selaginoides	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0		3	1,3	0,25	2		0,05
kultapiisku	Solidago virgaurea	8	1,1	0,25	2	**0,12**		0		8	1,9	0,25	5		0,21
karhunruoho	Tofieldia pusilla	0	0,0	0	0	**0,00**		0		1	1,0	0,25	0,25		0,01
metsätähti	Trientalis europaea	11	1,3	0,25	2	**0,19**		0		5	2,4	0,25	5		0,16
korpiorvokki	Viola epipsila	7	3,1	1	10	**0,30**		0		10	7,3	1	20		1,00
suo-orvokki	Viola palustris														
HEINÄT JA SARAT						14,90		0							11,78
korpikastikka	Calamagrostis purpurea	6	1,6	0,25	5	**0,13**		0		3	2,0	1	3		0,08
luhtakastikka	Calamagrostis stricta	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0		5	1,0	0,25	1		0,07
kastikka	Calamagrostis sp.	1	4,0	4	4	**0,05**		0		2	6,5	3	10		0,18
viiltosara	Carex acuta	9	8,3	1	25	**1,03**		0		7	7,1	2	15		0,68
vesisara	Carex aquatilis	4	5,8	3	10	**0,32**		0		9	6,1	2	10		0,75
harmaasara	Carex canescens	3	1,8	0,25	4	**0,07**		0		1	1,0	0,25	0,25		0,01
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	11	3,3	0,25	10	**0,50**		0		**10**	**1,7**	**0,25**	**5**		**0,23**
äimäsara	Carex dioica	6	0,8	0,25	3	**0,07**		0		4	1,0	0,25	1		0,05
jouhisara	Carex lasiocarpa	13	0,9	0,25	3	**0,16**		0		**8**	**1,4**	**0,25**	**2**		**0,15**
mutasara	Carex limosa	9	8,5	0,25	25	**1,05**		0		**3**	**1,7**	**0,25**	**3**		**0,07**
riippasara	Carex magellanica	12	1,9	0,25	6	**0,31**		0		7	1,4	0,25	2		0,14
jokapaikansara	Carex nigra	2	15,1	0,25	30	**0,41**		0		1	5,0	5	5		0,07
rahkasara	Carex pauciflora	2	1,0	1	1	**0,03**		0		12	1,0	0,25	1		0,16
pullosara	Carex rostrata	35	8,9	0,25	50	**4,26**		0		**24**	**7,8**	**0,25**	**35**		**2,55**
luhtasara	**Carex vesicaria**	1	10,0	10	10	**0,14**		0		**3**	**37,3**	**7**	**85**		**1,53**
sara	Carex sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0		3	1,3	0,25	2		0,05
luhtavilla	Eriophorum angustifolium	2	2,0	2	2	**0,05**		0		**1**	**1,0**	**1**	**1**		**0,01**
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	30	9,7	0,25	75	**3,97**		0		**15**	**3,5**	**0,25**	**15**		**0,71**
kevätpiippo	Luzula pilosa	6	0,8	0,25	1	**0,06**		0		7	1,7	0,25	3		0,16
siniheinä	Molinia caerulea	0	0,0	0	0	**0,00**		0		2	1,5	1	2		0,04
villapääluikka	Trichophorum alpinum	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**									

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm												rimpi		60,1
Linja												väli		62,73
Ruutu												**mätäs**		65,3
Koordinaatit NE			2024											**2010**
			PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%			2010				
Paikan yleiskuvaus		Esiintyy	RUUDULLA				LINJALLA			PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Muuta		ruudulla	ka	min	max		ka		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				LINJALLA
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	16	10,4	0,25	30		**2,28**	0	19	15,5	0,25	45		4,03
heinä / sara								0	2	1,0	0,25	1		0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm													rimpi		60,1
Linja													väli		62,73
Ruutu													**mätäs**		65,3
Koordinaatit NE															**2010**
			2024								2010				
			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%					PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Paikan yleiskuvaus		Esiintyy	RUUDULLA			LINJALLA				Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				LINJALLA
Muuta		ruudulla	ka	min	max	ka									
PENSASKERROS	**summa**					7,85		0							10,05
vaivaiskoivu	Betula nana	10	10,2	2	25	**1,40**		0		35	11,2	0,25	35		5,36
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	4	5,6	0,25	15	**0,30**		0							
koivu	Betula sp.	1	30,0	30	30	**0,41**		0							
kataja	Juniperus communis	4	2,5	2	3	**0,14**		0		4	3,3	2	5		0,18
kuusi, taimi	Picea abies	0	0,0	0	0	**0,00**		0							
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies	1	2,0	2	2	**0,03**		0							
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	10	3,7	0,25	15	**0,51**		0							
pohjanpaju	Salix lapponum	8	23,6	4	45	**2,59**		0		9	17,3	3	55		2,14
lettopaju	Salix myrsinites	4	4,8	3	8	**0,26**		0		4	11,3	8	15		0,62
juolukkapaju	Salix myrtilloides	0	0,0	0	0	**0,00**		0		4	3,5	1	7		0,19
kiiltopaju	Salix phylicifolia	5	7,9	1	20	**0,54**		0		6	12,8	2	35		1,05
paju	Salix sp.	7	17,5	0,25	50	**1,68**		0		3	12,3	2	25		0,51
PUUSTO	**summa**					2,28		0							1,33
rauduskoivu	Betula pendula	1	0,3	0,25	0,25	**0,00**		0							
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	1	4,0	4	4	**0,05**		0		2	11,0	2	20		0,30
hieskoivu	Betula pubescens	0	0,0	0	0	**0,00**		0		2	27,5	15	40		0,75
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens	6	20,7	2	40	**1,70**		0							
koivulaji	Betula sp.	0	0,0	0	0	**0,00**		0							
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies	3	8,4	0,25	15	**0,35**		0		1	5,0	5	5		0,07
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris	6	2,2	1	5	**0,18**		0		1	15	15	15		0,21

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm

Linja

Ruutu

Koordinaatit NE

						132,33							124,96
					rimpi	55,18						rimpi	48,32
					väli	60,7						väli	59,76
					mätäs	62,49						**mätäs**	60,78
						2011							**2012**
			2011						2012				
Paikan yleiskuvaus			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Muuta		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy		RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				KOKO LINJALLA
		x kpl	ka	min	max	ka	x kpl		ka	min	max		ka
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**					**77,32844855**							**70,87148511**
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium													
MAKSASAMMALET	**summa**					2,04109589							1,506849315
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,01**	**1**		**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,01**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	8	1,0	0,25	0,25	0,11	8		1,0	0,25	1		0,11
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula	1	3,0	3	3	0,04							
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana	4	1,0	0,25	0,25	0,05	2		1,0	0,25	0,25		0,03
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola												
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata	23	1,0	0,25	0,25	0,32	8		1,0	0,25	0,25		0,11
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens												
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps												
rahtusammal	Cephaloziella sp.	3	1,0	0,25	0,25	0,04							
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos	**3**	**1,0**	**0,25**	**1**	**0,04**	**2**		**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,03**
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata	15	5,0	0,25	25	1,03	14		0,8	0,25	22		0,84
lettohammassammal	Leiocolea rutheana	1	1,0	0,25	0,25	0,01							
kehräsammal	Moerckia flotoviana												
rahkanäivesammal	Mylia anomala	16	1,4	0,25	5	0,30	14		1,5	0,25	4		0,29
näivesammal	Mylia sp.												
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum												
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans												
lapasammal	Pellia sp.												
rantakinnassammal	Scapania irrigua	**2**	**1,0**	**0,25**	**1**	**0,03**	**4**		**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,05**
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	**1**	**1,0**	**1**	**1**	**0,01**	**1**		**1,0**	**1**	**1**		**0,01**
kinnassammallaji	**Scapania sp.**												
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata	1	3,0	3	3	0,04	1		2,0	2	2		0,03
maksasammal													
AITOSAMMALET	**summa**					13,67							8,35093716
lehtisammal													
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	26	2,6	0,25	10	0,93	23		1,6	0,25	3		0,51
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**	**1**	**10,0**	**10**	**10**	**0,14**	**2**		**7,5**	**5**	**10**		**0,21**
suikerosammal	Brachythecium sp.												
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	4	5,5	0,25	15	0,30	2		6,0	2	10		0,16
hetehiirensammal	Bryum weigelii												
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	**10**	**7,2**	**0,25**	**30**	**0,99**	**9**		**0,2**	**0,25**	**20**		**0,67**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**	**2**	**15,5**	**1**	**30**	**0,42**	**3**		**9,0**	**0,25**	**25**		**0,37**
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**	**2**	**1,0**	**1**	**1**	**0,03**	**1**		**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,01**
lettoväkäsammal	Campylium stellatum	3	9,0	0,25	25	0,37	6		2,0	0,25	7		0,16
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**	**1**	**10,0**	**10**	**10**	**0,14**							
palmusammal	Climacium dendroides	4	8,0	0,25	20	0,44	4		6,5	0,25	20		0,36
äimäkynsisammal	Dicranum angustum	2	11,0	2	20	0,30	2		2,0	1	3		0,05
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii												
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule												
isokynsisammal	Dicranum majus	4	1,5	1	3	0,08	4		4,0	0,25	1		0,05
	Dicranum scoparium												
rämekynsisammal	Dicranum undulatum	12	3,3	0,25	15	0,55	10		3,4	0,25	10		0,47
kynsisammal	Dicranum sp.												
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus	1	1,0	0,25	0,25	0,01	1		1,0	0,25	0,25		0,01
kampasammal	Helodium blandowii	5	8,8	0,25	30	0,60	7		2,0	0,25	8		0,19
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea												
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	11	13,4	1	35	2,01	13		8,5	0,25	30		1,52
	Loeskypnum badium												
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme												
kairasammal	Meesia triquetra	1	1,0	1	1	0,01	3		1,3	0,25	2		0,05
lettotihkusammal	Oncophorus virens												
rassisammal	Paludella squarrosa	9	1,1	0,25	2	0,14	10		1,0	0,25	1		0,14
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	24	4,2	0,25	15	1,37	24		2,1	0,25	10		0,70
seinäsammal	Pleurozium schreberi	10	3,6	0,25	15	0,49	12		1,7	0,25	3		0,23
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	16	1,1	0,25	2	0,23	11		1,0	0,25	0,25		0,15

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

					rimpi	55,18				rimpi	48,32
kartoituspvm					väli	60,7				väli	59,76
Linja					**mätäs**	62,49				**mätäs**	60,78
Ruutu											
Koordinaatit NE						**2011**					**2012**
			2011					2012			
Paikan yleiskuvaus			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%
Muuta		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	3	2,0	0,25	4	0,08	3	1,3	0,25	2	0,05
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum										
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	16	1,1	0,25	2	0,25	14	1,2	0,25	3	0,27
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides	7	1,4	0,25	5	0,23	8	1,3	1	2	0,14
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	17	2,5	0,25	7	0,58	17	2,1	0,25	8	0,48
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum						1	1,0	1	1	0,01
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	3	1,0	0,25	1	0,04	5	1,0	0,25	1	0,07
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata	1	1,0	0,25	0,25	0,01	2	1,5	1	2	0,04
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum										
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii										
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**	**1**	**5,0**	**5**	**5**	**0,07**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	17	1,0	0,25	1	0,23	15	15,0	0,25	1	0,21
kultasammal	Tomentypnum nitens	15	6,7	0,25	25	1,37	11	2,3	0,25	4	0,34
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	**5**	**13,6**	**0,25**	**35**	**0,93**	**6**	**5,2**	**0,25**	**15**	**0,42**
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**	**7**	**1,1**	**0,25**	**2**	**0,11**	**3**	**1,0**	**0,25**	**1**	**0,04**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	**1**	**15,0**	**15**	**15**	**0,21**	**7**	**2,3**	**0,25**	**10**	**0,22**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,01**					
RAHKASAMMALET	**summa**					61,62					61,01369863
	Sphagnum aongstroemii										
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	18	16,3	0,25	97	4,03	18	12,2	0,25	96	3,01
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium	2	18,0	0,25	35	0,49	1	30,0	30	30	0,41
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale										
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum	9	3,9	0,25	15	0,48	10	3,2	0,25	10	0,44
sararahkasammal	Sphagnum fallax	3	30,7	19	50	1,26	3	24,0	2	50	0,99
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum	22	49,6	1	96	14,96	22	47,0	1	95	14,18
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii						1	1,0	1	1	0,01
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii										
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	**25**	**37,9**	**1**	**96**	**12,99**	**25**	**39,4**	**4**	**92**	**13,49**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	2	5,5	0,25	10	0,15	2	2,5	2	3	0,07
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**31**	**21,3**	**0,25**	**100**	**9,04**	**25**	**22,2**	**1**	**100**	**7,62**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	2	5,5	1	10	0,15	2	2,0	1	3	0,05
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**						**2**	**2,0**	**0,25**	**3**	**0,05**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	24	29,5	3	80	9,70	30	33,1	0,25	80	13,62
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	3	0,7	0,25	1	0,04	2	1,0	0,25	0,25	0,03
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum	3	8,7	1	20	0,36					
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum	2	10,0	5	15	0,27	3	9,0	5	15	0,37
lettorahkasammal	Sphagnum teres	4	29,5	20	43	1,62	7	23,1	2	70	2,22
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	11	40,4	2	70	6,08	10	32,5	10	70	4,45
rahkasammal	Sphagnum sp.										
VESIKASVIT	**summa**										
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**						**1**	**2,0**	**2**	**2**	**0,03**
vesiherne	**Utricularia sp.**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,01**					
JÄKÄLÄT	**summa**										
hirvenjäkälä	Cetraria sp.	2	0,5	0,25	1	0,03	2	1,0	0,25	0,25	0,03
poronjäkälä	Cladina sp.	9	1,8	0,25	5	0,22	12	1,3	0,25	3	0,22
torvijäkälä	Cladonia sp.	1	1,0	0,25	0,25	0,01	1	1,0	0,25	0,25	0,01
sienilaji											
jäkälä											
SUOPINNAT, KARIKE											
karike + vesi											
vesi / ruoppa											
rimpipinta		46	22,8	1	95	14,40	37	28,6	3	96	14,52
välipinta							39	35,0	2	100	18,71
mätäspinta		11	7,3	2	10	1,10	55	38,4	2	100	38,41
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)							41	50,5	3	100	28,36
karike		70	15,6	0,25	90	14,97	73	8,5	0,25	50	8,52
KENTTÄKERROS						44,01					43,77796587
VARVUT, PUUVARTISET						8,52					8,602739726
suokukka	Andromeda polifolia	54	2,5	0,25	15	1,85	54	2,6	0,25	14	1,90
vaivaiskoivu	Betula nana	4	1,3	0,25	2	0,07	3	1,3	0,25	2	0,05
koivu (taimi)	Betula sp.										
kanerva	Calluna vulgaris	9	5,3	0,25	17	0,66	9	4,2	0,25	9	0,52
variksenmarja	Empetrum nigrum	30	6,2	0,25	27	2,56	28	7,3	0,25	25	2,78
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	8	1,0	0,25	1	0,11	12	1,0	0,25	1	0,16
suopursu	Rhododendron tomentosum	16	2,4	0,25	9	0,53	18	1,6	0,25	4	0,40
juolukkapaju	Salix myrtilloides	3	1,7	0,25	3	0,07	2	1,5	0,25	2	0,04
mustikka	Vaccinium myrtillus	2	1,0	0,25	1	0,03	3	1,0	0,25	0,25	0,04
karpalo	Vaccinium sp.	55	1,6	0,25	10	1,19	56	2,0	0,25	8	1,56

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm					rimpi	55,18				rimpi	48,32
Linja					väli	60,7				väli	59,76
Ruutu					**mätäs**	62,49				**mätäs**	60,78
Koordinaatit NE						**2011**					**2012**
			2011					2012			
Paikan yleiskuvaus			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%
Muuta		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA
juolukka	Vaccinium uliginosum	30	2,8	0,25	13	1,15	26	2,5	0,25	12	0,89
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	7	3,1	0,25	6	0,30	6	3,0	0,25	11	0,25
RUOHOT						22,11					27,75748351
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet											
kurjenjalka	Comarum palustre	**28**	**15,5**	**2**	**65**	**5,93**	**28**	**13,5**	**1**	**40**	**5,16**
ruohokanukka	Cornus suecica	1	3,0	3	3	0,05	1	1,0	1	1	0,01
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.										
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**	**3**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,04**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	25	1,0	0,25	1	0,34	31	1,1	0,25	2	0,47
kihokkilaji	Drosera sp.										
suohorsma	Epilobium palustre	4	2,0	0,25	5	0,11	4	2,8	0,25	6	0,15
järvikorte	Equisetum fluviatile	24	1,7	0,25	10	0,56	32	2,1	0,25	10	0,92
suokorte	Equisetum palustre	28	3,0	0,25	15	1,15	27	6,0	0,25	19	5,96
korte	Equisetum sp.	1	1,0	1	1	0,01					
mesiangervo	Filipendula ulmaria	4	13,5	2	25	0,74	5	7,4	1	18	0,51
rantamatara	Galium palustre	**8**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,11**	**4**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,05**
luhtamatara	Galium uliginosum	4	1,3	0,25	2	0,07	4	1,3	0,25	2	0,07
mataralaji	Galium sp.										
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum	5	8,6	0,25	30	0,59	2	32,5	25	40	0,89
vanamo	Linnea borealis	1	1,0	1	1	0,01	2	1,0	0,25	0,25	0,03
alpi	Lysimachia sp.										
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora										
kangasmaitikka	Melampyrum pratense						6	1,0	0,25	1	0,08
maitikka	Melampyrum sp.	1	1,0	0,25	0,25	0,01					
raate	**Menyanthes trifoliata**	**20**	**10,8**	**0,25**	**30**	**2,95**	**20**	**18,9**	**6**	**35**	**5,18**
tähtitalvikki	Moneses uniflora	1	1,0	0,25	0,25	0,01					
nuokkutalvikki	Orthilia secunda	5	1,0	0,25	0,25	0,07					
vilukko	Parnassia palustris	7	1,1	0,25	2	0,11	6	1,0	0,25	0,25	0,08
luhtakuusio	Pedicularis palustris	8	1,0	0,25	0,25	0,11	7	1,4	0,25	3	0,14
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum	1	1,0	1	1	0,01	3	1,0	0,25	0,25	0,04
yökönlehti	Pinguicula sp.	1	1,0	0,25	0,25	0,01	1	1,0	0,25	0,25	0,01
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	6	1,5	0,25	4	0,12	7	1,1	0,25	2	0,11
talvikki	Pyrola sp.	9	1,2	0,25	2	0,15	5	1,2	0,25	2	0,08
nenättilaji	**Rorippa sp.**										
mesimarja	Rubus arcticus	3	1,0	0,25	1	0,04	1	1,0	1	1	0,01
hilla	Rubus chamaemorus	29	16,2	0,25	65	6,45	28	16,0	0,25	50	6,12
lillukka	Rubux saxatilis										
lääte	Saussurea alpina										
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**	**8**	**13,6**	**4**	**25**	**1,49**	**8**	**6,8**	**1**	**12**	**0,74**
mähkä	Selaginella selaginoides	3	1,0	0,25	0,25	0,04	2	1,0	0,25	0,25	0,03
kultapiisku	Solidago virgaurea	7	1,3	0,25	2	0,12	5	1,2	0,25	2	0,08
karhunruoho	Tofieldia pusilla	1	1,0	0,25	0,25	0,01	1	1,0	0,25	0,25	0,01
metsätähti	Trientalis europaea	10	1,0	0,25	1	0,14	7	1,3	0,25	3	0,12
korpiorvokki	Viola epipsila	10	3,8	0,25	7	0,52	9	5,2	0,25	10	0,64
suo-orvokki	Viola palustris						1	1,0	0,25	0,25	0,01
HEINÄT JA SARAT						13,38					7,417742631
korpikastikka	Calamagrostis purpurea	4	5,3	2	14	0,29	4	1,3	0,25	2	0,07
luhtakastikka	Calamagrostis stricta	8	1,0	0,25	1	0,11	5	1,0	0,25	1	0,07
kastikka	Calamagrostis sp.	2	1,5	0,25	2	0,04	4	1,0	0,25	0,25	0,05
viiltosara	Carex acuta	7	4,0	0,25	12	0,38	6	4,7	2	8	0,38
vesisara	Carex aquatilis	9	4,4	1	10	0,55	11	3,2	0,25	8	0,05
harmaasara	Carex canescens						1	1,0	0,25	0,25	0,01
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	**8**	**1,6**	**0,25**	**4**	**0,18**	**8**	**2,0**	**0,25**	**4**	**0,22**
äimäsara	Carex dioica	5	1,0	0,25	1	0,07	3	1,0	0,25	0,25	0,04
jouhisara	Carex lasiocarpa	**10**	**1,5**	**0,25**	**3**	**0,21**	**9**	**1,3**	**0,25**	**3**	**0,16**
mutasara	Carex limosa	**3**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,04**	**6**	**1,8**	**0,25**	**3**	**0,15**
riippasara	Carex magellanica	7	1,3	0,25	3	0,12	8	1,1	0,25	2	0,12
jokapaikansara	Carex nigra	2	3,5	2	5	0,10	1	7,0	7	7	0,10
rahkasara	Carex pauciflora	12	1,1	0,25	2	0,18	13	1,0	0,25	1	0,18
pullosara	Carex rostrata	**26**	**10,2**	**0,25**	**75**	**3,62**	**30**	**4,8**	**0,25**	**25**	**1,96**
luhtasara	**Carex vesicaria**	**3**	**36,3**	**7**	**85**	**1,49**	**3**	**18,3**	**4**	**45**	**0,75**
sara	Carex sp.	1	2,0	2	2	0,03					
luhtavilla	Eriophorum angustifolium	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,01**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,01**
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	**20**	**3,7**	**0,25**	**15**	**1,00**	**22**	**2,4**	**0,25**	**8**	**0,71**
kevätpiippo	Luzula pilosa	5	1,2	0,25	2	0,08	4	1,0	0,25	0,25	0,05
siniheinä	Molinia caerulea	2	1,0	0,25	1	0,03					
villapääluikka	Trichophorum alpinum										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja n

					rimpi	55,18					rimpi	48,32
kartoituspvm					väli	60,7					väli	59,76
Linja					**mätäs**	62,49					**mätäs**	60,78
Ruutu												
Koordinaatit NE						**2011**						**2012**
			2011						2012			
Paikan yleiskuvaus			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Muuta		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				KOKO LINJALLA
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	20	17,7	0,25	40	4,84	22	7,6	0,25	20		2,29
heinä / sara		1	1,0	1	1	0,01						

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja n

					rimpi	55,18					rimpi	48,32
kartoituspvm					väli	60,7					väli	59,76
Linja					**mätäs**	62,49					**mätäs**	60,78
Ruutu												
Koordinaatit NE						**2011**						**2012**
			2011					2012				
Paikan yleiskuvaus			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%
Muuta		Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				KOKO LINJALLA
PENSASKERROS	**summa**					9,38						7,260273973
vaivaiskoivu	Betula nana	35	8,8	0,25	35	4,25	35	5,9	0,25	30		2,84
hieskoivu, taimi	Betula pubescens											
koivu	Betula sp.											
kataja	Juniperus communis	3	2,0	1	3	0,08	5	3,0	0,25	8		0,21
kuusi, taimi	Picea abies											
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies											
mänty (taimi)	Pinus sylvestris											
pohjanpaju	Salix lapponum	10	20,8	3	60	2,85	11	16,7	1	65		2,52
lettopaju	Salix myrsinites	4	9,0	6	10	0,49	4	7,0	2	10		0,38
juolukkapaju	Salix myrtilloides	4	2,3	1	4	0,12	3	1,7	1	3		0,07
kiiltopaju	Salix phylicifolia	6	13,2	2	30	1,08	6	13,8	1	45		1,14
paju	Salix sp.	3	12,3	0,25	30	0,51	1	8,0	8	8		0,11
PUUSTO	**summa**					1,32						2,767123288
rauduskoivu	Betula pendula						1	1,00	0,25	0,25		0,01
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	3	7,7	0,25	20	0,32	2	8,0	0,25	15		0,22
hieskoivu	Betula pubescens	3	16,7	0,25	35	0,68	7	24,3	5	45		2,33
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens											
koivulaji	Betula sp.											
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies	2	3,0	1	5	0,08	4	3,8	0,25	10		0,21
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris	2	8,5	7	10	0,23						

LIITE 3. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 2.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus
Muuta

				MUUTOS 2015-2018			MUUTOS 2018-2021		
				Esiintyy ruudulla	PEITTÄVYYS-% RUUDULLA	**PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	PEITTÄVYYS-% RUUDULLA	**PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka**
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**								
Aneura, Scapania, Brachytechium, Calliergon, Cinclidium, Scorpidium, Warnstorfia, Sphagnum majus, Spahgnum riparium									
MAKSASAMMALET	**summa**					**-0,05**			
lettonauhasammal	**Aneura pinguis**	61,10205479	2				2	-0,8	**-0,01**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	64,64041096	6	-1	0,3	**0,01**	-5	1,7	**-0,04**
korpipaanusammal	Calypogeia integristipula	25,30068493							
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana	103,3383562	1	-1	-1,0	**-0,03**	-1	0,0	**0,00**
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola		1				-1	-1,0	**-0,01**
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata		2	-6	0,0	**-0,08**	-2	-1,0	**-0,03**
kynsipihtisammal	Cephalozia connivens		2				0	-0,8	**-0,02**
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps		1				0	-0,8	**-0,01**
rahtusammal	Cephaloziella sp.		0				0	0,0	**0,00**
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos		2	0	0,0	**0,00**	1	-0,8	**-0,02**
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata		1	-13	0,2	**-0,15**	0	-0,8	**-0,01**
lettohammassammal	Leiocolea rutheana								
kehräsammal	Moerckia flotoviana		1				-1	-1,0	**-0,01**
rahkanäivesammal	Mylia anomala		12	-2	-0,5	**-0,13**	-9	-0,8	**-0,15**
näivesammal	Mylia sp.		2				-2	-1,0	**-0,03**
itupyörösammal	Odontoschisma elongatum		0				0	0,0	**0,00**
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans		9				-8	-0,8	**-0,13**
lapasammal	Pellia sp.		1				2	0,3	**0,01**
rantakinnassammal	Scapania irrigua		0	-4	-1,0	**-0,05**	5	0,3	**0,02**
suokinnassammal	**Scapania paludicola**		1	1	0,0	**0,02**	-1	-0,8	**-0,02**
kinnassammallaji	**Scapania sp.**		1				-1	-1,0	**-0,01**
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata		1	0	-1,0	**-0,02**	0	-0,8	**-0,01**
maksasammal			0				7	0,5	**0,05**
AITOSAMMALET	**summa**					**0,02**			
lehtisammal			1				-1	-1,0	**-0,01**
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre		17	7	0,1	**0,19**	-4	2,5	**0,75**
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**		2	0	-6,5	**-0,18**	-2	-1,0	**-0,03**
suikerosammal	Brachythecium sp.		0				0	0,0	**0,00**
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum		9	10	-9,0	**0,01**	-8	1,8	**-0,03**
hetehiirensammal	Bryum weigelii						4	0,3	**0,01**
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	**ka**	4	1	1,5	**0,21**	3	-0,9	**-0,09**
hetekuirisammal	**Calliergon giganteum**		0	-2	1,0	**-0,23**	2	-9,8	**-0,13**
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**		0	-1	-1,0	**-0,01**	2	0,3	**0,01**
lettoväkäsammal	Campylium stellatum		5	1	-0,5	**-0,02**	-2	-0,8	**-0,08**
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**		1				-1	-1,5	**-0,04**
palmusammal	Climacium dendroides		2	2	1,0	**0,13**	0	-2,0	**-0,16**
äimäkynsisammal	Dicranum angustum		1	-1	-1,0	**-0,04**	0	-0,8	**-0,01**
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii		2				-2	-1,0	**-0,03**
karhunkynsisammal	Dicranum flexicaule		1				1	-0,8	**-0,01**
isokynsisammal	Dicranum majus		1	0	-2,3	**-0,12**	1	-0,3	**0,00**
	Dicranum scoparium								
rämekynsisammal	Dicranum undulatum		5	2	0,5	**0,17**	-12	-3,3	**-0,55**
kynsisammal	Dicranum sp.								
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus		0	-1	-1,0	**-0,01**	4	1,4	**0,08**
kampasammal	Helodium blandowii		2	-2	0,3	**-0,04**	-3	-2,3	**-0,13**
koukkupurosammal	Hygrohypnella ochracea						11	10,8	**1,63**
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	ka	3	-1	2,2	**0,25**	-10	-9,3	**-1,43**
	Loeskypnum badium								
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme								
kairasammal	Meesia triquetra		1	-1	0,0	**-0,02**	20	-0,6	**0,09**
lettotihkusammal	Oncophorus virens		0				12	0,9	**0,15**
rassisammal	Paludella squarrosa		5	-4	0,2	**-0,04**	3	-0,9	**-0,07**
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	ka	10	3	0,2	**0,17**	-24	-0,7	**-0,69**
seinäsammal	Pleurozium schreberi		9	6	0,2	**0,15**	-18	-1,6	**-0,38**
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans		6	0	0,3	**0,05**	6	-0,3	**0,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

					MUUTOS 2015-2018				MUUTOS 2018-2021		
kartoituspvm						PEITTÄVYYS-%	**ITTÄVYYS-%**			PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Linja					Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**		Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**
Ruutu					ruudulla		**ka**		ruudulla		**ka**
Koordinaatit NE											
Paikan yleiskuvaus											
Muuta											
korpikarhunsammal	Polytrichum commune			2	0	0,7	**0,03**		4	-1,1	**0,00**
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum			0					15	-0,4	**0,11**
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum			7	3	-0,2	**0,01**		-12	-0,9	**-0,24**
kiiltolehväsammal	Pseudobyum cinclidioides			4	-1	0,0	**-0,02**		4	-0,8	**-0,05**
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum		ka	12	0	-0,7	**-0,17**		-16	-1,1	**-0,32**
kilpilehväsammal	Rhizomnium punctatum			0	0	1,0	**0,02**		4	-1,8	**-0,01**
ruusukesammal	Rhodobryum roseum			9	6	0,0	**0,08**		-10	0,0	**-0,14**
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata			0	-2	-1,5	**-0,04**		1	0,3	**0,00**
metsäsuikerosammal	Sciuro-hypnum curtum								16	0,8	**0,17**
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii			0					12	0,8	**0,13**
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**			0	-2	-1,0	**-0,03**		10	2,4	**0,33**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum			15	3	0,0	**0,04**		-2	-0,2	**-0,07**
kultasammal	Tomentypnum nitens		ka	5	4	0,1	**0,14**		-13	-2,0	**-0,49**
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**			6	3	-4,2	**-0,30**		-9	-1,0	**-0,12**
nevasirppisammal	**Warnstorfia fluitans**			2	5	3,3	**0,35**		-6	-4,3	**18,30**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**			6	3	-0,4	**0,05**		9	18,6	**4,86**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**										
RAHKASAMMALET	**summa**			**0**			**-0,25**				
	Sphagnum aongstroemii										
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium		ka	3	2	30,1	**9,00**		-6	-35,4	**-10,74**
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium			0	0	-26,0	**-0,36**		-1	-4,0	**-0,05**
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale										
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum			2	-6	1,1	**-0,21**		9	16,6	**3,48**
sararahkasammal	Sphagnum fallax			1	-2	-23,0	**-0,98**		-1	-1,0	**-0,01**
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum		ka	5	6	-11,7	**-0,40**		-25	-34,7	**-13,41**
korpirahkasammal	Sphagnum girgensohnii										
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii			0					0	0,0	**0,00**
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii		ka	1	-1	7,1	**1,81**		1	-27,2	**-8,72**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum			2	0	-1,5	**-0,04**		-1	-0,8	**-0,02**
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**			3	-15	15,0	**-2,90**		-10	-39,1	**-5,36**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum			0	0	1,5	**0,05**		-2	-3,5	**-0,10**
haprarahkasammal	**Sphagnum riparium**			0	-2	-2,0	**-0,05**		1	0,3	**0,00**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii			1	-9	-6,2	**-5,96**		-12	-16,3	**-6,54**
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum			2	0	0,0	**0,00**		4	-1,0	**-0,02**
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum			0	0	0,0	**0,00**		0	0,0	**0,00**
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum			0	-1	-9,0	**-0,37**		-2	0,0	**0,00**
lettorahkasammal	Sphagnum teres			3	-4	-17,4	**-2,07**		-4	-3,0	**-0,16**
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii			0	1	-18,4	**-2,03**		-10	-17,7	**-2,37**
rahkasammal	Sphagnum sp.			4	19	1,3	**0,33**		-18	-1,0	**-0,33**
VESIKASVIT	**summa**			0							
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**			0	-1	-2,0	**-0,03**		0	0,0	**0,00**
vesiherne	**Utricularia sp.**			0					4	0,3	**0,02**
JÄKÄLÄT	**summa**			**0**							
hirvenjäkälä	Cetraria sp.			0	-2	-1,0	**-0,03**		0	0,0	**0,00**
poronjäkälä	Cladina sp.			7	-2	-0,3	**-0,08**		-9	-0,1	**-0,13**
torvijäkälä	Cladonia sp.										
sienilaji				1					42	49,9	**30,67**
jäkälä				0					52	40,9	**29,16**
SUOPINNAT, KARIKE				0							
karike + vesi				0					21	72,9	**20,97**
vesi / ruoppa				1	-16	13,9	**-1,62**		48	-23,5	**4,21**
rimpipinta				0	-7	2,3	**-2,37**		-32	-37,3	**5,87**
välipinta				0	-2	1,6	**-0,14**		-53	-49,9	**-28,38**
mätäspinta				0	5	1,8	**4,63**		6	-50,6	**-31,74**
turvepintaa / heikkokuntoista (kuollutta) sammalta (*, **)				0					-3	-37,0	**-7,72**
karike				4	-1	8,9	**8,79**		-70	-13,2	**-13,25**
KENTTÄKERROS				0			0,31				
VARVUT, PUUVARTISET				0							
suokukka	Andromeda polifolia			13	0	0,3	**0,25**		-50	-1,8	**-2,09**
vaivaiskoivu	Betula nana			4	7	0,3	**0,19**		9	-0,2	**0,17**
koivu (taimi)	Betula sp.			2					1	-0,2	**0,01**
kanerva	Calluna vulgaris		ka	0	1	3,2	**0,49**		-6	-7,1	**-0,99**
variksenmarja	Empetrum nigrum			8	1	4,3	**1,84**		27	-10,5	**-3,79**
mänty (taimi)	Pinus sylvestris			3	-6	0,3	**-0,06**		22	2,9	**1,48**
suopursu	Rhododendron tomentosum			9	1	0,8	**0,22**		-14	-0,5	**-0,48**
juolukkapaju	Salix myrtilloides			1	1	-0,1	**0,01**		-3	-1,3	**-0,05**
mustikka	Vaccinium myrtillus			4	1	0,0	**0,01**		-4	-1,0	**9,98**
karpalo	Vaccinium sp.			16	2	-0,2	**-0,09**		-57	-1,9	**-1,47**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

					MUUTOS 2015-2018				MUUTOS 2018-2021		
kartoituspvm						PEITTÄVYYS-%	**ITTÄVYYS-%**			PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Linja					Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**		Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**
Ruutu					ruudulla		**ka**		ruudulla		**ka**
Koordinaatit NE											
Paikan yleiskuvaus											
Muuta											
juolukka	Vaccinium uliginosum		ka	6	4	1,1	**0,60**		-3	5,1	**1,74**
puolukka	Vaccinium vitis-idaea		ka	2	0	-0,3	**-0,03**		-5	-0,7	**-0,19**
RUOHOT				0							
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet				0							
kurjenjalka	Comarum palustre			0	0	1,4	**0,54**		-24	-14,1	**-5,28**
ruohokanukka	Cornus suecica			0	0	1,0	**0,02**		0	-1,8	**-0,02**
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.			0					34	0,4	**0,19**
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**			0	-2	-1,0	**-0,03**		29	1,9	**0,77**
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia			8	-23	-0,1	**-0,36**		-7	-0,8	**-0,11**
kihokkilaji	Drosera sp.			4					-1	13,1	**0,52**
suohorsma	Epilobium palustre			2	2	0,0	**0,02**		-3	-0,8	**-0,05**
järvikorte	Equisetum fluviatile			32	2	-0,8	**-0,34**		-25	-0,7	**-0,42**
suokorte	Equisetum palustre			9	3	-1,8	**-0,52**		-28	-3,1	**-1,34**
korte	Equisetum sp.			0					1	-7,5	**0,00**
mesiangervo	Filipendula ulmaria			0	0	1,5	**0,08**		-1	-10,3	**-0,58**
rantamatara	Galium palustre			2	-2	0,0	**-0,02**		-2	-1,0	**-0,03**
luhtamatara	Galium uliginosum			9	6	-0,3	**0,07**		-10	-1,0	**-0,14**
mataralaji	Galium sp.			1					1	-0,8	**-0,02**
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum			0	1	-17,0	**-0,32**		0	-10,0	**-0,41**
vanamo	Linnea borealis			1	1	2,0	**0,07**		16	2,7	**1,33**
alpi	Lysimachia sp.			0					2	0,4	**0,01**
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora			0					1	-0,8	**-0,01**
kangasmaitikka	Melampyrum pratense			5	-1	0,0	**-0,01**		4	-0,7	**-0,03**
maitikka	Melampyrum sp.			2					4	-0,4	**0,02**
raate	**Menyanthes trifoliata**			0	1	-2,9	**-0,60**		-21	-13,3	**-3,84**
tähtitalvikki	Moneses uniflora			0					0	0,0	**0,00**
nuokkutalvikki	Orthilia secunda			2					3	2,2	**0,19**
vilukko	Parnassia palustris			9	3	0,0	**0,04**		-2	-0,6	**-0,09**
luhtakuusio	Pedicularis palustris			4	1	-0,3	**-0,02**		-7	-0,9	**-0,12**
kaarlenvaltikka	Pedicularis sceptrum-carolinum			0	-2	2,5	**0,01**		3	-2,6	**0,00**
yökönlehti	Pinguicula sp.			1	0	0,0	**0,00**		31	4,5	**2,39**
isotalvikki	Pyrola rotundifolia			2	0	0,5	**0,04**		-6	-1,3	**-0,15**
talvikki	Pyrola sp.			4	1	0,1	**0,02**		-5	-1,0	**-0,10**
nenättilaji	**Rorippa sp.**			1					12	0,0	**0,17**
mesimarja	Rubus arcticus			2	2	0,0	**0,03**		-2	-0,8	**-0,04**
hilla	Rubus chamaemorus			3	3	1,3	**0,99**		-25	-10,5	**-4,67**
lillukka	Rubux saxatilis								0	0,0	**0,00**
lääte	Saussurea alpina								8	1,1	**0,12**
leväkkö	**Scheuchzeria palustris**			3	1	-3,4	**-0,34**		-2	-0,5	**-0,11**
mähkä	Selaginella selaginoides			3	1	0,0	**0,01**		-3	-1,0	**-0,04**
kultapiisku	Solidago virgaurea			3	1	0,4	**0,05**		-6	-1,6	**4,22**
karhunruoho	Tofieldia pusilla			1	0	0,0	**0,00**		-1	-1,0	**-0,01**
metsätähti	Trientalis europaea			3	1	-0,3	**-0,01**		-3	0,3	**-0,03**
korpiorvokki	Viola epipsila			2	-2	-2,0	**-0,32**		-1	-2,5	**-0,24**
suo-orvokki	Viola palustris										
HEINÄT JA SARAT				0							
korpikastikka	Calamagrostis purpurea			1	2	0,2	**0,01**		1	-1,3	**-0,05**
luhtakastikka	Calamagrostis stricta			5	0	0,0	**0,00**		6	-0,6	**0,00**
kastikka	Calamagrostis sp.			4	0	0,0	**0,00**		-4	-0,8	**-0,07**
viiltosara	Carex acuta			0	-6	-4,7	**-0,38**		9	0,6	**0,07**
vesisara	Carex aquatilis			4	2	-0,5	**-0,01**		-4	-1,3	**-0,26**
harmaasara	Carex canescens			1	0	0,0	**0,00**		10	-0,6	**0,05**
juurtosara	Carex chorrdorrhiza			6	4	-0,6	**0,01**		-10	5,1	**-0,05**
äimäsara	Carex dioica			2	-1	0,0	**-0,01**		12	-0,8	**0,02**
jouhisara	Carex lasiocarpa			11	2	-0,3	**-0,01**		22	2,7	**1,54**
mutasara	Carex limosa			4	-2	-0,7	**-0,09**		-2	2,6	**0,04**
riippasara	Carex magellanica			10	5	-0,4	**0,03**		-13	-1,1	**-0,19**
jokapaikansara	Carex nigra			0	0	1,0	**0,01**		0	-7,8	**-0,11**
rahkasara	Carex pauciflora			12	-1	0,0	**-0,02**		11	0,6	**0,33**
pullosara	Carex rostrata			10	2	1,8	**0,89**		-24	-6,8	**-2,88**
luhtasara	**Carex vesicaria**			0	-1	-17,3	**-0,72**		-2	-1,0	**-0,03**
sara	Carex sp.			2					17	2,8	**0,96**
luhtavilla	Eriophorum angustifolium			1	0	0,0	**0,00**		-1	-1,0	**-0,01**
tupasvilla	Eriophorum vaginatum			6	1	3,5	**1,11**		-23	-6,0	**3,35**
kevätpiippo	Luzula pilosa			2	2	0,0	**0,03**		18	4,8	**1,81**
siniheinä	Molinia caerulea			0					3	6,0	**0,25**
villapääluikka	Trichophorum alpinum										

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm						MUUTOS 2015-2018			MUUTOS 2018-2021		
Linja							PEITTÄVYYS-%	**IITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Ruutu						Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**
Koordinaatit NE						ruudulla		**ka**	ruudulla		**ka**
Paikan yleiskuvaus											
Muuta											
tupasluikka	Trichoporum cespitosum	5				-2	-2,4	**-0,90**	-15	-5,2	**-1,71**
heinä / sara		0							0	0,0	**0,00**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja r

kartoituspvm				MUUTOS 2015-2018			MUUTOS 2018-2021		
Linja					PEITTÄVYYS-%	**ITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Ruutu									
Koordinaatit NE				Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**	Esiintyy	RUUDULLA	**LINJALLA**
Paikan yleiskuvaus									
Muuta				ruudulla		**ka**	ruudulla		**ka**
PENSASKERROS	**summa**		0						
vaivaiskoivu	Betula nana		2	-2	0,8	**0,19**	-25	-6,0	**-2,97**
hieskoivu, taimi	Betula pubescens		0				5	3,4	**1,09**
koivu	Betula sp.		0				3	-12,8	**-0,08**
kataja	Juniperus communis		2	-1	-1,5	**-0,13**	-3	-0,5	**-0,07**
kuusi, taimi	Picea abies		0				7	-2,2	**0,24**
kuusi, taimi (runko ei ruudulla)	Picea abies		1				3	10,5	**0,62**
mänty (taimi)	Pinus sylvestris		3				-9	-3,4	**1,44**
pohjanpaju	Salix lapponum		0	1	2,2	**0,58**	-11	-18,6	**-3,10**
lettopaju	Salix myrsinites		0	0	-1,5	**-0,09**	-1	7,8	**0,25**
juolukkapaju	Salix myrtilloides		0	-1	0,5	**-0,01**	-1	32,5	**0,41**
kiiltopaju	Salix phylicifolia		0	1	-1,7	**0,02**	-4	1,5	**-0,60**
paju	Salix sp.		0	1	-4,0	**0,00**	-2	-4,0	**-0,11**
PUUSTO	**summa**		0						
rauduskoivu	Betula pendula		1	1	0,0	**0,02**	-2	-1,0	**-0,03**
hieskoivu, taimi	Betula pubescens		0	1	10,3	**0,53**	-3	-18,3	**-0,75**
hieskoivu	Betula pubescens		0	-5	18,2	**-1,17**	-2	#VALUE!	**-1,16**
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens		0				70	8,1	**-0,77**
koivulaji	Betula sp.		0				6	-15,0	**-0,27**
kuusi (runko ei ruudulla)	Picea abies		0	-3	1,2	**-0,14**	6	0,0	**-0,07**
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris		0				-2	-1,5	**-0,04**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 3

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	#######	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Koordinaatit NE		7511655	7511659	7511656	7511656	7511659	7511661			7511660	7511660	7511662	7511663	7511658	7511664	7511664	7511663		7511665	7511664	7511665	7511665
		3499915	3499941	3499966	3499993	3500016	3500042			3500121	3500147	3500172	3500198	3500225	3500253	3500280	3500302		3500356	3500382	3500405	3500432
Paikan yleiskuvaus		KgR	(Me) RaR	(Me) RaR	RaR / SR	SR (Me)	LER (Me)	RhMK	RhK	RhK	RhK	RhK /SK	RhK	RhK	Tomentypnum-L	Warnstorfii-L	LR	LR	LR	LR	LR	RiLR
Muuta								(mänty, kuusi-				(koivu valtapuu,		(ojan varsi)	(KoL?)	(joitakin kuusia,		(SR (Me/Eu))	(märkä)	(Scorpidium)	(märkä)	(märkä)
								ja koivuvalt.)				runs.pajuja)			(sama kuin L2, R58)	mäntyjä ja koivuja)		märkä				
POHJAKERROS	**summa (kasvllisuus)**																					
MAKSASAMMALET																						
nauhasammal	**Aneura pinguis**		**0,25**															**0,25**		**0,25**	**1**	
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana																					
etelänpaanusammal	Calypogeia fissa																					
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana																					
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola																					
paanusammal	Calypogeia sp.																					
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata											0,25										
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps		0,25																			
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos							1		0,25												
silmäkerihmasammal	Cladopodiella fluitans																					
kynsipihtisammal	Fuscocephaloziopsis connivens																					
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata																					
purokaltiosammal	Harpanthus flotovianus																					
lettohammassammal	Leiocolea rutheana																	0,25	0,25			
keuhkosammalet	Marchantia polymorpha												20									
rahkanäivesammal	Mylia anomala		0,25																			
rantapyörösammal	Odontoschisma elongatum																					
rantakinnassammal	**Scapania irrigua**		**0,25**			**1**										**0,25**						
suokinnassammal	**Scapania paludicola**																					
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata															1						
AITOSAMMALET																						
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	0,25	1	10	10	10	0,25	4	1	2	2	1			2	5	6	2	0,25	0,25	2	0,25
pikkumyyränsammal	Atrichum tenellum																					
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**																					
suikerosammal	**Brachythecium sp.**																					
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum																					
hiirensammal	Bryum sp.																					
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**									**0,25**					**0,25**			**0,25**				
hetekuirisammal	Calliergon giganteum																					
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**																			**2**		
kuirisammal	Calliergon sp.																					
lettoväkäsammal	Campylium stellatum																	10	15	40	5	20
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**																		**4**			**2**
palmusammal	Climacium dendroides												5									
äimäkynsisammal	Dicranum angustum																					
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii																					
isokynsisammal	Dicranum majus																					
kangaskynsisammal	Dicranum polysetum											1		5								
kivikynsisammal	Dicranum scoparium								0,25			0,25										
rämekynsisammal	Dicranum undulatum																					
kynsisammallaji	Dicranum sp.											4		0,25								
matosammal	Drepanocladus trifarius																			0,25		
siipisammallaji	Fissidens sp.																					
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus																		0,25			10
kampasammal	Helodium blandowii											1	0,25			0,25						
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	0,25							3	10	2	1		10						0,25	0,25	0,25
palmikkosammal	Hypnum sp.																					
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme																					
kultasirppisammal	Loeskypnum badium																					
kairasammal	Meesia triquetra																					
rassisammal	Paludella squarrosa														3			3	0,25			
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum							5	20	4	0,25	6	10	10	3	2	1					
seinäsammal	Pleurozium schreberi	22		2	30				0,25				0,25	10								
varstasammal / hiirensammal	Pohlia / Bryum sp.	0,25																				
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans																					
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	1																				
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum	0,25		2	0,25																	
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum		0,25	3											1							
kiiltolehväsammal	Pseudobryum cinclidioides										0,25											
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum		2					0,5		1	0,25	0,25	10		1	1	6		4			
ruusukesammal	Rhodobryum roseum										0,25				1							
korpiliekosammal	Rhytidiadelphus subpinnatus																					
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata																					

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 3

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	########	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Koordinaatit NE		7511655	7511659	7511656	7511656	7511659	7511661			7511660	7511660	7511662	7511663	7511658	7511664	7511664	7511663		7511665	7511664	7511665	7511665
		3499915	3499941	3499966	3499993	3500016	3500042			3500121	3500147	3500172	3500198	3500225	3500253	3500280	3500302		3500356	3500382	3500405	3500432
Paikan yleiskuvaus		KgR	(Me) RaR	(Me) RaR	RaR / SR	SR (Me)	LER (Me)	RhMK	RhK	RhK	RhK	RhK /SK	RhK	RhK	Tomentypnum-L	Warnstorfii-L	LR	LR	LR	LR	LR	RiLR
Muuta								(mänty, kuusi-				(koivu valtapuu,		(ojan varsi)	(KoL?)	(joitakin kuusia,		(SR (Me/Eu))	(märkä)	(Scorpidium)	(märkä)	(märkä)
								ja koivuvalt.)				runs.pajuja)			(sama kuin L2, R58)	mäntyjä ja koivuja)		märkä				
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii																				0,25	0,25
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**																	**0,25**	**8**	**1**	**8**	**50**
lettolierosammal	**Scorpidium scorpioides**																			**15**		
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum		10		10	1	1										0,25					
niittyhavusammal	Thuidium recognitum													0,25							5	
kultasammal	Tomentypnum nitens					1			2		2	2		0,25	15	2	15	2	5	2	8	0,25
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**																					
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**																				**2**	
pohjansirppisammal	**Warnstorfia tundrae**																					
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**																					
RAHKASAMMALET																						
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium		30		2	15														1		
kangasrahkasammal	Spahgnum capillifolium	2																				
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale							10														
sararahkasammal	Sphagnum fallax																					
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum		25	30	10																	0,25
korpirahkasammal	Spahgnum girgensohnii																					
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii																					
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum																					
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**																					
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum																					
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	70	0,25		40	40	95	35	95	60			30	20	70		5	20	10			5
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum																					
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum																					
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum																					
lettorahkasammal	Sphagnum teres									0,25	80											
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii											40			10	75	70	5	1		0,25	
rahkasammallaji	Sphagnum sp.																				60	
VESIKASVIT																						
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**																				**1**	

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 3

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	#######	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Koordinaatit NE		7511655	7511659	7511656	7511656	7511659	7511661			7511660	7511660	7511662	7511663	7511658	7511664	7511664	7511663		7511665	7511664	7511665	7511665
		3499915	3499941	3499966	3499993	3500016	3500042			3500121	3500147	3500172	3500198	3500225	3500253	3500280	3500302		3500356	3500382	3500405	3500432
Paikan yleiskuvaus		KgR	(Me) RaR	(Me) RaR	RaR / SR	SR (Me)	LER (Me)	RhMK	RhK	RhK	RhK	RhK /SK	RhK	RhK	Tomentypnum-L	Warnstorfii-L	LR	LR	LR	LR	LR	RiLR
Muuta								(mänty, kuusi- ja koivuvalt.)				(koivu valtapuu, runs.pajuja)		(ojan varsi)	(KoL?) (sama kuin L2, R58)	(joitakin kuusia, mäntyjä ja koivuja)		(SR (Me/Eu)) märkä	(märkä)	(Scorpidium)	(märkä)	(märkä)
JÄKÄLÄT																						
pilkkunhakajäkälä	Peltigera aphthosa																					
sienilaji										0,25		0,25										
SUOPINNAT, KARIKE																						
vesi / ruoppa																						
rimpipinta																		10	15	15		15
välipinta			100	25	10	25	75	80	60	100	100	75	95	90	25	15	30	70	85	50	30	85
mätäspinta		100		75	90	75	25	20	40			25	5	10	75	85	70	20		35	70	
karike		15	10	15	1	2		60	4	20	10		6			4	6	50	60	60	70	50
kuollut sammalpeite			10																			
KENTTÄKERROS																						
VARVUT, PUUVARTISET																						
suokukka	Andromeda polifolia		3	3	4	4	2					1			2	5	3	1	3			3
vaivaiskoivu	Betula nana	0,25	25			15										10	25			1	1	
kanerva	Calluna vulgaris		1																			
variksenmarja	Empetrum nigrum	4	3	15	4	1												1				
kuusi (taimi)	Picea abies																					
mänty (taimi)	Pinus sylvestris		0,25	0,25																0,25		
suopursu	Rhododendron tomentosum	7	1	3	1	2		2										0,25				
juolukkapaju	Salix myrtilloides		2	1		1																
mustikka	Vaccinium myrtillus	2							2	1												
karpalo	Vaccinium sp.		0,25	1	1	2	0,25	0,25	0,25		0,25	2		0,25	4	1	2	2	1	0,25	0,25	2
juolukka	Vaccinium uliginosum	20	5	13	6	3	10	0,25	2	2	10	3						7	4			2
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	3			0,25			1	4	5	3											
RUOHOT																						
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet																						
kurjenjalka	Comarum palustre						7	30	30	20		1	1		7	5	3	1,5				
ruohokanukka	Cornus suecica								0,25	1												
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.														0,25							
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**																					
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia		0,25																		0,25	0,25
suohorsma	Epilobium palustre																					
järvikorte	Equisetum fluviatile		1	0,25	1	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5		4	0,25	3	0,25	0,25	0,25	0,25	1
suokorte	Equisetum palustre		15	0,25		1	0,25	10	6	10	20	5	15	15		1	0,25			0,25	0,25	
metsäkorte	Equisetum sylvaticum	4																				
korte	Equisetum sp.																					
mesiangervo	Filipendula ulmaria												10	5								
luhtamatara	Galium uliginosum												0,25	0,25								
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum									5	1		15	20					0,25			
kirkiruoho	Gymnadenia conopsea																					
herttakaksikko	Listera cordata																					
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora											0,25										
kangasmaitikka	Melampyrum pratense					1									0,25							
maitikka	Melampyrum sp.																0,25					
raate	**Menyanthes trifoliata**				**10**	**30**	**35**					**40**	**20**	**2**	**10**	**3**	**1**	**1**	**6**	**4**	**11**	**2**
tähtitalvikki	Moneses uniflora											0,25		1		0,25						
nuokkutalvikki	Orthilia secunda							0,25									0,25					
vilukko	Parnassia palustris											1		5				1	1	2	0,25	
luhtakuusio	Pedicularis palustris														0,25		0,25				0,25	1
yökönlehti	Pinguicula sp.																					
pikkutalvikki	Pyrola minor																					
isotalvikki	Pyrola rotundifolia														5							
talvikki	Pyrola sp.							1	1		1							1,5				
mesimarja	Rubus arcticus																	0,25	1			0,25
hilla	Rubus chamaemorus	3	5	19	1			2	1	2	10		0,25			0,25						
lillukka	Rubus saxatilis									2				15								
mähkä	Selaginella selaginoides													0,25				1	1	0,25	0,25	
kultapiisku	Solidago virgaurea									0,25			0,25	5							0,25	
karhunruoho	Tofieldia pusilla																					
metsätähti	Trientalis europaea								8	4	2		0,25					0,25	1,5	1	1	
luhtatädyke	Veronica scutellata							0,25														
korpiorvokki	Viola epipsila												3	3								
HEINÄT JA SARAT																						
heinä / sara																						
korpikastikka	Calamagrostis purpurea								3	2												

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 3

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	#######	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Koordinaatit NE		7511655	7511659	7511656	7511656	7511659	7511661			7511660	7511660	7511662	7511663	7511658	7511664	7511664	7511663		7511665	7511664	7511665	7511665
		3499915	3499941	3499966	3499993	3500016	3500042			3500121	3500147	3500172	3500198	3500225	3500253	3500280	3500302		3500356	3500382	3500405	3500432
Paikan yleiskuvaus		KgR	(Me) RaR	(Me) RaR	RaR / SR	SR (Me)	LER (Me)	RhMK	RhK	RhK	RhK	RhK /SK	RhK	RhK	Tomentypnum-L	Warnstorfii-L	LR	LR	LR	LR	LR	RiLR
Muuta								(mänty, kuusi-				(koivu valtapuu,		(ojan varsi)	(KoL?)	(joitakin kuusia,		(SR (Me/Eu))	(märkä)	(Scorpidium)	(märkä)	(märkä)
								ja koivuvalt.)				runs.pajuja)			(sama kuin L2, R58)	mäntyjä ja koivuja)		märkä				
luhtakastikka	Calamagrostis stricta												0,25									
kastikka	Calamagrostis sp.																					
vesisara	Carex aquatilis										2	1										
mätässara	Carex cespitosa																					
juurtosara	Carex chorrdorrhiza											0,25			2	4	2	2	0,25	0,25	5	4
äimäsara	Carex dioica											0,25			0,25	0,25	0,25		0,25			
lettosara	Carex heleonastes																					
jouhisara	Carex lasiocarpa														0,25			5	1	8		3
mutasara	Carex limosa														1						15	
riippasara	Carex magellanica					1,5	0,25															
jokapaikansara	Carex nigra												3									
rahkasara	Carex pauciflora				1	0,25	1															
pullosara	Carex rostrata																	0,25	0,25			
tuppisara	Carex vaginata					0,25																
luhtasara	Carex vesicaria																					
luhtavilla	Eriophorum angustifolium															0,25						
lettovilla	Eriophorum latifolium																					
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	1	3	2	1		2									0,25						
kevätpiippo	Luzula pilosa									1		1		1	1	0,25	1					
siniheinä	Molinia caerulea																0,25			1	2	2
villapääluikka	Trichophorum alpinum																	0,25	3	0,25	1	
tupasluikka	Trichophorum cespitosum																			0,25		
luikkalaji	Trichophorum sp.																					

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 3

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	#######	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Koordinaatit NE		7511655	7511659	7511656	7511656	7511659	7511661			7511660	7511660	7511662	7511663	7511658	7511664	7511664	7511663		7511665	7511664	7511665	7511665
		3499915	3499941	3499966	3499993	3500016	3500042			3500121	3500147	3500172	3500198	3500225	3500253	3500280	3500302		3500356	3500382	3500405	3500432
Paikan yleiskuvaus		KgR	(Me) RaR	(Me) RaR	RaR / SR	SR (Me)	LER (Me)	RhMK	RhK	RhK	RhK	RhK /SK	RhK	RhK	Tomentypnum-L	Warnstorfii-L	LR	LR	LR	LR	LR	RiLR
Muuta								(mänty, kuusi-				(koivu valtapuu,		(ojan varsi)	(KoL?)	(joitakin kuusia,		(SR (Me/Eu))	(märkä)	(Scorpidium)	(märkä)	(märkä)
								ja koivuvalt.)				runs.pajuja)			(sama kuin L2, R58)	mäntyjä ja koivuja)		märkä				
PENSASKERROS																						
vaivaiskoivu	Betula nana	1			4		15								15			7	4			
kataja	Juniperus communis								3	0,25												
kuusi (taimi)	Picea abies																					
pohjanpaju	Salix lapponum							5			20	15										
lettopaju	Salix myrsinites														4	10	2		2			
juolukkapaju	Salix myrtilloides						0,25															
kiiltopaju	Salix phylicifolia							5			35		5									
paju	Salix sp.								5	7												
PUUSTO																						
hieskoivu	Betula pubescens							1			30								1			
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	7				2		17												0,25	2	
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens									50		20	4	10								
kuusi, taimi	Picea abies																0,25					
mänty, taimi	Pinus sylvestris						2										2	0,25	10	0,25		2
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris					2																
mänty, taimi (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris					5																

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

rimpipinta
välipinta
mätäspinta

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	13.8.2024		2010		
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**				
Ruutu		**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**				
Koordinaatit NE		7511667	7511667	7511665	7511665	7511667	7511666	7511667	7511669	7511669	7511669	7511667	7511671	7511669	7511669	7511673				
		3500457	3500479	3500511	3500531	3500559	3500586	3500609	3500636	3500663	3500688	3500711	3500740	3500767	3500789	3500816				
Paikan yleiskuvaus		MeSR / LR	KeLR (Sri)	KeRiLR	MeRuRiN (R)	RuRiN + SN	OlSN (R) (Me)	RaR	RaR / SR	OlSNR	SR	MeSR	RaR	RaR + SR		RaR		PEITTÄVYYS-%		
Muuta																(puusto kuusta ja mäntyä)	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max
POHJAKERROS	**summa (kasvllisuus)**																			
MAKSASAMMALET																				
nauhasammal	**Aneura pinguis**	**0,25**		**0,25**									**0,25**				**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana			0,25													1	1,0	1	1
etelänpaanusammal	Calypogeia fissa																			
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana																			
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola																			
paanusammal	Calypogeia sp.													0,25						
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata																			
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps																			
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos																			
silmäkerihmasammal	Cladopodiella fluitans	0,25		0,25										0,25						
kynsipihtisammal	Fuscocephaloziopsis connivens												0,25							
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata																			
purokaltiosammal	Harpanthus flotovianus																2	1,0	1	1
lettohammassammal	Leiocolea rutheana																4	4,3	1	10
keuhkosammalet	Marchantia polymorpha																1	5,0	5	5
rahkanäivesammal	Mylia anomala															0,25	1	7,0	7	7
rantapyörösammal	Odontoschisma elongatum			0,25																
rantakinnassammal	**Scapania irrigua**	**1**		**0,25**													**1**	**1,0**	**1**	**1**
suokinnassammal	**Scapania paludicola**																**2**	**1,0**	**1**	**1**
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata																2	1,0	1	1
AITOSAMMALET																				
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	2	1					1			0,25	0,25	0,25		0,25		18	3,3	1	26
pikkumyyränsammal	Atrichum tenellum												0,25			0,25				
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**																**3**	**1,3**	**1**	**2**
suikerosammal	**Brachythecium sp.**																			
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	2															3	1,3	1	1
hiirensammal	Bryum sp.																			
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**																**1**	**1,0**	**1**	**1**
hetekuirisammal	Calliergon giganteum	1																		
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**		**0,25**														**2**	**1,0**	**1**	**1**
kuirisammal	Calliergon sp.																2	1,0	0,25	0,25
lettoväkäsammal	Campylium stellatum		0,25	2													7	7,4	3	20
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**																**3**	**1,0**	**1**	**1**
palmusammal	Climacium dendroides																2	4,0	1	7
äimäkynsisammal	Dicranum angustum																1	1,0	1	1
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii											2	1				2	1,0	1	1
isokynsisammal	Dicranum majus																3	8,7	2	15
kangaskynsisammal	Dicranum polysetum																1	1,0	0,25	0,25
kivikynsisammal	Dicranum scoparium																1	5,0	5	5
rämekynsisammal	Dicranum undulatum																			
kynsisammallaji	Dicranum sp.																4	1,0	1	1
matosammal	Drepanocladus trifarius																			
siipisammallaji	Fissidens sp.																			
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus																4	4,5	2	11
kampasammal	Helodium blandowii																4	1,3	1	2
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	2															9	8,7	1	35
palmikkosammal	Hypnum sp.																			
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme												0,25							
kultasirppisammal	Loeskypnum badium																			
kairasammal	Meesia triquetra																1	1,0	1	1
rassisammal	Paludella squarrosa	1	0,25														7	1,4	1	3
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum																8	4,8	1	15
seinäsammal	Pleurozium schreberi			0,25											1		8	4,5	1	10
varstasammal / hiirensammal	Pohlia / Bryum sp.																1	1,0	0,25	0,25
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	0,25															2	1,0	0,25	0,25
korpikarhunsammal	Polytrichum commune											20				0,25	4	6,3	1	10
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum													0,25						
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum							0,25	0,25		20	2		15	5		7	1,9	1	5
kiiltolehväsammal	Pseudobryum cinclidioides																			
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	2															9	2,1	1	5
ruusukesammal	Rhodobryum roseum																3	2,3	1	5
korpiliekosammal	Rhytidiadelphus subpinnatus																1	2,0	2	2
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata																			

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

rimpipinta
välipinta
mätäspinta

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	13.8.2024				
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**				
Ruutu		**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**				
Koordinaatit NE		7511667	7511667	7511665	7511665	7511667	7511666	7511667	7511669	7511669	7511669	7511667	7511671	7511669	7511669	7511673				
		3500457	3500479	3500511	3500531	3500559	3500586	3500609	3500636	3500663	3500688	3500711	3500740	3500767	3500789	3500816		2010		
Paikan yleiskuvaus		MeSR / LR	KeLR (Sri)	KeRiLR	MeRuRiN (R)	RuRiN + SN	OlSN (R) (Me)	RaR	RaR / SR	OlSNR	SR	MeSR	RaR	RaR + SR		RaR		PEITTÄVYYS-%		
Muuta																(puusto kuusta	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY		
																ja mäntyä)	x kpl	ka	min	max
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii																			
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**			**0,25**													**6**	**5,7**	**1**	**25**
lettolierosammal	**Scorpidium scorpioides**																**1**	**25,0**	**25**	**25**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	2	0,25			1	1	1			2	2		0,25			12	2,5	1	10
niittyhavusammal	Thuidium recognitum																			
kultasammal	Tomentypnum nitens	7	5	0,25													15	5,5	1	25
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	**10**	**10**									**3**					**2**	**5,5**	**1**	**10**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	**2**		**0,25**								**3**					**3**	**1,3**	**1**	**2**
pohjansirppisammal	**Warnstorfia tundrae**																			
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**																			
RAHKASAMMALET																				
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium									0,25		5	2	2	87		9	25,3	3	100
kangasrahkasammal	Spahgnum capillifolium																			
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale																			
sararahkasammal	Sphagnum fallax																2	3,5	1	6
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum		10					70	20				70	80		100	9	64,9	10	92
korpirahkasammal	Spahgnum girgensohnii																			
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii									5							**3**	**33,7**	**1**	**85**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum					2	10	20	20	1	35	30					7	11,1	1	42
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**						**3**		**40**								**10**	**15,3**	**1**	**68**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum		30	5		2	67		20	90		5			5		5	18,2	2	75
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	10	20	3		2	19	10	20		75	5		2	5		21	26,7	4	75
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum																2	1,0	1	1
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum																3	16,0	3	30
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum																1	18,0	18	18
lettorahkasammal	Sphagnum teres																2	22,5	5	40
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii		5	0,25													11	21,5	1	62
rahkasammallaji	Sphagnum sp.																			
VESIKASVIT																				
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**			**1**													**1**	**2,0**	**2**	**2**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

rimpipinta
välipinta
mätäspinta

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	13.8.2024				
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**				
Ruutu		**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**				
Koordinaatit NE		7511667	7511667	7511665	7511665	7511667	7511666	7511667	7511669	7511669	7511669	7511667	7511671	7511669	7511669	7511673				
		3500457	3500479	3500511	3500531	3500559	3500586	3500609	3500636	3500663	3500688	3500711	3500740	3500767	3500789	3500816		2010		
Paikan yleiskuvaus		MeSR / LR	KeLR (Sri)	KeRiLR	MeRuRiN (R)	RuRiN + SN	OlSN (R) (Me)	RaR	RaR / SR	OlSNR	SR	MeSR	RaR	RaR + SR		RaR		PEITTÄVYYS-%		
Muuta																(puusto kuusta ja mäntyä)	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max
JÄKÄLÄT																				
pilkkunhakajäkälä	Peltigera aphthosa																1	1,0	1	1
sienilaji																				
SUOPINNAT, KARIKE																				
vesi / ruoppa				83	100	40														
rimpipinta			20	10	100	60						10					12	33,8	5	90
välipinta		30	30			40	100	40	70	100	30	30	50	5	85					
mätäspinta		70	30	9				60	25		70	60	50	95	15		9	5,3	3	8
karike		2	3	15	2	3		10	1	20	2	5	8	1	5	2				
kuollut sammalpeite																	28	26,5	2	98
KENTTÄKERROS																				
VARVUT, PUUVARTISET																				
suokukka	Andromeda polifolia	3	3	0,25			2	3	3	1	4	0,25	1	4	3		26	2,9	1	10
vaivaiskoivu	Betula nana							0,25		0,25	4			10			2	5,5	4	7
kanerva	Calluna vulgaris												2				2	4,0	7	7
variksenmarja	Empetrum nigrum	2	1					2				1	25	20	3	15	16	8,4	1	25
kuusi (taimi)	Picea abies																			
mänty (taimi)	Pinus sylvestris							1					3				1	1,0	0,25	0,25
suopursu	Rhododendron tomentosum		2								0,25	4		1	17	3	9	3,6	2	5
juolukkapaju	Salix myrtilloides													0,25			1	1,0	1	1
mustikka	Vaccinium myrtillus															1	3	5,0	2	10
karpalo	Vaccinium sp.	2	2	0,25		0,25	1	2	2		5	2	2	2	2	1	33	2,7	1	10
juolukka	Vaccinium uliginosum		4				1	3		0,25	0,25	8	1	1	2	25	23	9,3	1	50
puolukka	Vaccinium vitis-idaea											0,25				1	7	3,7	1	10
RUOHOT																				
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet																				
kurjenjalka	Comarum palustre	4	15									1		0,25			**15**	**10,0**	**1**	**25**
ruohokanukka	Cornus suecica																2	2,5	2	3
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.	0,25											1				1	1,0	0,25	0,25
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**																**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	0,25	0,25				0,5	1				1	1	0,25			14	1,0	1	1
suohorsma	Epilobium palustre													0,25						
järvikorte	Equisetum fluviatile	0,25	1	0,25			0,25	1	0,25	0,25	1	0,25	5	1	0,25		30	1,4	1	3
suokorte	Equisetum palustre	0,25						1					0,25				25	3,1	1	17
metsäkorte	Equisetum sylvaticum															0,25	2	5,5	4	7
korte	Equisetum sp.																1	1,0	1	1
mesiangervo	Filipendula ulmaria																2	30,0	10	50
luhtamatara	Galium uliginosum																2	1,5	2	2
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum																5	14,4	1	35
kirkiruoho	Gymnadenia conopsea																1	1,0	1	1
herttakaksikko	Listera cordata																4	1,0	1	1
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora																			
kangasmaitikka	Melampyrum pratense																1	1,0	0,25	0,25
maitikka	Melampyrum sp.																5	1,0	1	1
raate	**Menyanthes trifoliata**	**2**	**15**	**10**	**1**	**1**			**6**	**5**	**15**	**15**		**5**	**6**		**25**	**16,4**	**1**	**40**
tähtitalvikki	Moneses uniflora	1															2	1,5	1	2
nuokkutalvikki	Orthilia secunda																4	1,0	1	1
vilukko	Parnassia palustris																			
luhtakuusio	Pedicularis palustris	0,25	2	0,25													9	2,1	1	5
yökönlehti	Pinguicula sp.																			
pikkutalvikki	Pyrola minor																1	5,0	5	5
isotalvikki	Pyrola rotundifolia																1	5,0	5	5
talvikki	Pyrola sp.																4	1,5	1	2
mesimarja	Rubus arcticus											2					1	3,0	3	3
hilla	Rubus chamaemorus						1	5	2				20	6		12	16	14,1	1	35
lillukka	Rubus saxatilis																1	15,0	15	15
mähkä	Selaginella selaginoides			0,25													5	1,2	1	2
kultapiisku	Solidago virgaurea																4	1,5	1	3
karhunruoho	Tofieldia pusilla																4	1,0	1	1
metsätähti	Trientalis europaea			0,25													7	1,9	1	5
luhtatädyke	Veronica scutellata																			
korpiorvokki	Viola epipsila																3	4,7	1	8
HEINÄT JA SARAT																				
heinä / sara																	2	2,0	3	3
korpikastikka	Calamagrostis purpurea																2	1,0	1	1

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

rimpipinta
välipinta
mätäspinta

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	13.8.2024				
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**				
Ruutu		**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**				
Koordinaatit NE		7511667	7511667	7511665	7511665	7511667	7511666	7511667	7511669	7511669	7511669	7511667	7511671	7511669	7511669	7511673				
		3500457	3500479	3500511	3500531	3500559	3500586	3500609	3500636	3500663	3500688	3500711	3500740	3500767	3500789	3500816		2010		
Paikan yleiskuvaus		MeSR / LR	KeLR (Sri)	KeRiLR	MeRuRiN (R)	RuRiN + SN	OlSN (R) (Me)	RaR	RaR / SR	OlSNR	SR	MeSR	RaR	RaR + SR		RaR				
Muuta																(puusto kuusta	Esiintyy	PEITTÄVYYS-%		
																ja mäntyä)	x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY		
																		ka	min	max
luhtakastikka	Calamagrostis stricta																2	1,0	1	1
kastikka	Calamagrostis sp.																1	1,0	1	1
vesisara	Carex aquatilis																2	4,0	3	5
mätässara	Carex cespitosa																1	3,0	3	3
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	3	0,25	1				5			0,25			1	1		**9**	**3,0**	**1**	**5**
äimäsara	Carex dioica	0,25	0,25					0,25				1					6	1,2	1	2
lettosara	Carex heleonastes																			
jouhisara	Carex lasiocarpa	0,25	0,25	20	2	0,25	2	7	0,25	1	2	4		0,25	6		**15**	**5,1**	**1**	**20**
mutasara	Carex limosa	0,25		0,25	3	7											**4**	**3,0**	**1**	**5**
riippasara	Carex magellanica		0,25							0,25							3	1,0	1	1
jokapaikansara	Carex nigra																1	5,0	5	5
rahkasara	Carex pauciflora						4		7	0,25	3		1	0,25		0,25	10	2,0	1	5
pullosara	Carex rostrata	0,25					5	1	0,25	10							**8**	**5,6**	**1**	**20**
tuppisara	Carex vaginata																			
luhtasara	Carex vesicaria							1		0,25										
luhtavilla	Eriophorum angustifolium														0,25		**1**	**1,0**	**1**	**1**
lettovilla	Eriophorum latifolium																1	1,0	1	1
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	0,25							1	0,25	0,25	0,25		0,25	1	0,25	**11**	**1,6**	**1**	**7**
kevätpiippo	Luzula pilosa																7	1,6	1	3
siniheinä	Molinia caerulea		0,25	0,25		0,25											4	3,5	2	7
villapääluikka	Trichophorum alpinum			0,25													5	1,6	1	3
tupasluikka	Trichophorum cespitosum																			
luikkalaji	Trichophorum sp.																			

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

rimpipinta
välipinta
mätäspinta

kartoituspvm		14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	14.8.2024	13.8.2024				
Linja		**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**				
Ruutu		**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**					
Koordinaatit NE		7511667	7511667	7511665	7511665	7511667	7511666	7511667	7511669	7511669	7511669	7511667	7511671	7511669	7511669	7511673					
		3500457	3500479	3500511	3500531	3500559	3500586	3500609	3500636	3500663	3500688	3500711	3500740	3500767	3500789	3500816			2010		
Paikan yleiskuvaus		MeSR / LR	KeLR (Sri)	KeRiLR	MeRuRiN (R)	RuRiN + SN	OlSN (R) (Me)	RaR	RaR / SR	OlSNR	SR	MeSR	RaR	RaR + SR		RaR			PEITTÄVYYS-%		
Muuta																(puusto kuusta	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			
																ja mäntyä)	x kpl	ka	min	max	
PENSASKERROS																					
vaivaiskoivu	Betula nana	6	4	2		3			1			4	5		14	3	22	10,6	1	25	
kataja	Juniperus communis	8	2	10													5	4,8	2	12	
kuusi (taimi)	Picea abies																				
pohjanpaju	Salix lapponum																1	20,0	20	20	
lettopaju	Salix myrsinites	2															4	7,5	4	10	
juolukkapaju	Salix myrtilloides																6	3,7	1	7	
kiiltopaju	Salix phylicifolia																2	2,0	1	3	
paju	Salix sp.																4	7,8	1	20	
PUUSTO																					
hieskoivu	Betula pubescens																1	2,0	2	2	
hieskoivu, taimi	Betula pubescens		2									2					1	3,0	3	3	
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens																				
kuusi, taimi	Picea abies																1	3,0	3	3	
mänty, taimi	Pinus sylvestris		1										8				2	2,0	2	2	
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris							3	5			4									
mänty, taimi (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris		10								2										

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.		148,48						132,89						131,58					
LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu		38,28				rimpipinta		33,86				rimpipinta		31,86					
kartoituspvm		80,44				välipinta		75,11				välipinta		75,94					
Linja		90,46				mätäspinta		81,22				mätäspinta		83					
Ruutu																			
Koordinaatit NE		**2010**						**2011**						**2012**					
				2011						2012					2015				
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%	PEITTÄVYYS-%				
Muuta		LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max		KOKO LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max		KOKO LINJALLA ka	Esiintyy ruudulla	RUUDULLA ka	min	max	
POHJAKERROS	**summa (kasvllisuus)**	**78,71**						**79,81**						**76,74183007**					
MAKSASAMMALET		1,1						2,115555556						0,833333333					
nauhasammal	**Aneura pinguis**	**0,06**	**5**	**1,0**	**0**	**1**		**0,14**	**3**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,08**	**3**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	0,03	4	1,0	0	0		0,11	4	1,0	0,25	1		0,11	4	1,0	0,25	1	
etelänpaanusammal	Calypogeia fissa		1	1,0	0	0		0,03											
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana		2	1,0	0	0		0,06											
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola		1	1,0	0	0		0,03											
paanusammal	Calypogeia sp.																		
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata		9	1,0	0	0		0,25											
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps		2	1,0	0	0		0,06											
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos		**1**	**1,0**	**0**	**0**		**0,03**											
silmäkerihmasammal	Cladopodiella fluitans																		
kynsipihtisammal	Fuscocephaloziopsis connivens																		
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata		3	5,7	0	15		0,47											
purokaltiosammal	Harpanthus flotovianus	0,06	2	1,0	1	1		0,06	2	1,0	1	1		0,06	2	1,0	1	1	
lettohammassammal	Leiocolea rutheana	0,47	4	2,0	0	3		0,22	3	1,3	1	2		0,11	3	1,3	1	2	
keuhkosammalet	Marchantia polymorpha	0,14	1	5,0	5	5		0,14	1	5,0	5	5		0,14	1	5,0	5	5	
rahkanäivesammal	Mylia anomala	0,19	6	1,7	0	5		0,28	2	2,5	0,25	4		0,14	2	2,5	0,25	4	
rantapyörösammal	Odontoschisma elongatum																		
rantakinnassammal	**Scapania irrigua**	**0,03**	**2**	**1,0**	**0**	**0**		**0,06**											
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	**0,06**	**1**	**1,0**	**1**	**1**		**0,03**	**3**	**1,0**	**0,25**	**1**		**0,08**	**3**	**1,0**	**0,25**	**1**	
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata	0,06	5	1,2	0	2		0,17	4	1,0	0,25	1		0,11	4	1,0	0,25	1	
AITOSAMMALET		17,13						18,64						11,13888889					
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	1,67	21	3,3	0	25		1,92	22	2,6	0,25	20		1,58	22	2,6	0,25	20	
pikkumyyränsammal	Atrichum tenellum																		
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**	**0,11**	**3**	**1,3**	**0**	**2**		**0,11**	**2**	**1,0**	**0,25**	**1**		**0,06**	**3**	**1,0**	**0,25**	**1**	
suikerosammal	**Brachythecium sp.**																		
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	0,11	3	1,3	0	2		0,11	5	1,2	0,25	2		0,17	5	1,2	0,25	2	
hiirensammal	Bryum sp.																		
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	**0,03**	**1**	**1,0**	**0**	**0**		**0,03**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,03**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	
hetekuirisammal	Calliergon giganteum																		
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**	**0,06**	**3**	**1,0**	**0**	**1**		**0,08**	**1**	**1,0**	**1**	**1**		**0,03**	**1**	**1,0**	**1**	**1**	
kuirisammal	Calliergon sp.	0,06																	
lettoväkäsammal	Campylium stellatum	1,44	7	7,1	0	20		1,39	7	4,7	0,25	10		0,92	7	4,9	0,25	10	
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**	**0,08**	**4**	**1,3**	**0**	**2**		**0,14**	**4**	**1,8**	**0,25**	**4**		**0,19**	**4**	**1,8**	**0,25**	**4**	
palmusammal	Climacium dendroides	0,22	2	6,0	2	10		0,33	1	5,0	5	5		0,14	1	5,0	5	5	
äimäkynsisammal	Dicranum angustum	0,03	2	1,0	0	1		0,06	1	1,0	0,25	0,25		0,03	1	1,0	0,25	0,25	
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii	0,06	1	1,0	0	0		0,03	1	1,0	0,25	0,25		0,03	1	1,0	0,25	0,25	
isokynsisammal	Dicranum majus	0,72	2	12,0	9	15		0,67	2	1,0	1	1		0,06	2	1,0	1	1	
kangaskynsisammal	Dicranum polysetum	0,03																	
kivikynsisammal	Dicranum scoparium	0,14	1	5,0	5	5		0,14	1	4,0	4	4		0,11	1	4,0	4	4	
rämekynsisammal	Dicranum undulatum																		
kynsisammallaji	Dicranum sp.	0,11																	
matosammal	Drepanocladus trifarius																		
siipisammallaji	Fissidens sp.																		
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus	0,50	4	1,8	1	2		0,19	4	2,0	0,25	4		0,22	4	1,5	<0,25	2	
kampasammal	Helodium blandowii	0,14	3	1,3	0	2		0,11	3	1,0	0,25	0,25		0,08	4	1,0	0,25	0,25	
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	2,17	9	6,9	0	25		1,72	10	4,8	0,25	15		1,33	10	4,1	0,25	15	
palmikkosammal	Hypnum sp.																		
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme																		
kultasirppisammal	Loeskypnum badium		2	2,0	0	3		0,11	1	1,0	0,25	0,25		0,03	1	1,0	0,25	0,25	
kairasammal	Meesia triquetra	0,03	2	1,0	0	1		0,06	2	1,0	0,25	1		0,06	2	1,0	0,25	1	
rassisammal	Paludella squarrosa	0,28	6	1,2	0	2		0,19	7	7,0	0,25	1		0,19	7	1,0	0,25	1	
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	1,06	8	4,6	1	20		1,03	9	2,7	0,25	10		0,67	9	2,6	0,25	10	
seinäsammal	Pleurozium schreberi	1,00	8	4,4	0	12		0,97	7	1,7	0,25	6		0,33	7	1,7	0,25	6	
varstasammal / hiirensammal	Pohlia / Bryum sp.	0,03																	
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	0,06	8	1,0	0	0		0,22	5	1,0	0,25	0,25		0,14	5	1,0	0,25	0,25	
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	0,69	3	5,3	0	8		0,44	3	5,3	2	8		0,44	3	5,3	2	8	
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum																		
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	0,36	8	1,5	0	3		0,33	7	1,4	0,25	2		0,28	7	1,6	0,25	2	
kiiltolehväsammal	Pseudobryum cinclidioides																		
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	0,53	9	2,8	0	6		0,69	11	1,8	0,25	5		0,56	11	1,9	0,25	5	
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	0,19	3	1,0	1	1		0,08	4	1,3	0,25	2		0,14	4	1,3	0,25	2	
korpiliekosammal	Rhytidiadelphus subpinnatus	0,06	1	2,0	2	2		0,06	1	1,0	0,25	0,25		0,03	1	1,0	0,25	1	
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata																		

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.		148,48						132,89						131,58					
LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu		38,28				rimpipinta		33,86				rimpipinta		31,86					
kartoituspvm		80,44				välipinta		75,11				välipinta		75,94					
Linja		90,46				mätäspinta		81,22				mätäspinta		83					
Ruutu																			
Koordinaatit NE		**2010**						**2011**						**2012**					
				2011						2012					2015				
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%	PEITTÄVYYS-%				
Muuta		LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max		KOKO LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	ka	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY min	max		KOKO LINJALLA ka	Esiintyy ruudulla	ka	RUUDULLA min	max
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii																		
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**	**0,94**	**6**	**12,5**	**2**	**30**		**2,08**	**6**	**5,0**	**0,25**	**20**		**0,83**	**6**	**5,0**	**0,25**	**20**	
lettolierosammal	**Scorpidium scorpioides**	**0,69**	**1**	**25,0**	**25**	**25**		**0,69**	**2**	**8,0**	**0,25**	**15**		**0,44**	**2**	**8,0**	**0,25**	**15**	
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	0,83	13	3,8	0	10		1,36	15	2,1	0,25	10		0,89	15	1,9	0,25	10	
niittyhavusammal	Thuidium recognitum																		
kultasammal	Tomentypnum nitens	2,28	16	5,4	0	25		2,42	16	1,7	0,25	5		0,75	16	1,7	0,25	5	
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	**0,31**	**2**	**12,5**	**10**	**15**		**0,69**	**4**	**3,0**	**1**	**7**		**0,33**	**4**	**3,0**	**1**	**7**	
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	**0,11**	**3**	**1,3**	**0**	**2**		**0,11**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,06**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	
pohjansirppisammal	**Warnstorfia tundrae**		**2**	**1,0**	**0**	**0**		**0,06**											
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**																		
RAHKASAMMALET		59,80						58,72						64,74183007					
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	6,33	12	20,2	0	100		6,72	18	18,3	0,25	100		19,35	17	13,0	0,25	100	
kangasrahkasammal	Spahgnum capillifolium																		
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale																		
sararahkasammal	Sphagnum fallax	0,19	1	3,0	3	3		0,08	2	3,5	0,25	6		0,19	2	3,5	0,25	6	
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum	16,22	9	66,2	10	94		16,56	8	57,9	10	85		12,86	9	61,8	3	100	
korpirahkasammal	Spahgnum girgensohnii																		
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	**2,81**	**3**	**34,0**	**0**	**86**		**2,83**	**2**	**44,0**	**1**	**87**		**2,44**	2	44,0	1	87	
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	2,17	7	11,9	1	45		2,31	7	12,6	0,25	50		2,44	7	15,3	0,25	50	
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**4,25**	**9**	**13,7**	**0**	**60**		**3,42**	**9**	**19,9**	**0,25**	**75**		**4,97**	**10**	**14,3**	**0,25**	**75**	
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	2,53	5	17,2	0	75		2,39	4	23,5	0,25	90		2,61	4	23,5	0,25	90	
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	15,58	22	26,1	1	70		15,97	19	23,3	2	60		12,28	23	20,4	2	90	
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	0,06	4	1,3	0	2		0,14	1	1,0	1	1		0,03	1	1,0	1	1	
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum	1,33	3	14,7	2	30		1,22	2	1,0	1	1		0,06	2	1,0	1	1	
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum	0,50	1	10,0	10	10		0,28											
lettorahkasammal	Sphagnum teres	1,25	4	13,0	1	40		1,44	4	26,3	20	40		2,92	4	26,3	20	40	
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	6,58	8	24,1	0	70		5,36	9	18,3	0,25	60		4,58	10	21,6	0,25	60	
rahkasammallaji	Sphagnum sp.																		
VESIKASVIT		0,65						0,31						0,027777778					
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**	**0,06**	**1**	**1,0**	**0**	**0**		**0,03**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**		**0,03**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.		148,48						132,89						131,58					
LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu		38,28				rimpipinta		33,86				rimpipinta		31,86					
kartoituspvm		80,44				välipinta		75,11				välipinta		75,94					
Linja		90,46				mätäspinta		81,22				mätäspinta		83					
Ruutu																			
Koordinaatit NE		**2010**						**2011**						**2012**					
				2011							2012				2015				
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			
Muuta		LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max	KOKO LINJALLA ka	Esiintyy x kpl	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY ka	min	max	KOKO LINJALLA ka	Esiintyy ruudulla	RUUDULLA ka	min	max	
JÄKÄLÄT		0,03					0,03					0							
pilkkunhakajäkälä	Peltigera aphthosa	0,03																	
sienilaji																			
SUOPINNAT, KARIKE																			
vesi / ruoppa													18	35,5	5	100			
rimpipinta		11,25	13	32,6	5	95	11,78	18	35,5	5	100	17,75	15	17,1	2	80			
välipinta								15	17,1	2	80	7,14	32	53,0	3	100			
mätäspinta		1,33						32	53,0	3	100	47,08	21	48,2	5	100			
karike			3	6,0	5	8	0,50	21	48,2	5	100	28,11	36	1,9	0,25	5			
kuollut sammalpeite		20,60	35	14,3	0	85	13,89	36	1,9	0,25	5	1,86							
KENTTÄKERROS		**59,33**					**44,5**					**45,42063492**							
VARVUT, PUUVARTISET		18,85					13,19					16,50396825							
suokukka	Andromeda polifolia	2,08	27	2,3	0	13	1,72	26	1,9	0,25	8	1,39	26	1,8	0,25	8			
vaivaiskoivu	Betula nana	0,31	3	3,3	0	7	0,28	4	1,8	0,25	3	0,19	4	1,8	0,25	3			
kanerva	Calluna vulgaris	0,22	2	4,0	0	7	0,22	2	2,5	0,25	4	0,14	2	2,0	0,25	3			
variksenmarja	Empetrum nigrum	3,75	16	6,8	0	20	3,03	14	7,6	0,25	20	7,64	15	7,8	0,25	20			
kuusi (taimi)	Picea abies																		
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	0,03	0	0,0	0	0	0,00	7	1,0	0,25	1	0,19	7	10,0	0,25	1			
suopursu	Rhododendron tomentosum	0,89	8	2,6	1	4	0,58	11	1,6	0,25	3	0,50	11	1,6	0,25	3			
juolukkapaju	Salix myrtilloides	0,03	1	1,0	1	1	0,03	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
mustikka	Vaccinium myrtillus	2,44	3	3,7	2	6	0,31	3	6,7	0,25	12	0,56	3	3,3	0,25	7			
karpalo	Vaccinium sp.	2,44	34	1,5	0	5	1,44	33	1,6	0,25	5	1,50	33	1,6	0,25	5			
juolukka	Vaccinium uliginosum	5,94	23	7,4	0	40	4,75	24	5,8	0,25	30	3,89	24	5,2	0,25	30			
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	0,72	7	4,3	0	15	0,83	7	2,4	0,25	10	0,47	7	2,4	0,25	10			
RUOHOT		33,03					24,47					24,52777778							
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet																			
kurjenjalka	Comarum palustre	**4,17**	**15**	**9,9**	**0**	**28**	**4,11**	**15**	**9,1**	**1**	**30**	**3,81**	15	8,6	1	30			
ruohokanukka	Cornus suecica	0,14	2	1,5	1	2	0,08	2	1,0	0,25	0,25	0,06	2	1,0	0,25	1			
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.	0,03						1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**	**0,06**	**2**	**1,0**	**0**	**0**	**0,06**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,06**	**2**	**1,0**	**0,25**	**0,25**			
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	0,39	15	1,0	0	0	0,42	13	1,0	0,25	0,25	0,36	13	1,0	0,25	0,25			
suohorsma	Epilobium palustre																		
järvikorte	Equisetum fluviatile	1,19	25	1,2	0	3	0,86	31	1,6	0,25	8	1,39	31	1,6	0,25	8			
suokorte	Equisetum palustre	2,17	23	4,3	0	42	2,78	26	4,2	0,25	16	3,06	26	5,0	0,25	26			
metsäkorte	Equisetum sylvaticum	0,31	1	1,0	1	1	0,03	2	1,0	0,25	0,25	0,06	2	1,0	0,25	0,25			
korte	Equisetum sp.	0,03																	
mesiangervo	Filipendula ulmaria	1,67	2	22,5	10	35	1,25												
luhtamatara	Galium uliginosum	0,08						1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum	2,00	6	8,2	0	23	1,36	5	5,4	0,25	20	0,75	5	5,4	0,25	20			
kirkiruoho	Gymnadenia conopsea	0,03	1	1,0	0	0	0,03												
herttakaksikko	Listera cordata	0,11	2	1,0	0	0	0,06	1	9,0	9	9	0,25	1	9,0	9	9			
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora																		
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,03						7	1,0	0,25	0,25	0,19	7	1,0	0,25	0,25			
maitikka	Melampyrum sp.	0,14						1	35,0	35	35	0,97	1	27,0	27	27			
raate	**Menyanthes trifoliata**	**11,36**	**25**	**10,2**	**0**	**40**	**7,06**	**25**	**13,6**	**1**	**32**	**9,42**	**25**	**13,3**	**1**	**52**			
tähtitalvikki	Moneses uniflora	0,08	1	1,0	1	1	0,03	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
nuokkutalvikki	Orthilia secunda	0,11	9	1,0	0	1	0,25	2	1,0	0,25	0,25	0,06	2	1,0	0,25	0,25			
vilukko	Parnassia palustris		2	1,0	0	0	0,06	2	1,0	0,25	1	0,06	2	1,0	0,25	1			
luhtakuusio	Pedicularis palustris	0,53	9	1,1	0	2	0,28	8	1,5	0,25	5	0,33	8	1,8	0,25	5			
yökönlehti	Pinguicula sp.		2	1,0	0	0	0,06	3	1,0	0,25	0,25	0,08	3	1,0	0,25	0,25			
pikkutalvikki	Pyrola minor	0,14						1	2,0	2	2	0,06	1	2,0	2	2			
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	0,14	1	4,0	4	4	0,11	1	2,0	2	2	0,06	1	2,0	2	2			
talvikki	Pyrola sp.	0,17	2	1,0	0	1	0,06	4	1,0	0,25	0,25	0,11	4	1,0	0,25	0,25			
mesimarja	Rubus arcticus	0,08	2	1,5	1	2	0,08	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
hilla	Rubus chamaemorus	6,25	15	10,3	0	25	4,28	14	6,1	0,25	16	2,39	14	5,4	0,25	16			
lillukka	Rubus saxatilis	0,42	1	17,0	17	17	0,47	1	10,0	10	10	0,28	1	10,0	10	10			
mähkä	Selaginella selaginoides	0,17	4	1,0	0	0	0,11	2	1,0	0,25	0,25	0,06	3	1,0	0,25	0,25			
kultapiisku	Solidago virgaurea	0,17	3	1,0	0	2	0,08	1	2,0	2	2	0,06	1	2,0	2	2			
karhunruoho	Tofieldia pusilla	0,11	3	1,0	0	0	0,08	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
metsätähti	Trientalis europaea	0,36	6	1,2	0	2	0,19	6	1,2	0,25	2	0,19	6	1,5	0,25	2			
luhtatädyke	Veronica scutellata																		
korpiorvokki	Viola epipsila	0,39	3	3,0	0	4	0,25	3	3,7	0,25	8	0,31	3	3,7	0,25	8			
HEINÄT JA SARAT		7,45					6,83					4,388888889							
heinä / sara		0,11																	
korpikastikka	Calamagrostis purpurea	0,06	2	1,0	0	1	0,06	2	1,0	1	1	0,06	2	1,0	1	1			

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.		148,48					132,89					131,58							
LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu		38,28			rimpipinta		33,86			rimpipinta		31,86							
kartoituspvm		80,44			välipinta		75,11			välipinta		75,94							
Linja		90,46			mätäspinta		81,22			mätäspinta		83							
Ruutu																			
Koordinaatit NE		**2010**					**2011**					**2012**							
				2011					2012				2015						
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%	PEITTÄVYYS-%						
Muuta		LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY			KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDULLA					
		ka	x kpl	ka	min	max	ka	x kpl	ka	min	max	ka	ruudulla	ka	min	max			
luhtakastikka	Calamagrostis stricta	0,06	1	1,0	0	0	0,03	3	1,3	0,25	2	0,11	3	1,3	0,25	2			
kastikka	Calamagrostis sp.	0,03	3	1,0	0	1	0,08												
vesisara	Carex aquatilis	0,22	2	4,0	3	5	0,22	2	2,5	1	4	0,14	2	2,5	1	4			
mätässara	Carex cespitosa	0,08	1	1,0	1	1	0,03	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	**0,75**	**10**	**2,6**	**0**	**7**	**0,72**	**11**	**3,2**	**0,25**	**11**	**0,97**	11	3,2	0,25	11			
äimäsara	Carex dioica	0,19	8	1,0	0	1	0,22	4	1,0	0,25	0,25	0,11	4	1,0	0,25	0,25			
lettosara	Carex heleonastes																		
jouhisara	Carex lasiocarpa	**2,11**	**15**	**5,1**	**0**	**15**	**2,11**	**15**	**2,5**	**0,25**	**15**	**1,06**	15	2,2	0,25	10			
mutasara	Carex limosa	**0,33**	**4**	**2,5**	**0**	**5**	**0,28**	**5**	**1,2**	**0,25**	**2**	**0,17**	5	1,2	0,25	2			
riippasara	Carex magellanica	0,08	5	1,0	0	1	0,14	4	1,0	0,25	1	0,11	4	1,0	0,25	1			
jokapaikansara	Carex nigra	0,14	1	7,0	7	7	0,19	1	1,0	0,25	0,25	0,03	1	1,0	0,25	0,25			
rahkasara	Carex pauciflora	0,56	10	2,3	0	7	0,64	9	1,0	0,25	1	0,25	9	1,0	0,25	1			
pullosara	Carex rostrata	**1,25**	**8**	**3,3**	**0**	**8**	**0,72**	**8**	**1,5**	**0,25**	**4**	**0,33**	8	1,5	0,25	4			
tuppisara	Carex vaginata																		
luhtasara	Carex vesicaria																		
luhtavilla	Eriophorum angustifolium	**0,03**	**1**	**1,0**	**1**	**1**	**0,03**	**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**	1	1,0	0,25	0,25			
lettovilla	Eriophorum latifolium	0,03	1	1,0	1	1	0,03												
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	**0,50**	**15**	**1,4**	**0**	**5**	**0,58**	**15**	**1,1**	**0,25**	**2**	**0,44**	15	1,1	0,25	2			
kevätpiippo	Luzula pilosa	0,31	8	1,1	0	2	0,25	6	1,0	0,25	1	0,17	6	1,0	0,25	1			
siniheinä	Molinia caerulea	0,39	4	2,5	0	7	0,28	5	1,2	0,25	2	0,17	5	1,2	0,25	2			
villapääluikka	Trichophorum alpinum	0,22	5	1,6	0	2	0,22	6	1,0	0,25	0,25	0,17	6	1,0	0,25	0,25			
tupasluikka	Trichophorum cespitosum							2	1,0	0,25	0,25	0,06	2	1,0	0,25	0,25			
luikkalaji	Trichophorum sp.																		

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.		148,48						132,89						131,58				
LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu		38,28				rimpipinta		33,86				rimpipinta		31,86				
kartoituspvm		80,44				välipinta		75,11				välipinta		75,94				
Linja		90,46				mätäspinta		81,22				mätäspinta		83				
Ruutu																		
Koordinaatit NE		**2010**						**2011**						**2012**				
				2011						2012					2015			
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%	PEITTÄVYYS-%			
Muuta		LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDUILLA JOILLA ESINTYY				KOKO LINJALLA	Esiintyy	RUUDULLA		
		ka	x kpl	ka	min	max		ka	x kpl	ka	min	max		ka	ruudulla	ka	min	max
PENSASKERROS		10,11						8,19						5				
vaivaiskoivu	Betula nana	6,47	23	8,0	0	20		5,11	22	3,8	0,25	11		2,33	24	3,7	0,25	11
kataja	Juniperus communis	0,67	5	3,6	2	8		0,50	6	2,3	1	7		0,39	6	3,2	1	10
kuusi (taimi)	Picea abies																	
pohjanpaju	Salix lapponum	0,56	1	15,0	15	15		0,42	2	6,5	0,25	12		0,36	2	6,5	0,25	12
lettopaju	Salix myrsinites	0,83	4	6,8	3	10		0,75	5	4,2	2	10		0,58	5	4,0	2	10
juolukkapaju	Salix myrtilloides	0,61	6	2,2	1	5		0,36	7	1,4	0,25	3		0,28	7	1,4	0,25	3
kiiltopaju	Salix phylicifolia	0,11	2	2,0	1	3		0,11	1	4,0	4	4		0,11	1	4,0	4	4
paju	Salix sp.	0,86	4	8,5	0	20		0,94	5	6,8	2	13		0,94	5	8,2	2	15
PUUSTO		0,33						0,39						4,416666667				
hieskoivu	Betula pubescens	0,06	1	2,0	2	2		0,06	8	15,8	0,25	35		3,50	9	13,6	0,25	35
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	0,08	2	2,0	0	3		0,11	1	4,0	4	4		0,11				
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens																	
kuusi, taimi	Picea abies	0,08	1	2,0	2	2		0,06	1	1,0	1	1		0,03	1	1,0	1	1
mänty, taimi	Pinus sylvestris	0,11	3	2,0	1	3		0,17	8	3,5	1	7		0,78	10	3,3	1	7
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris																	
mänty, taimi (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris																	

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. 135,95 **107,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus			2018					2021				2024						
		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%			PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**		
Muuta		**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	ka	RUUDULLA min	max	**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**		
POHJAKERROS	**summa (kasvllisuus)**	67,58					**67,32**									**77,53**		
MAKSASAMMALET		0,83					**0,67**									**0,854166667**		
nauhasammal	**Aneura pinguis**	**0,08**	2	1,0	0,25	0	**0,06**	9	0,3	0,25	0,5	7	0,4	0,25	1	**0,07**	**130,04**	0
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	0,11	3	1,0	0,25	0	**0,08**	4	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
etelänpaanusammal	Calypogeia fissa											0	####	0	0	**0,00**		
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana											0	####	0	0	**0,00**		
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola											0	####	0	0	**0,00**		
paanusammal	Calypogeia sp.							4	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata							2	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps							3	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	2	0,6	0,25	1	**0,03**		0
silmäkerihmasammal	Cladopodiella fluitans		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	3	0,3	0,25	0,25	**0,02**		0
kynsipihtisammal	Fuscocephaloziopsis connivens							6	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata		1	1,0	0,25	0	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
purokaltiosammal	Harpanthus flotovianus	0,06	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
lettohammassammal	Leiocolea rutheana	0,11	3	1,7	0,25	3	**0,14**	2	0,3	0,25	0,25	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
keuhkosammalet	Marchantia polymorpha	0,14	1	4,0	4	4	**0,11**	1	7,0	7	7	1	20,0	20	20	**0,56**		0
rahkanäivesammal	Mylia anomala	0,14	7	1,0	0,25	0	**0,19**	0	0,0	0	0	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
rantapyörösammal	Odontoschisma elongatum											1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		
rantakinnassammal	**Scapania irrigua**		0	0,0	0	0	**0,00**	7	0,3	0,25	0,25	5	0,6	0,25	1	**0,08**		0
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	**0,08**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata	0,11	0	0,0	0	0	**0,00**	2	0,3	0,25	0,25	1	1,0	1	1	**0,03**		0
AITOSAMMALET		10,92					**11,83**									**18,98**		0
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	1,58	15	1,1	0,25	3	**0,47**	21	1,4	0,25	6	26	2,5	0,25	10	**1,78**		0
pikkumyyränsammal	Atrichum tenellum							2	0,3	0,25	0,25	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**	**0,08**	1	2,0	2	2	**0,06**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
suikerosammal	**Brachythecium sp.**		2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	0,17	3	0,0	0	0	**0,00**	3	1,5	0,25	4	1	2,0	2	2	**0,06**		0
hiirensammal	Bryum sp.							1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	**0,03**	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	5	0,3	0,25	0,25	3	0,3	0,25	0,25	**0,02**		0
hetekuirisammal	Calliergon giganteum		2	0,5	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	1	1,0	1	1	**0,03**		0
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**	**0,03**	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	2	1,1	0,25	2	**0,06**		0
kuirisammal	Calliergon sp.		2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
lettoväkäsammal	Campylium stellatum	0,94	7	17,9	0,25	78	**3,47**	7	7,6	0,25	30	7	13,2	0,25	40	**2,56**		0
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**	**0,19**	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	4	1,6	0,25	4	2	3,0	2	4	**0,17**		0
palmusammal	Climacium dendroides	0,14	2	2,0	0,25	3	**0,11**	1	1,0	1	1	1	5,0	5	5	**0,14**		0
äimäkynsisammal	Dicranum angustum	0,03	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii	0,03	4	1,0	0,25	0,25	**0,11**	0	0,0	0	0	2	1,5	1	2	**0,08**		0
isokynsisammal	Dicranum majus	0,06	2	1,8	0,25	2,5	**0,10**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
kangaskynsisammal	Dicranum polysetum		0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	2	3,0	1	5	**0,17**		0
kivikynsisammal	Dicranum scoparium	0,11	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	3	0,3	0,25	0,25	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
rämekynsisammal	Dicranum undulatum		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
kynsisammallaji	Dicranum sp.		1	0,0	0,25	0,25	**0,00**	4	1,6	0,25	4	2	2,1	0,25	4	**0,12**		0
matosammal	Drepanocladus trifarius											1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		
siipisammallaji	Fissidens sp.		2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	**0,00**		0
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus	0,17	3	1,0	0,25	0,25	**0,08**	3	0,8	0,25	2	2	5,1	0,25	10	**0,28**		0
kampasammal	Helodium blandowii	0,11	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25	3	0,5	0,25	1	**0,04**		0
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	1,14	7	2,1	0,25	8	**0,42**	9	1,6	0,25	4	10	2,9	0,25	10	**0,81**		0
palmikkosammal	Hypnum sp.							1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme							1	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
kultasirppisammal	Loeskypnum badium	0,03	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**		0
kairasammal	Meesia triquetra	0,06	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**		0
rassisammal	Paludella squarrosa	0,19	6	1,0	0,25	1	**0,17**	6	0,8	0,25	2	5	1,5	0,25	3	**0,21**		0
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	0,64	8	3,3	0,25	9	**0,72**	9	4,0	0,25	12	10	6,1	0,25	20	**1,70**		0
seinäsammal	Pleurozium schreberi	0,33	7	2,0	0,25	5	**0,39**	7	4,3	0,25	20	8	8,2	0,25	30	**1,83**		0
varstasammal / hiirensammal	Pohlia / Bryum sp.		0	0,0	0	0	**0,00**	4	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	0,14	3	1,0	0,25	0,25	**0,08**	6	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	0,44	2	5,5	5	6	**0,31**	4	7,8	0,25	20	3	7,1	0,25	20	**0,59**		0
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum		3	2,0	1,5	3	**0,17**	5	1,2	0,25	3	4	0,7	0,25	2	**0,08**		0
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	0,31	5	1,8	0,25	4	**0,25**	5	2,6	0,25	10	9	5,2	0,25	20	**1,30**		0
kiiltolehväsammal	Pseudobryum cinclidioides							2	0,3	0,25	0,25	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	0,58	9	1,3	0,25	4	**0,33**	13	1,4	0,25	9	11	2,5	0,25	10	**0,78**		0
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	0,14	2	2,0	1	3	**0,11**	4	1,4	0,25	4	2	0,6	0,25	1	**0,03**		0
korpiliekosammal	Rhytidiadelphus subpinnatus	0,03	1	2,0	2	2	**0,06**	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	**0,00**		0
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	**0,00**		0

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. 135,95 **107,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus			2018					2021				2024					
		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	RUUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**	**0,83**	4	21,0	4	50	**2,33**	5	13,1	0,25	50	6	11,3	0,25	50	**1,88**	0
lettolierosammal	**Scorpidium scorpioides**	**0,44**	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	1	15,0	15	15	**0,42**	0
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	0,81	12	1,3	0,25	3	**0,42**	16	1,4	0,25	10	13	2,4	0,25	10	**0,88**	0
niittyhavusammal	Thuidium recognitum							1	0,3	0,25	0,25	2	2,6	0,25	5	**0,15**	0
kultasammal	Tomentypnum nitens	0,75	14	2,0	0,25	5	**0,79**	13	2,0	0,25	8	16	4,3	0,25	15	**1,91**	0
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	**0,33**	2	5,0	3	7	**0,28**	3	6,1	0,25	10	3	7,7	3	10	**0,64**	0
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	**0,06**	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	2	0,3	0,25	0,25	4	1,8	0,25	3	**0,20**	0
pohjansirppisammal	**Warnstorfia tundrae**		**1**	**1,0**	**0,25**	**0,25**	**0,03**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**	0
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**											0	####	0	0	**0,00**	
RAHKASAMMALET		55,8					**54,79**					0	0,0	0	0	**57,63**	
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	6,14	15	19,4	1	96	**8,08**	9	20,3	0,25	95	9	16,0	0,25	87	**4,01**	0
kangasrahkasammal	Spahgnum capillifolium		1	4,0	4	4	**0,11**	3	1,2	0,25	3	1	2,0	2	2	**0,06**	0
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale							1	0,3	0,25	0,25	1	10,0	10	10	**0,28**	0
sararahkasammal	Sphagnum fallax	0,19	2	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**	0
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum	15,44	17	45,3	0,25	100	**21,39**	12	39,2	0,25	100	10	41,5	0,25	100	**11,53**	0
korpirahkasammal	Spahgnum girgensohnii		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**	0
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	2,44	1	87,0	87	87	2,42	3	0,8	0,25	2	1	5,0	5	5	**0,14**	0
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	2,97	7	13,2	0,25	65	**2,57**	6	11,7	3	40	7	16,9	1	35	**3,28**	0
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	**3,97**	0	0,0	0	0	**0,00**	6	0,2	0,25	0,25	2	21,5	3	40	**1,19**	0
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	2,61	4	23,5	0,25	70	**2,61**	5	14,7	0,25	70	8	28,0	2	90	**6,22**	0
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	13,03	17	25,1	0,25	80	**11,83**	27	16,9	0,25	95	26	29,5	0,25	95	**21,28**	0
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	0,03	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**	0
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum	0,06	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**	0
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum		0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	0	####	0	0	**0,00**	0
lettorahkasammal	Sphagnum teres	2,92	1	1,0	1	1	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25	2	40,1	0,25	80	**2,23**	0
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	6	6	34,0	1	88	**5,67**	9	19,1	0,25	80	9	22,9	0,25	75	**5,74**	0
rahkasammallaji	Sphagnum sp.		1	1,0	0,25	0,25	0,03	7	37,9	0,25	0,25	1	60,0	60	60	**1,67**	0
VESIKASVIT		0,03					**0,03**					0	0,0	0	0	**0,06**	
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	2	1,0	1	1	**0,06**	0

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. 135,95 **107,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus / Muuta		2018 PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2018 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA Esiintyy ruudulla	ka	min	max	2018 PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2021 PEITTÄVYYS-% JUDULLA Esiintyy ruudulla	ka	min	max	2021 PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2024 PEITTÄVYYS-% JUDULLA Esiintyy ruudulla	ka	min	max	2024 PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka		
JÄKÄLÄT		0					**0,00**					**0,01**	0	0,0	0	0	**0,01**		
pilkkunhakajäkälä	Peltigera aphthosa											**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**		
sienilaji								4	0,3	0,25	0,25	**0,01**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
SUOPINNAT, KARIKE		101,94					**103,64**					**115,25**	0	0,0	0	0	**115,25**		
vesi / ruoppa		17,75	10	29,9	0,25	100	**8,31**	6	45,0	2	100	**6,19**	3	74,3	40	100	**6,19**		0
rimpipinta		7,14	16	21,9	2	60	**9,72**	9	15,7	3	30	**7,08**	9	28,3	10	100	**7,08**		0
välipinta		47,08	30	53,7	3	100	**44,75**	30	52,8	3	100	**50,97**	32	57,3	5	100	**50,97**		0
mätäspinta		28,11	26	39,8	0,25	100	**28,75**	25	50,7	3	100	**36,22**	26	50,2	5	100	**36,22**		0
karike		1,86	35	12,5	0,25	80	**12,11**	30	16,5	1	75	**14,50**	31	16,8	1	70	**14,50**		0
kuollut sammalpeite								3	11,0	3	20	**0,28**	1	10,0	10	10	**0,28**		0
KENTTÄKERROS		**58,58**					**31,18**						0	0,0	0	0	**40,47**		0
VARVUT, PUUVARTISET		**11,25**					**8,94**						0	0,0	0	0	**14,04**	**8,78**	0
suokukka	Andromeda polifolia	1,33	27	1,5	0,25	4	**1,13**	25	1,4	0,25	4		24	2,6	0,25	5	**1,71**		0
vaivaiskoivu	Betula nana	0,19	4	1,5	0,25	3	**0,17**	2	0,3	0,25	0,25		11	8,3	0,25	25	**2,55**		0
kanerva	Calluna vulgaris	0,11	2	2,0	0,25	3	**0,11**	1	2,0	2	2		2	1,5	1	2	**0,08**		0
variksenmarja	Empetrum nigrum	3,24	16	5,8	0,25	22	**2,58**	16	4,4	0,25	20		14	6,9	1	25	**2,69**		0
kuusi (taimi)	Picea abies		1	1,0	0,25	0	**0,03**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	0,19	8	1,4	0,25	2,5	**0,31**	4	0,4	0,25	1		5	1,0	0,25	3	**0,13**		0
suopursu	Rhododendron tomentosum	0,5	10	2,3	0,25	6	**0,64**	14	2,6	0,25	7		13	3,3	0,25	17	**1,21**		0
juolukkapaju	Salix myrtilloides	0,03	3	1,0	0,25	1	**0,08**	5	0,9	0,25	1		4	1,1	0,25	2	**0,12**		0
mustikka	Vaccinium myrtillus	0,28	2	1,0	1	1	**0,06**	4	0,9	0,25	1,5		4	1,5	1	2	**0,17**		0
karpalo	Vaccinium sp.	1,44	30	1,2	0,25	3	**0,99**	32	0,9	0,25	3		31	1,4	0,25	5	**1,21**		0
juolukka	Vaccinium uliginosum	3,47	24	3,9	0,25	25	**2,61**	23	5,4	0,25	30		24	5,5	0,25	25	**3,69**		0
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	0,47	4	2,3	0,25	4	**0,25**	9	1,0	0,25	4		8	2,2	0,25	5	**0,49**		0
RUOHOT		43,06					**18,76**						0	0,0	0	0	**20,80**	**18,78**	
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet																			
kurjenjalka	Comarum palustre	3,58	13	8,8	1	22	3,17	17	9,5	0,25	50		14	9,0	0,25	30	**3,49**		0
ruohokanukka	Cornus suecica	0,06	1	1,0	1	1	**0,03**	0	0,0	0	0		2	0,6	0,25	1	**0,03**		0
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.	0,03	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	2	0,3	0,25	0,25		3	0,5	0,25	1	**0,04**		0
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**	**0,06**	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	1	0,3	0,25	0,25		0	0,0	0	0	**0,00**		0
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	0,36	14	1,0	0,25	0,25	**0,39**	14	0,3	0,25	0,25		10	0,5	0,25	1	**0,14**		0
suohorsma	Epilobium palustre							2	0,3	0,25	0,25		1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
järvikorte	Equisetum fluviatile	1,39	29	1,0	0,25	1	**0,81**	32	0,5	0,25	2		31	0,8	0,25	5	**0,70**		0
suokorte	Equisetum palustre	3,61	23	2,2	0,25	8	**1,43**	20	3,9	0,25	30		18	5,6	0,25	20	**2,80**		0
metsäkorte	Equisetum sylvaticum	0,06	1	1,0	1	1	**0,03**	1	1,0	1	1		2	2,1	0,25	4	**0,12**		0
korte	Equisetum sp.		0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
mesiangervo	Filipendula ulmaria		1	40,0	40	40	**1,11**	2	7,0	5	9		2	7,5	5	10	**0,42**		0
luhtamatara	Galium uliginosum	0,03	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	2	0,3	0,25	0,25		2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum	0,75	4	6,8	1	16	**0,75**	5	5,5	0,25	15		5	8,3	0,25	20	**1,15**		0
kirkiruoho	Gymnadenia conopsea		0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
herttakaksikko	Listera cordata	0,25	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	0,0	0	0	**0,00**		0
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora												1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	0,19	4	1,0	0,25	0,25	**0,11**	1	0,3	0,25	0,25		2	0,6	0,25	1	**0,03**		0
maitikka	Melampyrum sp.	0,75	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	1	0,0	0,25	0,25		1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
raate	**Menyanthes trifoliata**	**9,25**	25	9,8	0,25	50	**6,81**	24	9,8	0,25	40		25	10,2	1	40	**7,11**		0
tähtitalvikki	Moneses uniflora	0,03	3	1,2	0,25	1,5	**0,10**	1	0,3	0,25	0,25		4	0,6	0,25	1	**0,07**		0
nuokkutalvikki	Orthilia secunda	0,06	2	1,0	0,25	0,25	**0,06**	5	0,3	0,25	0,25		2	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
vilukko	Parnassia palustris	0,06	3	1,2	0,25	1,5	**0,10**	5	0,8	0,25	2		6	1,7	0,25	5	**0,28**		0
luhtakuusio	Pedicularis palustris	0,39	11	1,2	0,25	3	**0,36**	3	1,5	0,25	4		7	0,6	0,25	2	**0,12**		0
yökönlehti	Pinguicula sp.	0,08	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
pikkutalvikki	Pyrola minor	0,06	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	0,06	2	2,0	1	3	**0,11**	1	0,3	0,25	0,25		1	5,0	5	5	**0,14**		0
talvikki	Pyrola sp.	0,11	2	1,0	0,25	1	**0,06**	6	0,8	0,25	1,5		4	1,1	1	1,5	**0,13**		0
mesimarja	Rubus arcticus	0,03	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		4	0,9	0,25	2	**0,10**		0
hilla	Rubus chamaemorus	20,8	15	5,4	0,25	22	**2,25**	16	5,2	0,25	19		16	5,6	0,25	20	**2,49**		0
lillukka	Rubus saxatilis	0,28	1	6,0	6	6	**0,17**	2	8,0	1	15		2	8,5	2	15	**0,47**		0
mähkä	Selaginella selaginoides	0,08	4	1,0	0,25	1	**0,11**	5	0,3	0,25	0,25		6	0,5	0,25	1	**0,08**		0
kultapiisku	Solidago virgaurea	0,06	2	1,5	0,25	2	**0,08**	4	1,4	0,25	5		4	1,4	0,25	5	**0,16**		0
karhunruoho	Tofieldia pusilla	0,03	3	1,0	0,25	0,25	**0,08**	3	0,3	0,25	0,25		0	0,0	0	0	**0,00**		0
metsätähti	Trientalis europaea	0,25	5	1,6	0,25	3	**0,22**	9	1,2	0,25	4		9	2,0	0,25	8	**0,51**		0
luhtatädyke	Veronica scutellata												1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		
korpiorvokki	Viola epipsila	0,31	2	4,0	3	5	**0,22**	2	2,0	1	3		2	3,0	3	3	**0,17**		0
HEINÄT JA SARAT		4,27					**3,47**						0	0,0	0	0	**5,63**	**2,57**	0
heinä / sara			0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**		0
korpikastikka	Calamagrostis purpurea	0,06	1	1,5	1,5	1,5	**0,04**	2	3,0	2	4		2	2,5	2	3	**0,14**		0

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. 135,95 **107,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus			2018					2021					2024					
		PEITTÄVYYS-%		PEITTÄVYYS-%			**PEITTÄVYYS-%**		PEITTÄVYYS-%				PEITTÄVYYS-%				**PEITTÄVYYS-%**	
Muuta		**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	ka	RUUDULLA min	max	**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max		Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	
luhtakastikka	Calamagrostis stricta	0,11	5	1,0	0,25	0,25	**0,14**	3	0,3	0,25	0,25		1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
kastikka	Calamagrostis sp.		1	1,0	1	1	**0,03**	1	0,3	0,25	0,25		0	0,0	0	0	**0,00**	0
vesisara	Carex aquatilis	0,14	1	1,5	1,5	1,5	**0,04**	2	1,0	1	1		2	1,5	1	2	**0,08**	0
mätässara	Carex cespitosa	0,03	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**	0
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	0,97	15	1,4	0,25	3	0,57	15	0,8	0,25	2		16	2,0	0,25	5	**0,87**	0
äimäsara	Carex dioica	0,11	6	1,0	0,25	0,25	0,17	8	0,3	0,25	0,25		9	0,3	0,25	1	**0,08**	0
lettosara	Carex heleonastes		1	1,0	0,25	0,25	0,03	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**	0
jouhisara	Carex lasiocarpa	0,92	16	1,4	0,25	4	0,64	18	1,1	0,25	4		18	3,5	0,25	20	**1,74**	0
mutasara	Carex limosa	0,17	3	1,0	0,25	1	0,08	6	0,8	0,25	3		6	4,4	0,25	15	**0,74**	0
riippasara	Carex magellanica	0,11	5	1,1	0,25	1,5	0,15	3	0,7	0,25	1,5		4	0,6	0,25	1,5	**0,06**	0
jokapaikansara	Carex nigra	0,03	0	0,0	0	0	0,00	2	5,0	3	7		1	3,0	3	3	**0,08**	0
rahkasara	Carex pauciflora	0,25	10	1,0	0,25	1	0,28	12	0,8	0,25	3		10	1,8	0,25	7	**0,50**	0
pullosara	Carex rostrata	0,33	8	1,4	0,25	4	0,31	5	1,5	0,25	4		7	2,4	0,25	10	**0,47**	0
tuppisara	Carex vaginata												1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	
luhtasara	Carex vesicaria							1	0,3	0,25	0,25		2	0,6	0,25	1	**0,03**	0
luhtavilla	Eriophorum angustifolium	0,03	3	1,0	0,25	0,25	0,08	2	0,3	0,25	0,25		2	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
lettovilla	Eriophorum latifolium		0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**	0
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	0,44	14	1,1	0,25	2	0,42	15	0,4	0,25	1		14	0,9	0,25	3	**0,35**	0
kevätpiippo	Luzula pilosa	0,17	4	1,0	0,25	1	**0,11**	6	0,9	0,25	1		6	0,9	0,25	1	**0,15**	0
siniheinä	Molinia caerulea	0,17	5	1,0	0,25	1	**0,14**	6	0,5	0,25	1		7	0,9	0,25	2	**0,17**	0
villapääluikka	Trichophorum alpinum	0,17	6	1,0	0,25	0,25	**0,17**	4	0,3	0,25	0,25		5	1,0	0,25	3	**0,13**	0
tupasluikka	Trichophorum cespitosum	0,06	1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	4	0,3	0,25	0,25		1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
luikkalaji	Trichophorum sp.		1	1,0	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0		0	####	0	0	**0,00**	0

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. 135,95 **107,04**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm
Linja
Ruutu
Koordinaatit NE

Paikan yleiskuvaus		**PEITTÄVYYS-%**	2018				**PEITTÄVYYS-%**	2021				**PEITTÄVYYS-%**	2024				**PEITTÄVYYS-%**	
Muuta		**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	RUUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	Esiintyy ruudulla	JUDULLA ka	min	max	**LINJALLA ka**	
PENSASKERROS		5,45					**4,89**					**6,35**	0	0,0	0	0	**6,35**	0
vaivaiskoivu	Betula nana	2,47	25	4,0	0,25	10	**2,81**	23	5,9	0,25	20	**2,44**	15	5,9	1	15	**2,44**	0
kataja	Juniperus communis	0,53	3	2,2	1,5	3	**0,18**	4	2,1	0,25	3	**0,65**	5	4,7	0,25	10	**0,65**	0
kuusi (taimi)	Picea abies		1	5,0	5	5	**0,14**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	####	0	0	**0,00**	0
pohjanpaju	Salix lapponum	0,36	4	5,9	0,25	20	**0,65**	3	7,7	5	10	**1,11**	3	13,3	5	20	**1,11**	0
lettopaju	Salix myrsinites	0,56	5	3,2	0,25	6	**0,44**	5	3,8	1	10	**0,56**	5	4,0	2	10	**0,56**	0
juolukkapaju	Salix myrtilloides	0,28	6	1,2	0,25	2	**0,19**	2	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
kiiltopaju	Salix phylicifolia	0,11	2	4,0	1	7	**0,22**	3	14,7	4	35	**1,25**	3	15,0	5	35	**1,25**	0
paju	Salix sp.	1,14	3	3,0	1	7	**0,25**	3	4,0	2	7	**0,33**	2	6,0	5	7	**0,33**	0
PUUSTO		4,34					**3,65**					**5,69**	0	0,0	0	0	**5,69**	0
hieskoivu	Betula pubescens	3,39	1	5,0	5	5	**0,14**	3	10,2	0,25	30	**0,89**	3	10,7	1	30	**0,89**	0
hieskoivu, taimi	Betula pubescens		1	1,0	1	1	**0,03**	9	15,7	0,25	60	**0,90**	7	4,6	0,25	17	**0,90**	0
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens		4	19,4	1,5	60	**2,15**	2	3,5	3	4	**2,33**	4	21,0	4	50	**2,33**	0
kuusi, taimi	Picea abies	0,03	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0
mänty, taimi	Pinus sylvestris	0,92	2	1,5	1	2	**0,08**	1	12,3	0,25	5	**0,71**	8	3,2	0,25	10	**0,71**	0
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris		3	2,3	1	5	**0,19**	5	2,9	0,25	10	**0,39**	4	3,5	2	5	**0,39**	0
mänty, taimi (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris		8	4,6	0,25	15	**1,03**	6	4,0	2	10	**0,47**	3	5,7	2	10	**0,47**	0

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

| | | |

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

| | | |

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

| | | |

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

| | | |

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3.

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

| | | |

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. -0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm			
Linja			
Ruutu			
Koordinaatit NE			
		MUUTOS 2018-2021	
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		RUUDULLA	**LINJALLA ka**
POHJAKERROS	**summa (kasvllisuus)**		
MAKSASAMMALET			
nauhasammal	**Aneura pinguis**	-0,7	**0,01**
aapapykäsammal	Barbilophozia kunzeana	-0,8	**-0,06**
etelänpaanusammal	Calypogeia fissa		
loukkopaanusammal	Calypogeia muelleriana		
rahkapaanusammal	Calypogeia sphagnicola		
paanusammal	Calypogeia sp.	0,3	**0,03**
saksipihtisammal	Cephalozia bicuspidata	0,3	**0,01**
pohjanpihtisammal	Cephalozia pleniceps	0,3	**0,02**
hetealvesammal	Chiloscyphus polyanthos	-0,8	**-0,02**
silmäkerihmasammal	Cladopodiella fluitans	-0,8	**-0,02**
kynsipihtisammal	Fuscocephaloziopsis connivens	0,3	**0,04**
nevaruoppasammal	Gymnocolea inflata	-0,8	**-0,02**
purokaltiosammal	Harpanthus flotovianus	0,0	**0,00**
lettohammassammal	Leiocolea rutheana	-1,4	**-0,13**
keuhkosammalet	Marchantia polymorpha	3,0	**0,08**
rahkanäivesammal	Mylia anomala	-1,0	**-0,19**
rantapyörösammal	Odontoschisma elongatum		
rantakinnassammal	**Scapania irrigua**	0,3	**0,05**
suokinnassammal	**Scapania paludicola**	0,0	**0,00**
isokämmensammal	Tritomaria quinquedentata	0,3	**0,01**
AITOSAMMALET			
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre	0,2	**0,33**
pikkumyyränsammal	Atrichum tenellum	0,3	**0,01**
purosuikerosammal	**Brachythecium rivulare**	-2,0	**-0,06**
suikerosammal	**Brachythecium sp.**	-0,8	**-0,05**
lettohiirensammal	Bryum pseudotriquetrum	1,5	**0,13**
hiirensammal	Bryum sp.	0,3	**0,01**
luhtakuirisammal	**Calliergon cordifolium**	-0,8	**-0,02**
hetekuirisammal	Calliergon giganteum	-0,3	**-0,01**
lettokuirisammal	**Calliergon richardsonii**	-0,8	**-0,01**
kuirisammal	Calliergon sp.	-1,0	**-0,06**
lettoväkäsammal	Campylium stellatum	-10,3	**-1,99**
lettokilpisammal	**Cinclidium stygium**	0,6	**0,13**
palmusammal	Climacium dendroides	-1,0	**-0,08**
äimäkynsisammal	Dicranum angustum	-0,8	**-0,02**
lettokynsisammal	Dicranum bonjeanii	-1,0	**-0,11**
isokynsisammal	Dicranum majus	-1,5	**-0,09**
kangaskynsisammal	Dicranum polysetum	0,3	**0,01**
kivikynsisammal	Dicranum scoparium	-0,8	**-0,01**
rämekynsisammal	Dicranum undulatum	-1,0	**-0,03**
kynsisammallaji	Dicranum sp.	1,6	**0,18**
matosammal	Drepanocladus trifarius		
siipisammallaji	Fissidens sp.	-1,0	**-0,06**
kiiltosirppisammal	Hamatocaulis vernicosus	-0,2	**-0,01**
kampasammal	Helodium blandowii	-0,8	**-0,01**
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens	-0,6	**-0,02**
palmikkosammal	Hypnum sp.	0,3	**0,01**
päärynäsammal	Leptobryum pyriforme	0,3	**0,01**
kultasirppisammal	Loeskypnum badium	0,3	**0,01**
kairasammal	Meesia triquetra	-1,0	**-0,03**
rassisammal	Paludella squarrosa	-0,2	**-0,03**
korpilehväsammal	Plagiomnium ellipticum	0,8	**0,28**
seinäsammal	Pleurozium schreberi	2,3	**0,44**
varstasammal / hiirensammal	Pohlia / Bryum sp.	0,3	**0,03**
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	-0,8	**-0,04**
korpikarhunsammal	Polytrichum commune	2,3	**0,56**
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperinum	-0,9	**-0,01**
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum	0,8	**0,10**
kiiltolehväsammal	Pseudobryum cinclidioides	0,3	**0,01**
lettolehväsammal	Rhizomnium pseudopunctatum	0,1	**0,17**
ruusukesammal	Rhodobryum roseum	-0,6	**0,04**
korpiliekosammal	Rhytidiadelphus subpinnatus	-2,0	**-0,06**
metsäkamppisammal	Sanionia uncinata	-1,0	**-0,03**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. -0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm			
Linja			
Ruutu			
Koordinaatit NE			
		MUUTOS 2018-2021	
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		RUUDULLA	**LINJALLA ka**
lettosirppisammal	Scorpidium cossonii	-0,8	**-0,02**
rimpisirppisammal	**Scorpidium revolvens**	-7,9	**-0,51**
lettolierosammal	**Scorpidium scorpioides**	0,3	**0,01**
kalvaskuirisammal	Straminergon stramineum	0,1	**0,20**
niittyhavusammal	Thuidium recognitum	0,3	**0,01**
kultasammal	Tomentypnum nitens	0,0	**-0,06**
hetesirppisammal	**Warnstorfia exannulata**	1,1	**0,23**
aapasirppisammal	**Warnstorfia procera**	-0,8	**-0,04**
pohjansirppisammal	**Warnstorfia tundrae**	-1,0	**-0,03**
punasirppisammal	**Warnstorfia sarmentosa**		
RAHKASAMMALET			
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium	0,9	**-3,02**
kangasrahkasammal	Spahgnum capillifolium	-2,8	**-0,01**
vaalearahkasammal	Sphagnum centrale	0,3	**0,01**
sararahkasammal	Sphagnum fallax	0,0	**0,00**
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum	-6,1	**-8,32**
korpirahkasammal	Spahgnum girgensohnii	-1,0	**-0,03**
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii	-86,3	**-2,35**
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum	-1,5	**-0,63**
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**	0,2	**0,03**
kalvakkarahkasammal	Sphagnum papillosum	-8,9	**-0,58**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	-8,2	**0,84**
okarahkasammal	Sphagnum squarrosum	-1,0	**-0,03**
pohjarahkasammal	Sphagnum subfulvum	0,3	**0,01**
keräpäärahkasammal	Sphagnum subsecundum	0,0	**0,00**
lettorahkasammal	Sphagnum teres	-0,8	**-0,02**
heterahkasammal	Sphagnum warnstorfii	-14,9	**-0,90**
rahkasammallaji	Sphagnum sp.	36,9	7,35
VESIKASVIT			
pikkuvesiherne	**Utricularia minor**	0,3	**0,01**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. -0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm			
Linja			
Ruutu			
Koordinaatit NE			
		MUUTOS 2018-2021	
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		RUUDULLA	**LINJALLA ka**
JÄKÄLÄT		0,0	**0,03**
pilkkunhakajäkälä	Peltigera aphthosa		
sienilaji		0,3	**0,03**
SUOPINNAT, KARIKE		0,0	**1,67**
vesi / ruoppa		15,1	**-0,81**
rimpipinta		-6,2	**-5,81**
välipinta		-0,9	**-0,78**
mätäspinta		10,9	**6,47**
karike		4,1	**1,67**
kuollut sammalpeite		11,0	**0,92**
KENTTÄKERROS			
VARVUT, PUUVARTISET		0,0	
suokukka	Andromeda polifolia	-0,1	**-0,17**
vaivaiskoivu	Betula nana	-1,3	**-0,15**
kanerva	Calluna vulgaris	0,0	**-0,06**
variksenmarja	Empetrum nigrum	-1,5	**-0,65**
kuusi (taimi)	Picea abies	-1,0	**-0,03**
mänty (taimi)	Pinus sylvestris	-0,9	**-0,26**
suopursu	Rhododendron tomentosum	0,3	**0,35**
juolukkapaju	Salix myrtilloides	-0,2	**0,03**
mustikka	Vaccinium myrtillus	-0,1	**0,05**
karpalo	Vaccinium sp.	-0,2	**-0,15**
juolukka	Vaccinium uliginosum	1,5	**0,86**
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	-1,3	**0,00**
RUOHOT			
raate, leväkkö, pitkälehtikihokki, vesiherneet			
kurjenjalka	Comarum palustre	0,7	**1,33**
ruohokanukka	Cornus suecica	-1,0	**-0,03**
liuskakämmekkä	Dactylorhiza sp.	-0,8	**-0,01**
pitkälehtikihokki	**Drosera anglica**	-0,8	**-0,05**
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia	-0,8	**-0,29**
suohorsma	Epilobium palustre	0,3	**0,01**
järvikorte	Equisetum fluviatile	-0,5	**-0,34**
suokorte	Equisetum palustre	1,7	**0,76**
metsäkorte	Equisetum sylvaticum	0,0	**0,00**
korte	Equisetum sp.	0,0	**0,00**
mesiangervo	Filipendula ulmaria	-33,0	**-0,72**
luhtamatara	Galium uliginosum	-0,8	**-0,04**
metsäkurjenpolvi	Geranium sylvaticum	-1,3	**0,01**
kirkiruoho	Gymnadenia conopsea	0,0	**0,00**
herttakaksikko	Listera cordata	0,0	**0,00**
terttualpi	Lysimachia thyrsiflora		
kangasmaitikka	Melampyrum pratense	-0,8	**-0,10**
maitikka	Melampyrum sp.	-1,0	**-0,06**
raate	**Menyanthes trifoliata**	0,0	**-0,30**
tähtitalvikki	Moneses uniflora	-0,9	**-0,09**
nuokkutalvikki	Orthilia secunda	-0,8	**-0,02**
vilukko	Parnassia palustris	-0,4	**0,01**
luhtakuusio	Pedicularis palustris	0,3	**-0,24**
yökönlehti	Pinguicula sp.	-1,0	**-0,03**
pikkutalvikki	Pyrola minor	0,0	**0,00**
isotalvikki	Pyrola rotundifolia	-1,8	**-0,10**
talvikki	Pyrola sp.	-0,2	**0,08**
mesimarja	Rubus arcticus	0,0	**0,00**
hilla	Rubus chamaemorus	-0,2	**0,08**
lillukka	Rubus saxatilis	2,0	**0,28**
mähkä	Selaginella selaginoides	-0,8	**-0,08**
kultapiisku	Solidago virgaurea	-0,1	**0,08**
karhunruoho	Tofieldia pusilla	-0,8	**-0,06**
metsätähti	Trientalis europaea	-0,4	**0,07**
luhtatädyke	Veronica scutellata		
korpiorvokki	Viola epipsila	-2,0	**-0,11**
HEINÄT JA SARAT			
heinä / sara		0,0	**0,00**
korpikastikka	Calamagrostis purpurea	1,5	**0,13**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. -0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm			
Linja			
Ruutu			
Koordinaatit NE			
		MUUTOS 2018-2021	
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		RUUDULLA	**LINJALLA ka**
luhtakastikka	Calamagrostis stricta	-0,8	**-0,12**
kastikka	Calamagrostis sp.	-0,8	**-0,02**
vesisara	Carex aquatilis	-0,5	**0,01**
mätässara	Carex cespitosa	-1,0	**-0,03**
juurtosara	Carex chorrdorrhiza	-0,6	**-0,25**
äimäsara	Carex dioica	-0,8	**-0,11**
lettosara	Carex heleonastes	-1,0	**-0,03**
jouhisara	Carex lasiocarpa	-0,4	**-0,10**
mutasara	Carex limosa	-0,2	**0,06**
riippasara	Carex magellanica	-0,4	**-0,10**
jokapaikansara	Carex nigra	5,0	**0,28**
rahkasara	Carex pauciflora	-0,3	**-0,03**
pullosara	Carex rostrata	0,1	**-0,10**
tuppisara	Carex vaginata		
luhtasara	Carex vesicaria	0,3	**0,01**
luhtavilla	Eriophorum angustifolium	-0,8	**-0,07**
lettovilla	Eriophorum latifolium	0,0	**0,00**
tupasvilla	Eriophorum vaginatum	-0,7	**-0,25**
kevätpiippo	Luzula pilosa	-0,1	**0,03**
siniheinä	Molinia caerulea	-0,5	**-0,06**
villapääluikka	Trichophorum alpinum	-0,8	**-0,14**
tupasluikka	Trichophorum cespitosum	-0,8	**0,00**
luikkalaji	Trichophorum sp.	-1,0	**-0,03**

LIITE 4. Boliden Kevitsa Mining Oy, kasvillisuusseuranta 2021, linja 3. -0,03

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja mu

kartoituspvm			
Linja			
Ruutu			
Koordinaatit NE			
		MUUTOS 2018-2021	
Paikan yleiskuvaus		PEITTÄVYYS-%	**PEITTÄVYYS-%**
Muuta		RUUDULLA	**LINJALLA ka**
PENSASKERROS			
vaivaiskoivu	Betula nana	1,9	**0,98**
kataja	Juniperus communis	-0,1	**0,05**
kuusi (taimi)	Picea abies	-5,0	**-0,14**
pohjanpaju	Salix lapponum	1,8	**-0,01**
lettopaju	Salix myrsinites	0,6	**0,08**
juolukkapaju	Salix myrtilloides	-0,9	**-0,18**
kiiltopaju	Salix phylicifolia	10,7	**1,00**
paju	Salix sp.	1,0	**0,08**
PUUSTO			
hieskoivu	Betula pubescens	5,2	**0,71**
hieskoivu, taimi	Betula pubescens	14,7	**3,90**
hieskoivu (runko ei ruudulla)	Betula pubescens	-15,9	**-1,96**
kuusi, taimi	Picea abies	0,0	**0,00**
mänty, taimi	Pinus sylvestris	10,8	**0,26**
mänty (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris	0,6	**0,21**
mänty, taimi (runko ei ruudulla)	Pinus sylvestris	-0,6	**-0,36**

LIITE 6. Boliden Kevitsa Mining Oy, lajien keskimääräisen peittävyyden ja muiden tunnuslukujen vertailu vuosien 2015, 2018 ja 2021 välillä, linja 4.

kartoituspvm		13.8.2024	13.8.2024	13.8.2024	13.8.2024	13.8.2024	13.8.2024	13.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024	8.8.2024				
Linja		**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**				
Ruutu		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**				
		7511625	7511645	7511665	7511685	7511705	7511723	7511743	7511764	7511784	7511802	7511823	7511842	7511863	7511883	7511903	7511920	7511939				
		3501051	3501100	3501146	3501194	3501243	3501290	3501338	3501385	3501434	3501478	3501526	3501573	3501621	3501668	3501716	3501760	3501807				
		hillakorpi	OlSNR	OlLkR / SNR	OlLkNR (SNR)	OlLkNR	OlLk / SNR	OlLkNR (TR)	OlLkNR / SNR	OlSNR	OlLkNR / SNR	OlSNR / LkNR	KgR	RaR	OlSNR / LkNR	RaR	RaR	KR				
												(märkä)			/ (SphRiN)				Esiintyy	2015 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA		
																			ruudulla	ka	min	max
POHJAKERROS	**summa (kasvillisuus)**	99,5	100,5	100	100,25	100,25	98	100	98,25	87,25	99,25	97,75	99,5	62	91	89,75	93	24				
MAKSASAMMALET																						
lehti- / maksasammal																						
maksasammal																						
rahkanäivesammal	Mylia anomala													8		2	5		3	5,3	1	10
silmäkerihmasammal	Odontoschisma fluitans																					
AITOSAMMALET																						
aitosammal																						
suonihuopasammal	Aulacomnium palustre		0,25																3	1,0	0,25	0,25
rämekynsisammal	Dicranum undulatum																					
metsäkerrossammal	Hylocomium splendens																	8	1	40,0	40	40
seinäsammal	Pleurozium schreberi	0,25														3	0,25	11	5	4,0	0,25	12
nuokkuvarstasammal	Pohlia nutans	0,25																	1	1,0	0,25	0,25
korpikarhunsammal	Polytrichum commune		0,25										0,25	2			0,25	1	5	3,0	0,25	10
kangaskarhunsammal	Polytrichum juniperum																					
rämekarhunsammal	Polytrichum strictum		1										0,25		0,25	0,25	0,25	0,25	3	1,0	0,25	1
nevasirppisammal	Warnstorfia fluitans											0,25										
RAHKASAMMALET																						
rämerahkasammal	Sphagnum angustifolium		74	85	49	80	82	80	95	78	90		4		0,25			0,25	10	35,5	0,25	80
kuultorahkasammal	Sphagnum aongstroemii											89							1	25,0	25	25
silmäkerahkasammal	Sphagnum balticum																		1	25,0	25	25
kangasrahkasammal	Sphagnum capillifolium																		1	5,0	5	5
paakkurahkasammal	Sphagnum compactum														0,25				1	5,0	5	5
sararahkasammal	Sphagnum fallax								2			0,25							4	7,5	2	15
ruskorahkasammal	Sphagnum fuscum													52		84	87	3	3	91,7	90	95
pohjanrimpirahkasammal	Sphagnum jensenii																					
aaparahkasammal	Sphagnum lindbergii																		3	9,3	3	20
punarahkasammal	Sphagnum magellanicum			12	50	15	4	15	1	0,25	0,25				0,25				9	4,2	1	7
vajorahkasammal	**Sphagnum majus**			**1**	**1**	**5**	6	3		8	3	8			90				**11**	**38,1**	**3**	**90**
varvikkorahkasammal	Sphagnum russowii	99	25	2	0,25	0,25	6	2	0,25	1	6	0,25	95			0,25		0,25	12	24,0	1	85
JÄKÄLÄT																						
hirvenjäkälä	Cetraria sp.																		1	1,0	1	1
poronjäkälä	Cladina sp.															0,25	0,25	0,25	3	3,3	0,25	7
sienilaji																						
SUOPINNAT, KARIKE																						
vesi / ruoppa																			1	15,0	15	15
rimpipinta																			3	64,0	7	100
välipinta				5	1		10	3	12	20	5	100			100		5		12	51,1	10	95
mätäspinta		100	100	95	99	100	90	97	88	80	95		100	100		100	95	100	15	59,7	5	100
karike		5	10	50	10	11	20	25	25	45	10		1	7	20	2	2	2	17	19,0	1	60
KENTTÄKERROS	**summa**																					
VARVUT, PUUVARTISET																						
suokukka	Andromeda polifolia		1	1	1	3	5	2	1	0,25	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		14	1,4	0,25	4
variksenmarja	Empetrum nigrum	5		0,25	2						2		7	35		6	22	7	12	11,2	0,25	35
suopursu	Rhododendron tomentosum	6	4	0,25	0,25	1			1	0,25	1		2	0,25		1	1	1	13	2,2	0,25	5
mustikka	Vaccinium myrtillus	1											0,25	0,25		0,25		0,25	6	1,7	0,25	4
karpalo	Vaccinium sp.	1	2	1	2	3	2	5	1	0,25	1	0,25		0,25		0,25	0,25		15	1,3	0,25	4
juolukka	Vaccinium uliginosum	5	5			0,25	0,25	1	4	1	0,25		15	0,25		11	1	6	13	6,6	0,25	25
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	4											0,25						4	1,3	0,25	2
RUOHOT																						
pyöreälehtikihokki	Drosera rotundifolia										0,25					0,25	0,25		1	1,0	0,25	0,25
metsäkorte	Equisetum sylvaticum	15												0,25					5	1,4	0,25	3
hilla	Rubus chamaemorus	17	2	0,25	0,25			0,25	1	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	2	2	0,25	13	3,7	0,25	18
HEINÄT JA SARAT																						
viiltosara	Carex acuta											0,25										
vesisara	Carex aquatilis						0,25												1	1,0	1	1
jouhisara	Carex lasiocarpa								1	0,25									4	1,3	0,25	2
riippasara	Carex magellanica						4												3	4,0	1	10
rahkasara	Carex pauciflora				1	5	5	2	0,25	0,25	0,25		0,25		0,25	0,25	0,25		10	1,0	0,25	1
pullosara	Carex rostrata				1																	
tupasvilla	Eriophorum vaginatum		25	45	15	10	15	25	8	12	5	17	1	2	25	1	1	0,25	14	7,1	0,25	15
PENSASKERROS	**summa**																					
vaivaiskoivu	Betula nana		3	3	2	1	1		2	1	0,25	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	14	2,0	0,25	4
PUUSTO	**summa**																					
hieskoivu	Betula pubescens																		1	15,0	15	15
hieskoivu, runko ei ruudulla	Betula pubescens	35																				
kuusi, runko ei ruudulla	Picea abies	5																	1	1,0	0,25	0,25
mänty (taimi)	Pinus sylvestris																		1	1,0	0,25	0,25

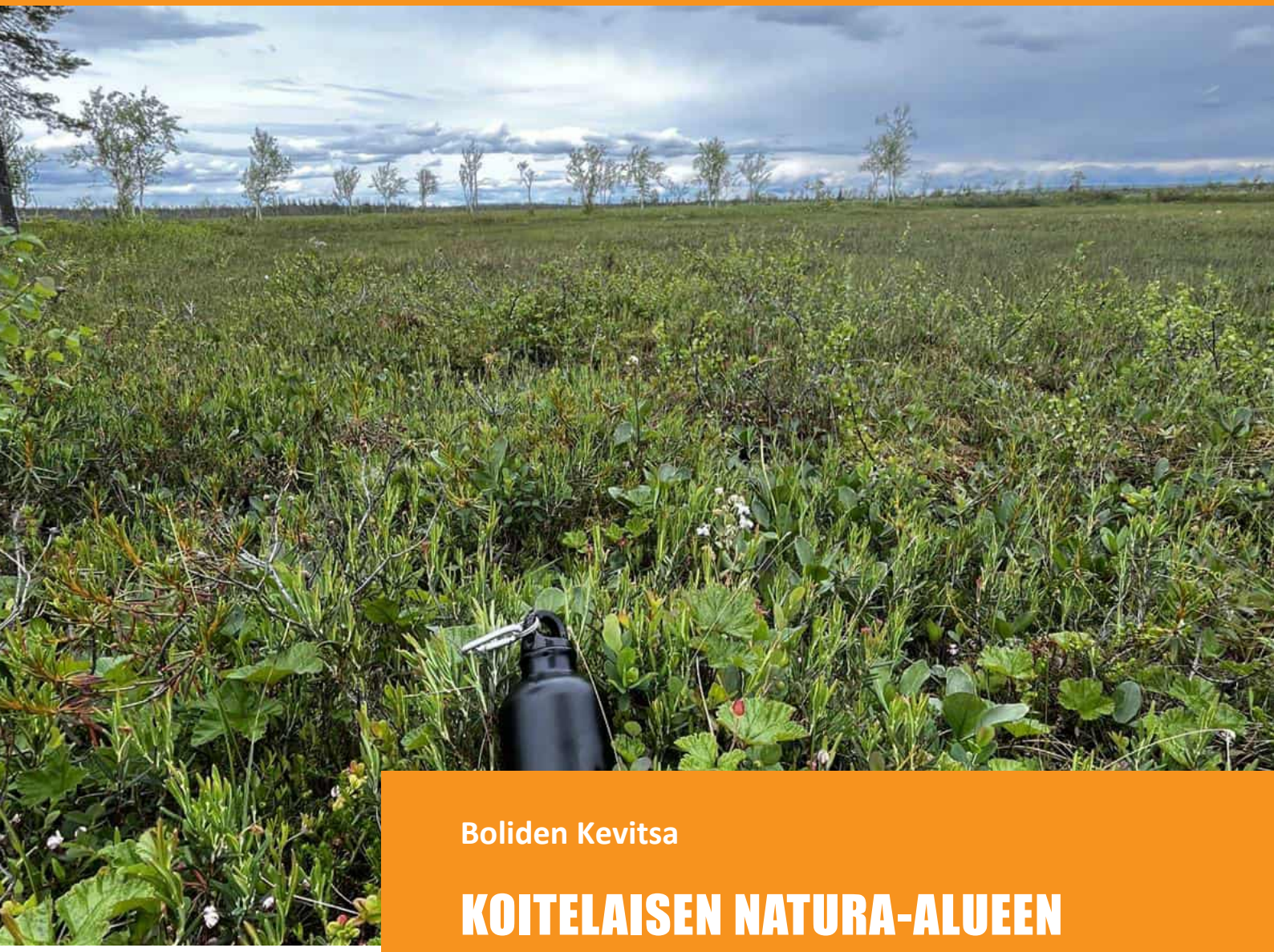
kuollut pystypuu (mänty)			0,25														
kelo, latvus																	

PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2018 Esiintyy ruudulla	PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	min	max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2021 Esiintyy ruudulla	PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	min	max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka	2024 Esiintyy ruudulla	PEITTÄVYYS-% RUUDULLA ka	min	max	PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka		
94,24					**97,5**					**92,97**					**90,60**			
0,94					**1,76**					**1,22**					**0,88**	**1,22**		
	1	4,0	4	4	**0,24**	2	0,3	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
	1	5,0	5	5	**0,29**	2	0,6	0,25	1	**0,07**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,94	3	7,0	3	12	**1,24**	3	6,3	1	12	**1,12**	3	5,0	2	8	**0,88**			0
4,83					**4,41**					**2,50**	0	0,0	0	0	**1,72**	**2,50**		0
	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,18	3	1,0	0,25	0,25	**0,18**	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			0
	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
2,35	1	30,0	30	30	**1,76**	1	15,0	15	15	**0,88**	1	8,0	8	8	**0,47**			0
1,18	5	3,4	0,25	10	**1,00**	4	3,1	0,25	8	**0,74**	4	3,6	0,25	11	**0,85**			0
0,06	0	0,0	0	0	**0,00**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			0
0,88	5	4,0	0,25	15	**1,18**	5	2,2	0,25	8	**0,65**	5	0,8	0,25	2	**0,22**			0
	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	1	1,0	1	1	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,18	2	1,0	0,25	1	**0,12**	4	0,6	0,25	1	**0,15**	6	0,4	0,25	1	**0,13**			0
						1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			0
87,82					**91,15**					**89,16**	0	0,0	0	0	**87,96**	**89,16**		0
20,88	10	69,2	2	94	**40,71**	11	64,9	0,25	94	**42,01**	12	59,8	0,25	95	**42,21**			0
1,47	2	36,5	3	70	**4,29**	2	42,6	0,25	85	**5,01**	1	89,0	89	89	**5,24**			0
1,47	1	20,0	20	20	**1,18**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,29	1	10,0	10	10	**0,59**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,29	1	2,0	2	2	**0,12**	1	1,0	1	1	**0,06**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			0
1,76	3	3,0	1	7	**0,53**	5	1,5	0,25	3	**0,44**	2	1,1	0,25	2	**0,13**			0
16,18	3	87,7	83	90	**15,47**	4	66,0	5	93	**15,53**	4	56,5	3	87	**13,29**			0
	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
1,65	1	2,0	2	2	0,12	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
2,24	9	2,9	0,25	10	**1,56**	9	4,6	0,25	15	**2,46**	9	10,9	0,25	50	**5,75**			0
24,65	9	16,9	2	95	**8,94**	9	16,1	0,25	85	**8,54**	9	13,9	1	90	**7,35**			0
16,94	13	23,1	0,25	94	**17,65**	13	19,7	0,25	94	**15,09**	14	17,0	0,25	99	**13,97**			0
0,65					**0,18**					**0,09**	0	0,0	0	0	**0,04**	**0,07**		0
0,06	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
0,59	2	1,0	0,25	1	**0,12**	2	0,6	0,25	1	**0,07**	3	0,3	0,25	0,25	**0,04**			0
						1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
119,88					**116,12**					**110,24**	0	0,0	0	0	**114,41**			
0,88	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
11,29	6	38,0	3	100	**13,41**	5	20,2	3	60	**5,94**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
36,06	12	56,4	20	95	**39,82**	12	39,1	10	80	**27,59**	10	26,1	1	100	**15,35**			0
52,65	15	53,7	5	100	**47,35**	16	73,8	15	100	**69,41**	15	95,9	80	100	**84,65**			0
19	17	15,5	1	40	**15,47**	17	7,3	2	20	**7,29**	16	15,3	1	50	**14,41**			0
28,65					**37,68**					**28,75**	0	0,0	0	0	**27,74**			0
17,83					**17,65**					**13,93**	0	0,0	0	0	**11,79**	**13,93**		0
1,18	14	1,3	0,25	3,5	**1,03**	14	0,7	0,25	3	**0,57**	15	1,3	0,25	5	**1,16**			0
7,88	9	15,1	0,25	40	**7,97**	9	12,3	0,25	36	**6,49**	9	9,6	0,25	35	**5,07**			0
1,65	13	2,3	0,25	5	**1,76**	13	1,8	0,25	7	**1,40**	13	1,5	0,25	6	**1,12**			0
0,59	6	1,5	0,25	3	**0,53**	6	0,5	0,25	1	**0,18**	5	0,4	0,25	1	**0,12**			0
1,18	15	1,2	0,25	4	**1,06**	15	0,8	0,25	3	**0,74**	14	1,4	0,25	5	**1,13**			0
5,06	13	6,5	0,25	28	**5,00**	13	5,7	0,25	24	**4,35**	13	3,8	0,25	15	**2,94**			0
0,29	4	1,3	0,25	2	**0,29**	3	1,2	0,25	3	**0,21**	2	2,1	0,25	4	**0,25**			0
3,29					**2,32**	17	1,8	0	13	**1,75**	0	0,0	0	0	**2,49**	**1,75**		0
0,06	1	1,0	0,25	0,25	**0,06**	2	0,3	0,25	0,25	**0,03**	3	0,3	0,25	0,25	**0,04**			0
0,41	2	3,0	0,25	5	**0,35**	3	2,1	0,25	5	**0,37**	2	7,6	0,25	15	**0,90**			0
2,82	13	2,5	0,25	11	**1,91**	13	1,8	0,25	12	**1,35**	14	1,9	0,25	17	**1,54**			0
7,53					**17,71**	0	0,0	0	0	**13,07**	0	0,0	0	0	**13,46**	**13,07**		0
											1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			
0,06	1	2,0	2	2	**0,12**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**			0
0,29	4	1,0	0,25	1	0,24	2	0,3	0,25	0,25	**0,03**	2	0,6	0,25	1	**0,07**			0
0,71	3	1,0	0,25	0,25	0,18	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	4,0	4	4	**0,24**			0
0,59	11	1,0	0,25	1	0,65	11	0,4	0,25	2	**0,26**	11	1,3	0,25	5	**0,87**			0
	1	1,0	0,25	0,25	0,06	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	1,0	1	1	**0,06**			0
5,88	15	18,7	2	35	16,47	15	14,4	0,25	30	**12,74**	16	13,0	0,25	45	**12,19**			0
1,65					**1,47**					**0,71**	0	0,0	0	0	**0,87**			
1,65	13	1,9	0,25	4	**1,47**	11	1,1	0,25	2	**0,71**	14	1,1	0,25	3	**0,87**			0
1					**2,88**					**2,51**	0	0,0	0	0	**2,37**			
0,88	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**	0	0,0	0	0	**0,00**			0
	1	20,0	20	20	**1,18**	1	35,0	35	35	**2,06**	1	35,0	35	35	**2,06**			0
0,06	1	1,0	1	1	**0,06**	1	5,0	5	5	**0,29**	1	5,0	5	5	**0,29**			0
0,06	3	1,0	0,25	0,25	**0,18**	2	0,3	0,25	0,25	**0,03**	0	0,0	0	0	**0,00**			0

	1	10,0	10	10	**0,59**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**	1	0,3	0,25	0,25	**0,01**		0
	1	15,0	15	15	**0,88**	1	2,0	2	2	**0,12**	0	0,0	0	0	**0,00**		0

	MUUTOS 2018-2021 PEITTÄVYYS-% RUUDULLA	**PEITTÄVYYS-% LINJALLA ka**
Esiintyy ruudulla		
1	-3,8	-0,21
1	-4,4	-0,22
0	-0,7	-0,12
-1	-1,0	-0,06
-3	-1,0	-0,18
-1	-1,0	-0,06
0	-15,0	-0,88
-1	-0,3	-0,26
1	0,3	0,01
0	-1,8	-0,53
0	0,0	0,00
2	-0,4	0,03
1	0,3	0,01
1	-4,3	1,31
0	6,1	0,72
-1	-20,0	-1,18
-1	-10,0	-0,59
0	-1,0	-0,06
2	-1,5	-0,09
1	-21,7	0,06
0	0,0	0,00
0	-1,8	-0,10
0	1,7	0,90
0	-0,8	-0,40
0	-3,3	-2,56
-1	-1,0	-0,06
0	-0,4	-0,04
1	0,3	0,01
-1	-1,0	-0,06
-1	-17,8	-7,47
0	-17,3	-12,24
1	20,1	22,06
0	-8,2	-8,18
0	-0,6	-0,46
0	-2,8	-1,49
0	-0,5	-0,37
0	-1,0	-0,35
0	-0,4	-0,32
0	-0,8	-0,65
-1	-0,1	-0,09
17	1,8	-0,57
1	-0,8	-0,03
1	-0,9	0,01
0	-0,7	-0,56
0	0,0	-4,63
0	-1,8	-0,10
-2	-0,8	-0,21
-2	-0,8	-0,16
0	-0,6	-0,38
0	-0,8	-0,04
0	-4,2	-3,74
-2	-0,8	-0,76
0	0,0	0,00
0	15,0	0,88
0	4,0	0,24
-1	-0,8	-0,15

0	-9,8	-0,57
0	-13,0	-0,76



Boliden Kevitsa

KOITELAISEN NATURA-ALUEEN LUONTOTYYPPI- JA KASVILLISUUSSELVITYKSET 2024

16.12.2024

ENVINEER

Boliden Kevitsa

Envineer Oy

Satu Kalpio

Joonatan Lohi

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 12249

Kansikuva: ©Satu Kalpio

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 1

2 Kartoitusmenetelmät 2

3 Maastokartoitusten tulokset 5

3.1 Natura-luontotyypit 5

3.2 Suojeluperusteena olevat kasvilajit 9

3.2.1 Lettorikko (*Saxifraga hirculus*) 9

3.2.2 Kiiltosirppisammal (*Hamatocaulis vernicosus*) 9

3.2.3 Isonuijasammal (*Meesia longiseta)* 9

3.2.4 Lapinleinikki (*Coptidium lapponicum*) 9

3.3 Uhanalaisten ja silmälläpidettävien kasvilajien havainnot 9

3.4 Tarkemmat kuvaukset kartoitusalueiden suoluontotyypeistä ja lajistosta 9

3.4.1 Rimpiaapa SW 10

3.4.2 Mätäsaapa 14

3.4.3 Huutamoaapa S 15

3.4.4 Satojärvi SW 16

Lähteet 20

LIITTEET

Liite 1. Suojelullisesti huomionarvoisten kasvilajien esiintymät.

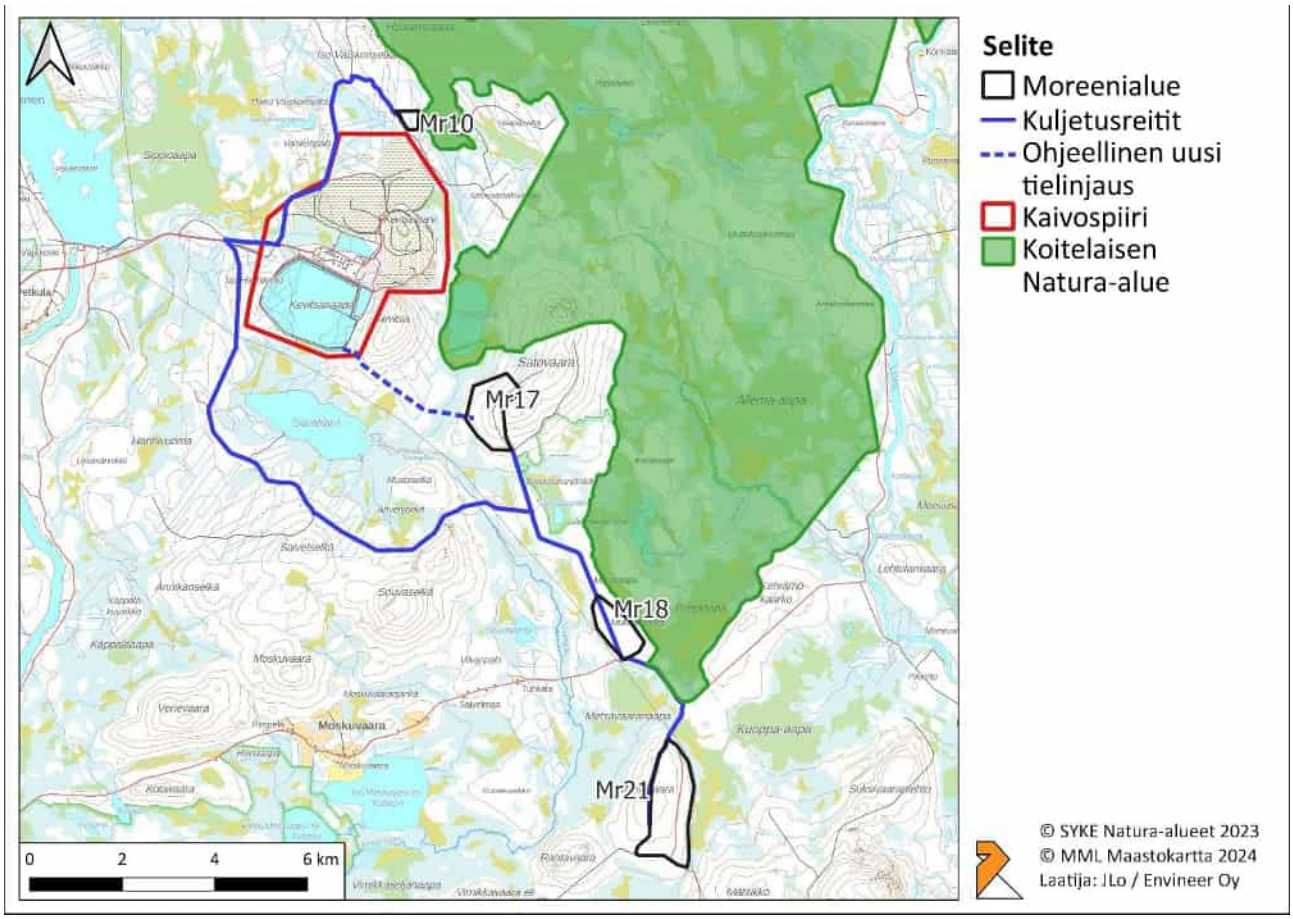
Liite 2. Suotyypit havaintopisteinä.

1 JOHDANTO

Tässä raportissa käsitellään Koitelaisen Natura-alueella vuonna 2024 toteutetut täydentävät luontotyyppi- ja kasvillisuusselvitykset, jotka on tehty Kevitsan kaivoksen sulkemiseen ja maisemointiin tarvittavien moreeninottoalueiden Natura-arviointia varten. Täydentävät selvitykset koskevat Natura-alueen suojelun perusteena olevia luontotyyppejä ja kasvilajeja suunnittelualueiden Mr10, Mr17, Mr18 ja Mr21 vaikutusalueilla (Kuva 1).

Selvityksiin osallistuivat seuraavat henkilöt:

- Satu Kalpio (FM, maastotyöt ja raportointi)
- Joonatan Lohi (FM, maantiede, raportointi)
- Tuomas Väyrynen (EAT, luontokartoittaja, laadunvarmistus)



Kuva 1. Maa-ainesalueiden sijainti suhteessa Kevitsan kaivospiiriin ja Natura-alueisiin.

2 KARTOITUSMENETELMÄT

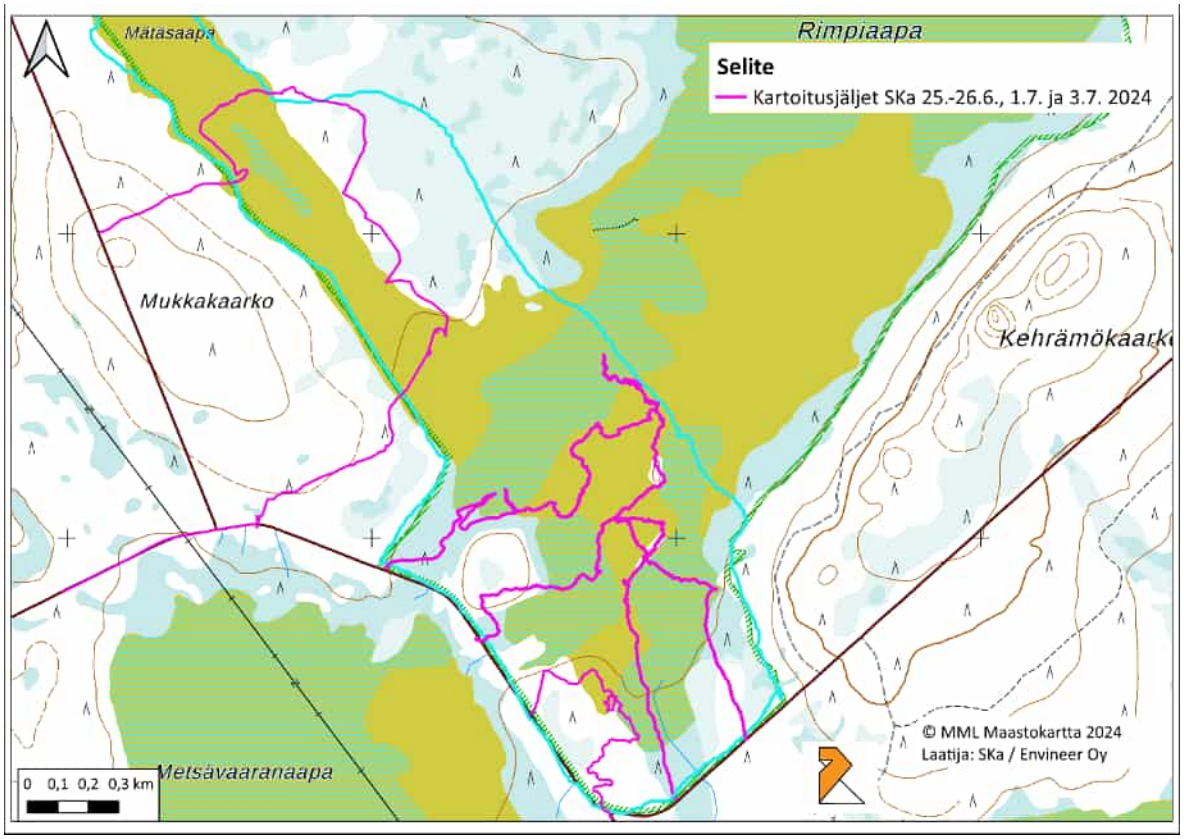
Maastokartoitukset tehtiin 25.6.–4.7.2024 välisenä aikana Satu Kalpion toimesta. Kartoitusreittien jäljet on esitetty kuvissa Kuva 2,Kuva 3 jaKuva 4.

Maastokartoituksissa keskityttiin tarkastelemaan yksityiskohtaisemmin työpöytätarkastelussa tarpeellisiksi arvioituja kohteita. Pohjatietona olivat Metsähallituksen (2024) biotooppikuvioaineisto, laji.fi-avoimet lajitiedot (20.6.2024) sekä Kevitsan tarkkailuohjelman kasvillisuuslinjojen tiedot (Eurofins Ahma Oy, 2022).

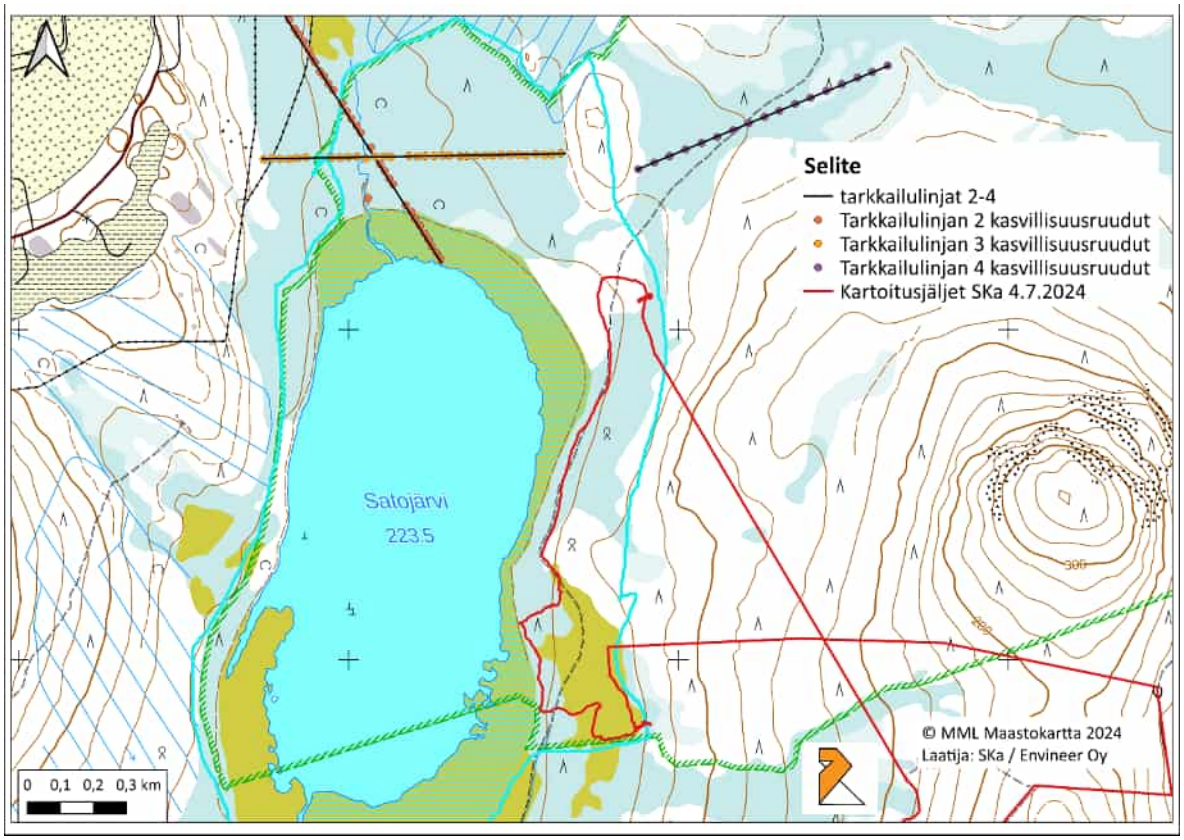
Kohteilta tarkasteltiin vääräväri-ilmakuvatarkastelulla pohjatietojen valossa mahdolliset erityistä suojeluperusteena olevaa suokasvillisuutta (lettoja, lähteitä) sisältävät alueet, joille maastokäyntejä kohdistettiin. Lisäksi oli otettava huomioon kulkumahdollisuudet ja käytettävissä oleva aika. Esimerkiksi ruopparimpialueilla ei pääsääntöisesti pysty kulkemaan täysin vapaasti.

Kartoitusten pääkohteena olivat vaikutusalueella sijaitsevien Natura alueen suojeluperusteena olevien Natura-luontotyyppien esiintymisen tarkentaminen Metsähallituksen biotooppiaineiston pohjalta sekä suojeluperusteena olevien kasvilajien (kiiltosirppisammal, isonuijasammal, lapinleinikki ja lettorikko) esiintymisen tarkistamista. Tarkkailuohjelman linjojen alueilta ei nähty tarpeelliseksi tehdä maastokäyntejä, koska linjoilta on olemassa tarkkoja kasvillisuustietoja monelta vuodelta. Kasvillisuustarkkailulinjojen ja laji.fi-tietoja sekä harvinaisista että yleisistä sammal- ja putkilokasvilajeista käytettiin myös hyväksi Natura-luontotyyppien määrittämisessä.

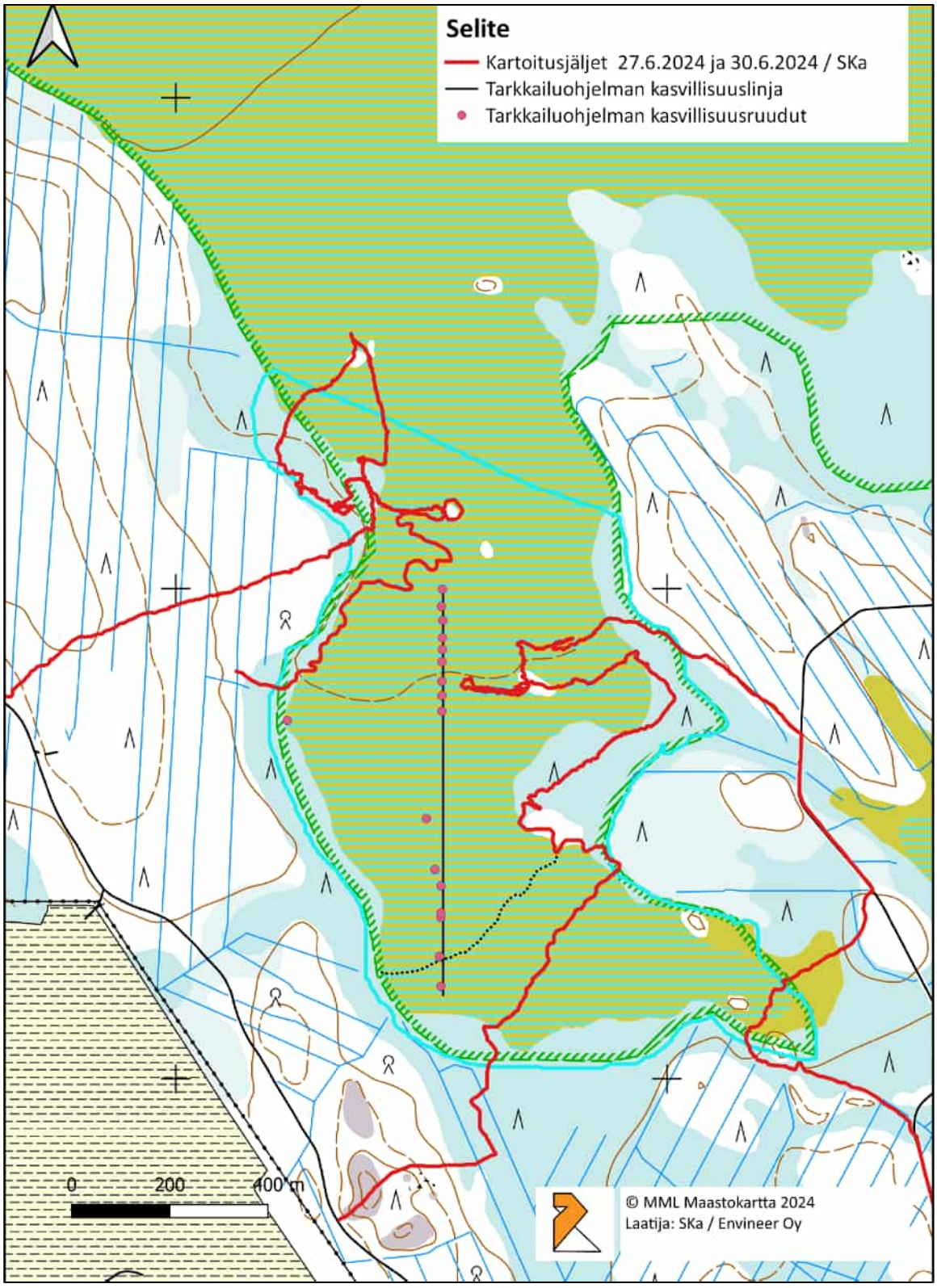
Lisäksi kartoituskohteilta havainnoitiin täydentävästi rahkasammallajistoa. Aitosammallajiston tarkasteluun meni runsaasti aikaa, sillä soiden trofiatasot (eli lettojen ja lähteiden erottaminen karummista suotyypeistä) perustuu ensi sijassa sammallajistoon. Lisäksi suojeluperustesammallajiston tarkastelu vaati huomattavasti tarkempaa sammallajien tarkastelua. Natura-luontotyyppien määrittämisen avuksi ja lisäksi tarkasteltiin lisäksi myös jonkun verran tarkempia suotyyppejä (lähinnä oppaan Eurola ym., 2015 mukaisesti), joiden osalta on mahdollista myös kattavammin määritellä yleisiä sammalten tyyppilajeja kohteille.



Kuva 2. Rimpi- ja Mätäsaavan alueen kartoitusreitit.



Kuva 3. Satojärven kartoitusjäljet. Lisäksi kuvassa näkyvät Boliden Kevitsan tarkkailuohjelman kasvillisuuslinjojen tiedot (Eurofins Ahma Oy, 2022).



Kuva 4. Huutamoaavan kartoitusjäljet. Lisäksi kuvassa näkyvät Boliden Kevitsan tarkkailuohjelman kasvillisuuslinjojen tiedot (Eurofins Ahma Oy, 2022).

3 MAASTOKARTOITUSTEN TULOKSET

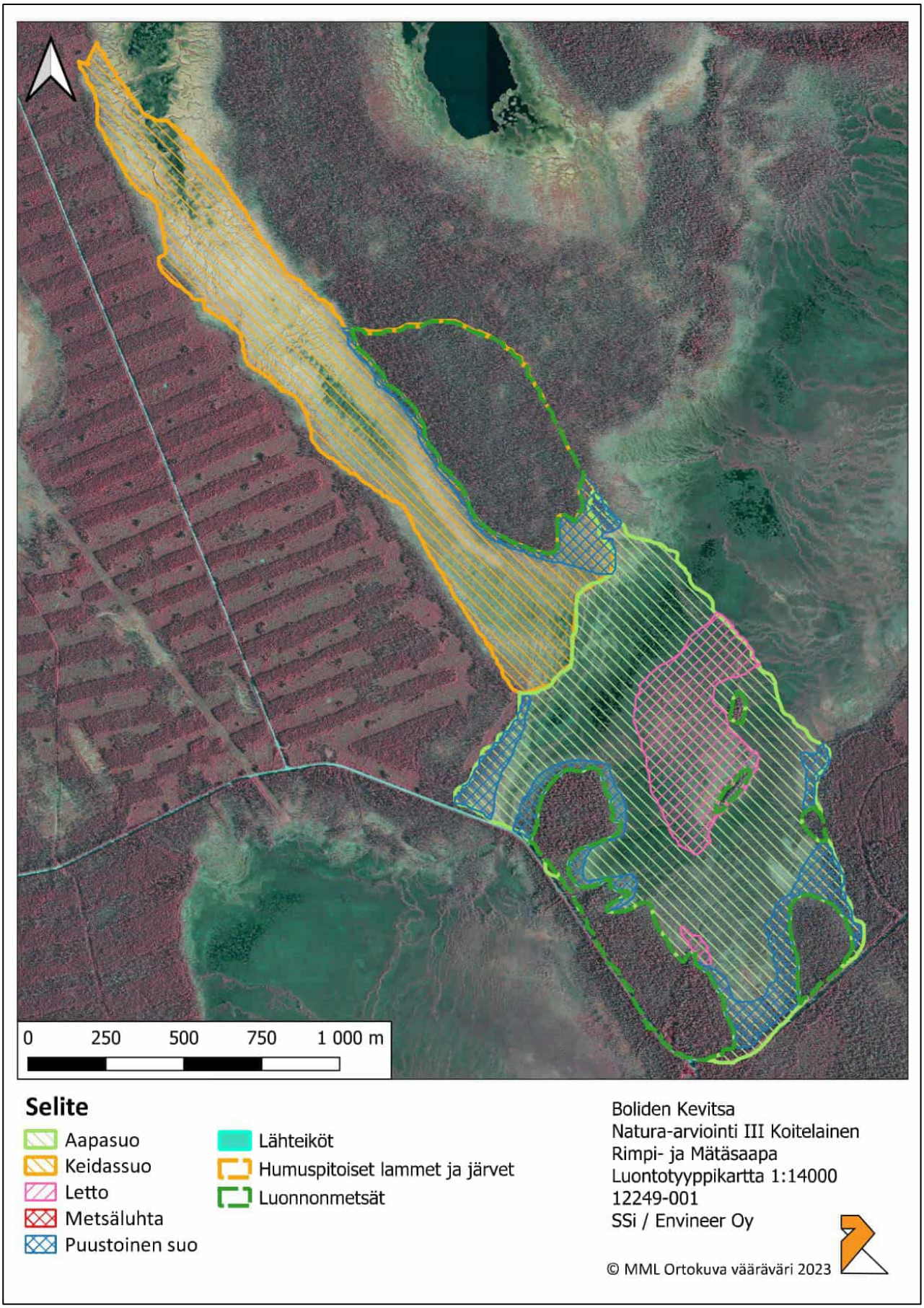
3.1 Natura-luontotyypit

Kartoitusten perusteella lettoja (7230 letot) löytyi uusista paikoista Metsähallituksen biotooppiaineistoon verrattuna. Uusia lettoja löytyi jokaiselta kolmelta kartoituskohteelta. Lisäksi löytyi kaksi uutta lähteikköä (7160 lähteet ja lähdesuot) Natura-alueelta Satojärven itäpuolelta ja yksi Natura-alueen vierestä Huutamoaavan länsireunalta.

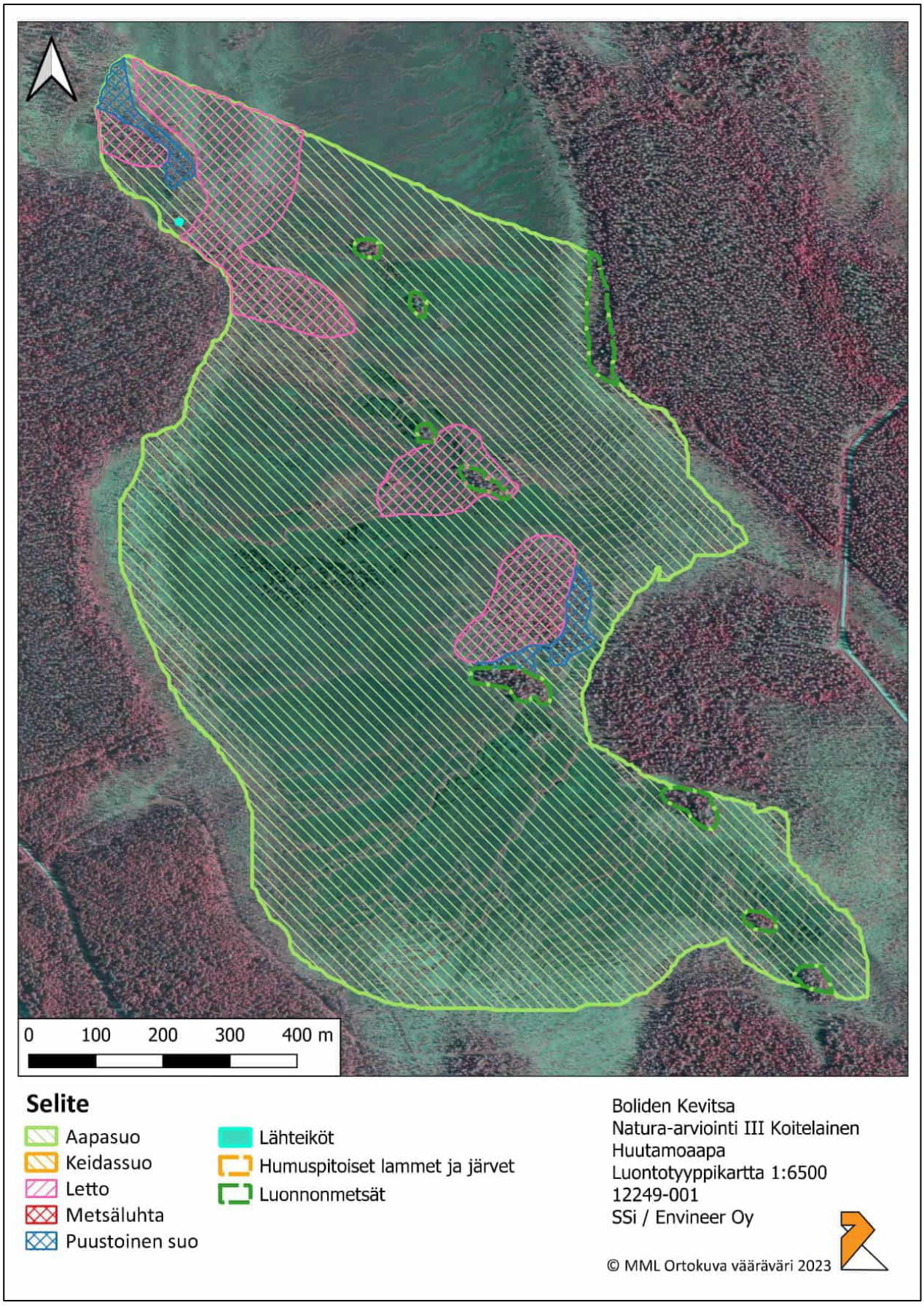
Mätäsaapa tarkennettiin keidassuoksi (7110 keidassuot), lähinnä verkkokeitaaksi. Verkkokeitailla laiteita ei voi rakenteellisesti erottaa ympäröivistä aapasoista. Myös sekamuodot aapasoiden kanssa ovat yleisiä. Verkkokeitaat vaihettuvat usein rahkarämekeitaisiin aapasuosysteemien reunoilla ja pienissä lahdekkeissa. Usein niitä voi kuvata aapasuosysteemien verkkokeidasosina. Laajimmillaan ne kuitenkin voivat muodostaa itsenäisiä verkkokeidasyhdistymiä (ks. esim. Kontula & Raunio, 2018).

Puustoisten soiden (91D0) rajauksiin tuli pieniä muutoksia. Suurin osa kaikkien luontotyyppien tarkemmista kuviorajauksista tehtiin asiantuntija-arviona maastokäyntien ja väärävärі-ilmakuvatulkintojen avulla.

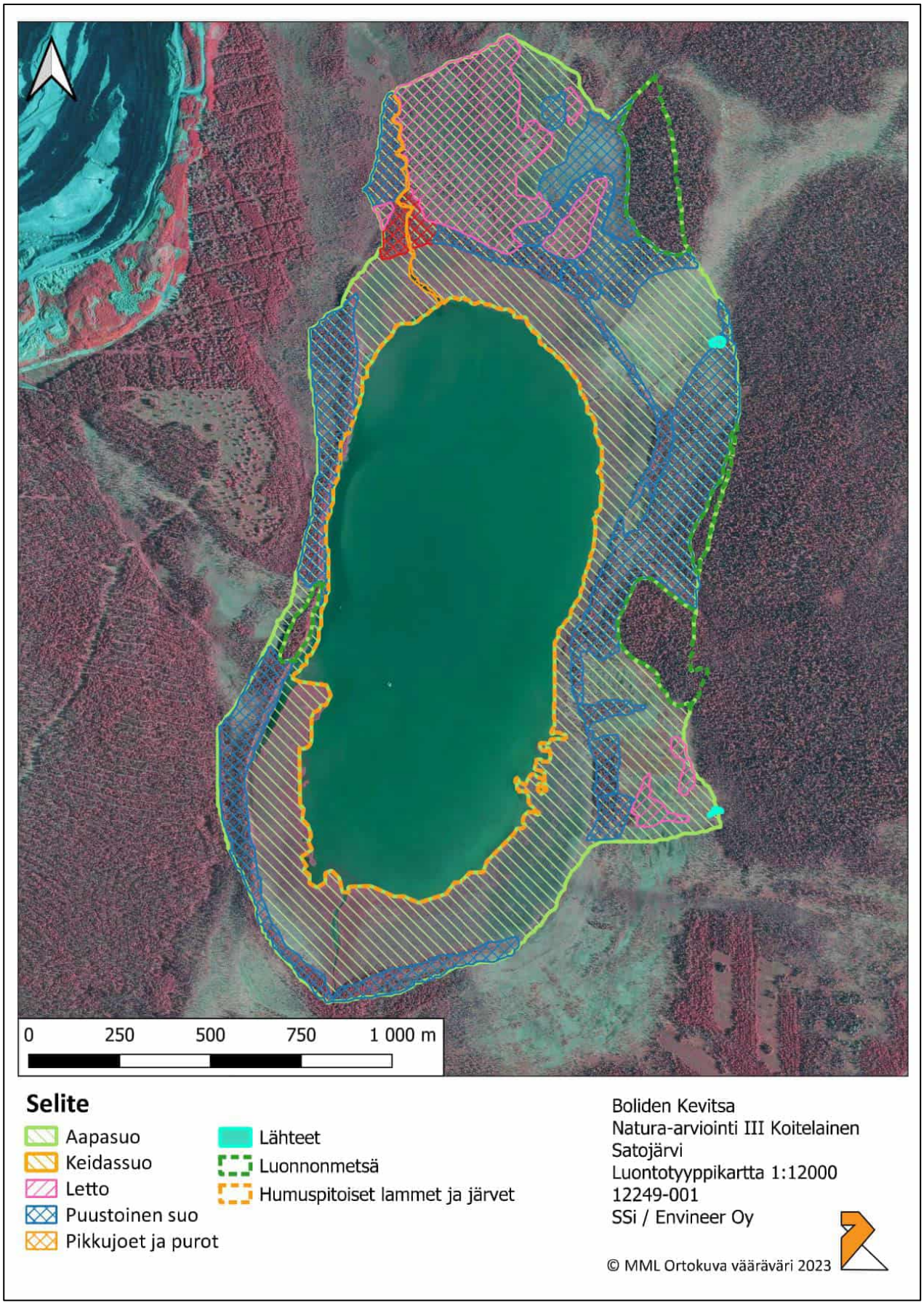
Kaikki tarkastellut luontotyyppikohteet olivat erinomaisia edustavuudeltaan, mutta joissakin kohdissa voi nähdä hyvin pienialaista poikkeamaa esim. ojien takia (lähinnä Satojärven rannan tuntuman vanhojen ojien takia sekä hyvin vähäisesti Rimpiaavan tien reunojen läheisyydessä). Pölylaskeumasta ei ollut näkyviä havaintoja kuljetuilla alueilla. Rajatut Natura-luontotyypit on esitetty kartoilla (Kuva 5, Kuva 6 ja Kuva 7).



Kuva 5. Natura-luontotyypit Rimpiaavan ympäristössä.



Kuva 6. Natura-luontotyypit Huutamoaavan ympäristössä.



Kuva 7. Natura-luontotyypit Satojärven ympäristössä.

3.2 Suojeluperusteena olevat kasvilajit

3.2.1 Lettorikko (*Saxifraga hirculus*)

Lettorikkoja ei havaittu maastokartoituksissa.

Maastokartoituksissa tarkastettiin myös laji.fi:ssä oleva lettorikon esiintymä Rimpiaavan länsireunalla (liite 1) ja todettiin, että kasvupaikka on liian karua lettorikolle, eli koordinaatit ovat todennäköisesti väärät tai kyseessä on muuten väärä/virheellinen tunnistus.

3.2.2 Kiiltosirppisammal (*Hamatocaulis vernicosus*)

Kiiltosirppisammalten tiedossa olevia useita esiintymiä (laji.fi, liite 1) ei järjestelmällisesti tarkastettu, koska havainnot ovat suhteellisen tuoreita ja luotettavia, mutta kartoituksissa haettiin mahdollisia uusia havaintoja.

Uusia todennäköisiä havaintoja tehtiin Huutamoaavan kartoitusalueelta, josta ei ole aiempia tietoja kiiltosirppisammalesta. Myös Rimpiaavalla väli-rimpipintaiselta vanhastaan tiedossa olevalta lettoalueelta tehtiin todennäköinen uusi havainto, mutta hyvin läheltä aiempaa havaintoa (liite 1).

3.2.3 Isonuijasammal (*Meesia longiseta)*

Lajista ei saatu havaintoja.

3.2.4 Lapinleinikki (*Coptidium lapponicum*)

Lajista ei saatu havaintoja.

3.3 Uhanalaisten ja silmälläpidettävien kasvilajien havainnot

Rimpiaavan ja Huutamoaavan alueilta löytyi kiiltosirppisammalen lisäksi uusia suopunakämmekän (*Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata*, NT) esiintymiä. Lisäksi erityisesti Rimpiaavan alueen välipintaletolla on mahdollista, että risteymien lisäksi alueen suurissa kämmekkäesiintymissä osa on rauhoitettua ja uhanalaista kaitakämmekkää (*D. traunsteineri*, VU). Myös Huutamoaavan alueelta löytyi paljon muita kämmekkäesiintymiä, joista jotkin saattoivat olla vaikeammin tunnistettavaa kaitakämmekkää tai maariankämmekän risteymiä. Lajiesiintymät on esitetty liitteessä 1.

3.4 Tarkemmat kuvaukset kartoitusalueiden suoluontotyypeistä ja lajistosta

Kartoitusalueiden sammallajistoa; rahka- ja aitosammallajistoa havainnoitiin lähinnä suoluontotyypeittäin kuljetuilta alueilta. Tässä keskitytään erityisesti sammallajistoon, eikä putkilokasveja havainnoitu kattavasti. Uhanalaisia ja havaittuja muuten harvinaisempia putkilokasvilajeja kirjattiin kuitenkin ylös. Kunkin alueen suotyyppipisteistä on kartat liitteessä 2.

3.4.1 Rimpiaapa SW

Rimpiaavalta löytyy lettoja melko paljon. Kartoitetulta alueelta on vanhoja tietoja letoista, kiiltosirppisammalesta ja lettorikosta sekä suopunakämmekästä. Todennäköisiä kiiltosirppisammalia löytyi myös uudelta paikalta. Lettorikon havainto alueen länsireunalta lienee joko väärin koordinaatein tai jokin muu virhearvio, sillä esiintymäpaikaksi määritelty suo on karumpaa, eikä siten sovelias esiintymäpaikka lettorikolle. Lettoja löytyi alueelta kuitenkin hieman enemmän kuin mitä Metsähallituksen (2024) biotooppiaineistossa on määritetty.

Kartoitusalueen letot ovat lähinnä välipintalettoja (Kuva 8), koivulettoja (Kuva 9) sekä myös rimpilettoja ja rimpisiä lettorämeitä. Myös lähteisyysvaikutusta näkyi lettojen sammallajistossa. Yleisiä havaittuja sammallajeja olivat kultasammal (*Tomentypnum nitens*), lettolierosammal (*Scorpidium scorpidioides*), rassisammal (*Paludella squarrosa*), rimpisirppisammal (*Scorpidium revolvens*), lettosirppisammal (*S. cossoni*), lettokilpisammal (*Cinclidium stygium*), lettoväkäsammal (*Campylium stellatum*), hetekuirisammal (*Calliergon giganteum*), kinnassammalet (*Scapania sp.*) ja lettolehväsammal (*Rhizomnium pseudopunctatum*). Lisäksi paikoin näkyi myös mm. hetehiirensammal (*Bryum weigelii*), korpilehväsammal (*Plagiomnium ellipticum*), aapasirppisammal (*Sarmentypnum procerum*) ja nevasirppisammal (*Warnstorfia fluitans*). Koivuletolla on myös esim. kampasammal (*Helodium blandowii*). Kiiltosirppisammalta esiintyy keskiosan letoilla useassa paikassa. Muita direktiivilajeja ei havaittu. Rahkasammalista letoilla esiintyy heterahkasammal (*Sphagnum warnstorfii*), lettorahkasammal (*Sph. teres*) ja vaalearahkasammal (*Sph. centrale*) ja paikoin myös paakkurahkasammal (*Sphagnum compactum*), kalvakkarahkasammal (*Sph. papillosum*) ja ruskorahkasammal (*Sph. fuscum*).



Kuva 8. Rimpiaavan keskiosan välipintalettoa.

Putkilokasveista letoilla yleisiä ovat järvikorte, raate, villapääluikka, pohjanpaju, luhtakuusio, jouhi-, riippa-, äimä- ja vaaleasara, siniheinä sekä kurjenjalka. Paljon esiintyi myös pohjankarhunruohoja, siniyökönlehtiä, kirkiruoholajeja sekä kämmekkälajeja (useita suopunakämmekkäesiintymiä sekä melko mahdollista kaitakämmekkää sekä näiden ja maariankämmekän risteymiä). Rimpisillä/ruoppaisilla paikoilla vesihernelajit ja pitkälehtikihokki ovat yleisiä.



Kuva 9. Rimpiaavan keskiosan koivulettoa.

Uusi pieni lähteinen lettoalue (lähinnä rimpilettoräme) löytyi läntisen tienreunan luonnonmetsän harjanteen suoreunalta (Kuva 10). Sen lajeja ovat rassisammal, kinnassammalet, rimpisirppisammal, kultasammal, lettoväkäsammal, lettokilpisammal, lettokuirisammal, kalvaskuirisammal, lettolehväsammal, lettosirppisammal, heterahkasammal, rämerahkasammal (*Sphagnum angustifolium),* koukkurahkasammal (*Sph. subsecundum*), suonihuopasammal (*Aulacomnium palustre*) ja paikoin metsän reunalla myös okarahkasammal (*Sph. squarrosum*). Putkilokasveista esiintyy mm. jouhisara, järvikorte, raate ja luhtakuusio, mutta myös äimäsara, pohjankarhunruoho sekä kämmekät. Paikoin melko korkeat mättäät ovat lähinnä ruskorahkasammalvaltaisia.



Kuva 10. Rimpiaavan länsireunan lettorämettä.

Rimpiaavan mesotrofisilla rimpinevoillla (Kuva 11) vallitsevat myös jouhisara, raate, järvikorte ja vesiherne. Paikoin esiintyy myös villapääluikka, luhtakuusio ja vaaleasara sekä jänteillä siniheinä. Rahkasammalista koukkurahkasammal on yleinen. Jänteiden reunoilla on myös välillä mm. paakkurahkasammal, kalvakkarahkasammal ja punaterärahkasammal (*Sphagnum divinum*).



Kuva 11. Rimpiaavan mesotrofista ruoppaista rimpinevaa.

Rimpiaavan oligotrofisilla rimpinevoilla ja sararämeillä (Kuva 12) myös jouhisara, paikoin pullosarakin, sekä raate ja järvikorte vallitsevat. Paikoin näkyi ruostevillaa. Usein oligotrofiset rimpinevat ovat rahkasammalvaltaisia, mikäli eivät ole ruoppaisia. Rahkasammalista yleisiä ovat silmäkerahkasammal (*Sphagnum balticum*), vajorahkasammal (*Sph. majus*) ja aaparahkasammal (*Sph. lindbergii*) sekä myös paakkurahkasammal ja sararahkasammal (*Sph. fallax*). Paikoin reuna-alueilta löytyy myös kuultorahkasammalta (*Sph. aongstroemii*). Rimpiaavan itäreunan oligotrofiselta rimpinevalta löytyi myös sompasammal (*Splachnum sp.*).



Kuva 12. Rimpiaavan oligotrofista saraista rimpinevaa.

3.4.2 Mätäsaapa

Mätäsaapa on keidassuo, joka on osa suurta Koitelaisen aapasuokompleksia, mutta oma luontotyyppinsä. Kyseessä on verkkokeidas, jonka rajaus aapasuohon nähden on vaiheittainen. Selkeärajaisia laiteita ei varsinaisesti ole, mutta keidassuon keskusta on selkeästi havaittavissa ilmakuvasta, missä kermit laskevat kahteen eri suuntaan. Keskus sijaitsee noin lahdelman puolivälissä. Luontotyyppejä ovat lähinnä lyhytkortinen kuljuneva (Kuva 13) ja laiteiden tupasvillaiset nevarämeet, ombrotrofiset nevarämeet ja paikoin laiteella saraiset pienialaiset saranevarämeet sekä pallosaraiset rämeet ja nevarämeet. Kasvillisuus on keskiosissa karua: kuljuissa viihtyvät lähinnä tupasvilla, ruostevilla, paikoin aapasara, pyöreälehtikihokki ja leväkkö sekä sammalista silmäkerahkasammal ja aaparahkasammal. Kermeillä esiintyy erityisesti ruskorahkasammal ja rusorahkasammal (*Sphagnum rubellum*) sekä karhunsammalet (*Polytrichum sp.*), hilla, vaivaiskoivu, suopursu niukkana ja variksenmarja. Paikoin näkyy myös punaterärahkasammalta kermin reunalla. Metsänreunojen rämeillä esiintyvät varvikkorahkasammal (*Sph. russowii*), ruskorahkasammal ja kangasrahkasammal (*Sph. capillifolium*), hilla, suopursu, variksenmarja sekä myös lähempänä kivennäismaata mustikka ja puolukka. Länsilaidalla on paikoin ruskorahkasammalmättäistä pallosararämettä.



Kuva 13. Mätäsaavan kuljunevaa.

Kartoitusalueen metsä on pienipuustoista karuhkoa sekapuustoista luonnonmetsää, jossa on paikoin isovarpurämeen kaltaisia soistumia. Pohjakerroksessa on lähinnä seinäsammal (*Pleurozium schreberi*) sekä kangas- ja ruskorahkasammal. Lisäksi on peruslajistoa kynsi- (*Dicranum sp.*) ja karhunsammalista sekä varvikko- ja korpirahkasammal (*Sphagnum girgensohnii*). Kenttäkerroksen lajeja ovat mm. puolukka, mustikka, juolukka, metsäkorte paikoin runsaana, suopursu sekä vaivaiskoivu. Lahopuuta on kohtalaisesti, sekä maapuuta että keloja.

3.4.3 Huutamoaapa S

Huutamoaavan lahdelman suot ovat pääosin hyvin rimpisiä ja isolta osalta myös ruoppaisia. Suurimmaksi osaksi alueen suot ovat mesotrofista rimpinevaa ja laidoilla on karumpaa rahkasammaleista rimpinevaa sekä oligotrofista saranevaa. Myös kartoituksessa löytyi uusia lettoalueita sekä yksi lähde.

Mesotrofisissa usein hyvin ruoppaisissa rimmissä esiintyy vesiherneet, järvikorte, raate, luhtakuusio, pyöreälehtikihokki, riippasara ja paikoin vaaleasara. Villapääluikkaa on paikoin ja jänteillä useimmiten siniheinää. Paikoin mesotrofisilla nevoilla kasvaa myös hieman vaativammat siniyökönlehti, pohjanpaju ja kämmekät (todennäköisesti maariankämmekän risteymiä, mahdollisesti osa kaitakämmekkää). Neva- ja aapasirppisammalta esiintyy myös. Rahkasammalista jänteiden reunoilla on paikoin paakku-, kalvakka-, punaterä- ja rämerahkasammalta. Paikoin märkäpinnalla on koukku- ja silmäkerahkasammalta.

Karummat nevat ovat usein jouhi- ja pullosaravaltaisia, raatetta ja järvikortetta kasvavia, monin paikoin rahkasammalvaltaisia (vajo-, aapa- ja silmäkerahkasammal). Myös nevasirppisammalta on paikoin.

Letot ovat paikoin lettosirppisammalvaltaisia, mutta lettokilpisammal sekä letto- ja lähdelehväsammal (*Rhizomnium magnifolium*) ovat myös melko yleisiä. Lisäksi löytyy paikoin

runsaana tihkulehväsammal (*Plagiomnium elatum*), kultasirppisammal (*Loeskypnum badium*), kultasammal, rassisammal, kalvaskuirisammal (*Straminergon stramineum*) ja luhtakuirisammal (*Calliergon cordifolium*). Paikoin reunakorvissa esiintyy myös hetehiirensammal. Rahkasammalista yleisimpiä ovat mm. letto-, koukku-, kalvakka-, kangas-, räme-, punaterä- ja heterahkasammal. Paikoin rimpiletot ovat lettolierosammalvaltaisia. Putkilokasveista letoilla kasvaa jopa silmiinpistävän usein kämmeköitä, joista osa suopunakämmekkää (osa saattaa olla myös kaitakämmekkää ja/tai risteymiä). Putkilokasveista yleisenä ovat samat kuin mesotrofisillakin nevoilla, mutta lisäksi yleisempänä ovat suokorte ja äimäsara sekä hieman harvinaisempana mähkä ja harajuuri.

Huutamoaavan alueen pohjoisosan itäreunalta löytyi meso(-eu)trofinen lähteikkö (MeLäkö). Lähteiköltä ei näkynyt selkeää veden purkautumisnoroa, mutta vettä kulkeutuu todennäköisesti hitaasti viereiselle karummalle ruopparimpinevalle. Lähde ei ole Natura-alueen sisällä. Lähdealue on pieni, noin 5x5 m ja se on hyvin pensaikkoinen (lähinnä pohjanpaju). Selkeää tai pulppuavaa lähteensilmää ei ole, mutta nähtävissä on kuitenkin selvää lähdevesipintaa. Valtalajeja vesipinnalla ovat hetehiirensammal, hetesirppisammal (*Sarmentypnum exannulatum*), kalvaskuirisammal, kinnassammalet ja lettosirppisammal. Lisäksi esiintyy mm. lettolehväsammal. Lähteen reunustoilla on runsaasti kulta- ja rassisammalta sekä kaarlenvaltikkaa. Lähteellä kasvaa enemmän suokortetta kuin järvikortetta, samoin kuin lettosilla korvilla ja rämeillä.

3.4.4 Satojärvi SW

Myös Satojärven kaakkoiskulmalta löytyi uusia lettoja sekä meso-eutrofinen purolähdesammalen (*Philonotis fontana*), rassisammalen ja hetesirppisammalen luonnehtima lähteikkö (Kuva 14). Lisäksi lähteellä esiintyy mm. lettolehväsammal ja kalvaskuirisammal. Lähteeltä lähtee pieni puro, joka laskee alapuoliselle suolle.



Kuva 14. Satojärven kaakkoiskulman lähteikkö.

Letot (Kuva 15) olivat lähinnä rimpisiä sekä myös osin lähteisyyttä indikoivia (esim. rassisammal ja punasirppisammal (*Sarmentypnum sarmentosum*)). Muita sammallajeja ovat mm. kalvaskuirisammal, kulta- ja hetesirppisammal, kinnassammalet sekä paikoin myös lettoväkäsammal, lettosirppisammal ja nevasirppisammal. Putkilokasveista yleisiä ovat mm. raate, jouhi-, äimä- ja pullosara, villapääluikka, pitkälehtikihokki, pohjanpaju sekä kämmekät. Lähempänä järveä, isompipuustoisen rämeen laidalla on myös lettorämettä, jolla runsaasti mm. kultasammalta. Muita lajeja ovat esim. hete- ja ruskorahkasammal.



Kuva 15. Satojärven SW kartoitusalueen (ruoppa)rimpilettoa (kauempana edessä näkyy lettoräme).

Satojärven pohjoisosan itäpuolelta, oligotrofisen saranevan (merkitty maastokartassa virheellisesti kivennäismaaksi) kaakkoisreunalta löytyi edustava hetehiirensammalen, lähdelehväsammalen, lettokuirisammalen (*Calliergon richardsonii*) ja pohjansirppisammalen (*Sarmentypnum tundrae*) hallitsema meso-eutrofinen lähde (Kuva 16). Lähteessä ja sen ympärillä on myös paljon rassisammalta ja sen reunustoilla runsaasti kultasammalta. Lähteiköllä kasvoi myös pohjanhorsma sekä pohjanleinikki. Lisäksi lähteellä kasvoi mm. suo- ja järvikorte, pohjan- ja kiiltopaju sekä saroja, kuten harmaasara. Ympärillä oli myös ruskorahkasammalmättäitä sekä heterahkasammalta.



Kuva 16. Satojärven koilliskulman meso-eutrofinen lähteikkö.

Satojärven kartoitusalueen mesotrofiset rimpinevat ovat pääosin jouhi- ja pullosaran, raatteen sekä järvikorteen valtaamia, ja paikoin esiintyy villapääluikkaa ja pohjanpajua sekä jänteillä siniheinää. Ruopissa viihtyy pitkälehtikihokki.

Karummat suot olivat yleensä oligotrofisia saranevoja tai yhdistelmätyyppejä (Kuva 17), joiden lajistossa raate ja järvikorte sekä jouhi- ja pullosara ovat runsaana. Pohjakerroksessa esiintyy useimmiten vajo-, silmäke-, sara ja rämerahkasammal sekä välillä jänteiden reunoilla kalvakka-, punaterä-, varvikko- ja kangasrahkasammal. Mättäisillä alueilla ruskorahkasammal on yleinen.



Kuva 17. Oligotrofinen, paikoin rimpinen saraneva Satojärven koilliskulman lähteeltä kuvattuna. Vasemmalla puolella on pienialaisesti lähteikköön liittyvää lähdesuota.

Järven ranta-alue on lähinnä saraluhtaa (Kuva 18). Järveä on selvästi laskettu aikoinaan, sillä järven rannalla on selkeät noin metrin korkuiset jyrkät rantavallit, jonka jälkeen alkaa järven rantojen umpeenkasvun muodostama saraluhta, jolla runsaasti saroja, kuten pullo-, viilto- ja luhtasara sekä esim. kurjenjalkaa. Rahkasammalista esiintyy esim. sara-, oka- ja viitarahkasammal (*Sphagnum fimbriatum*). Järven ympäryksen saraluhdat ovat todennäköisesti olleetkin pääosin hyvää niittomaata karjan talvirehua varten.



Kuva 18. Satojärven rannan saraluhtaa.

LÄHTEET

Eurofins Ahma Oy (2022). Boliden Kevitsa Oy kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2021. Eurofins environment testing 31.5.2022.

Eurola, S., Huttunen, A., Kaakinen, E., Kukko-Oja, K., Saari, V., & Salonen, V. (1992). Sata suotyyppiä. Opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule-Instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto.

Eurola, S., Bendiksen, K., Rönkä, A. (2015). Suokasviopas. Oulanka Reports 11.1992, Oulanka biological station, University of Oulu.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) (2018). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.

Maanmittauslaitos (MML). (2024). Maastokartta, ortokuva vääräväri. Viitattu 13.12.2024. https://www.maanmittauslaitos.fi/karttakuvapalvelu

Metsähallitus, 2024. Valtion suojelualueiden biotooppikuviot. Viitattu: 19.3.2024. https://www.metsa.fi/maat-ja-vedet/paikkatieto/suojelualueiden-biotooppikuviot/

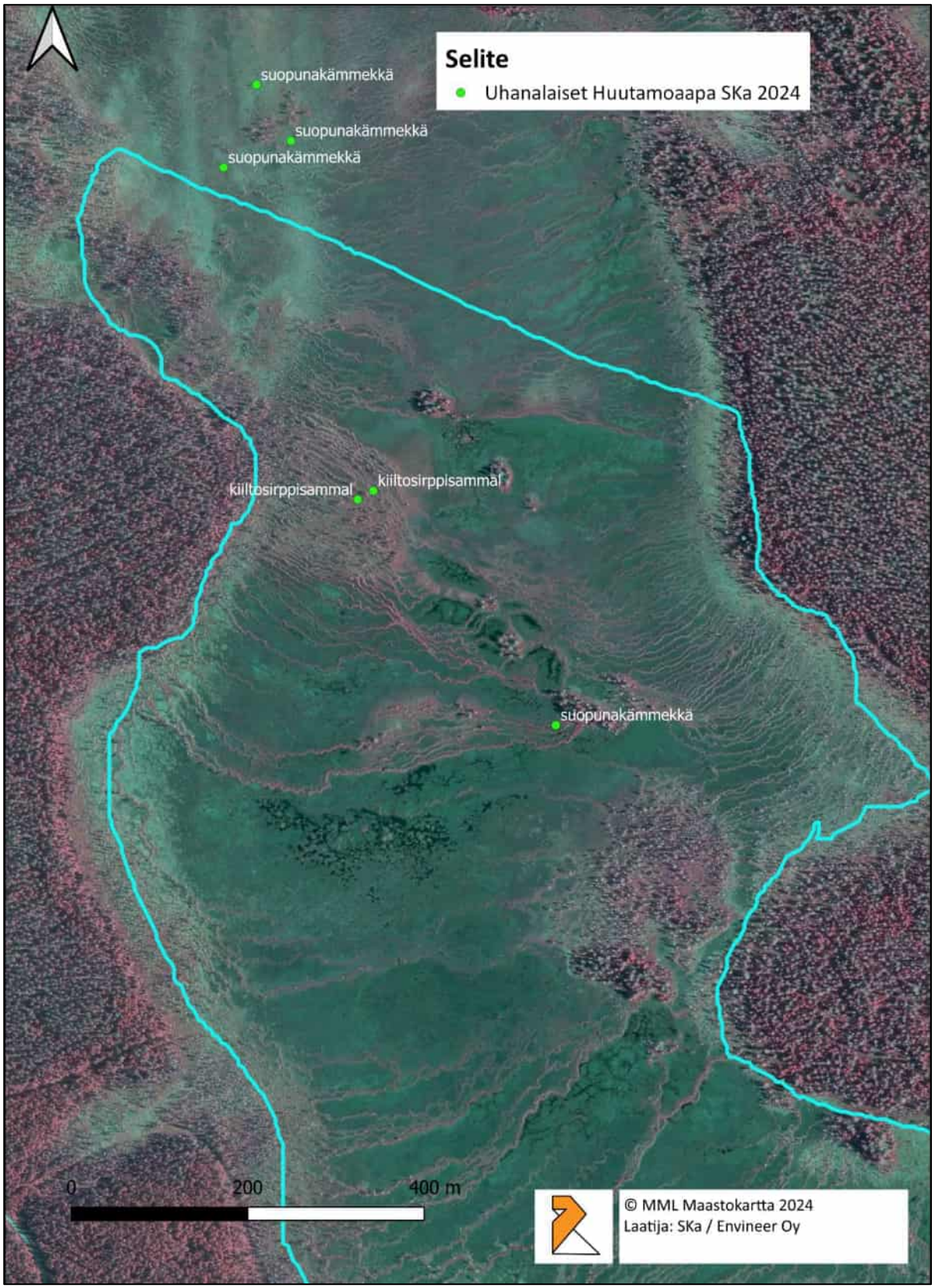
Suomen lajitietokeskus. (2024). Laji.fi. Aineistolataus avoimista lajitiedoista 20.6.2024. http://tun.fi/HBF.90255

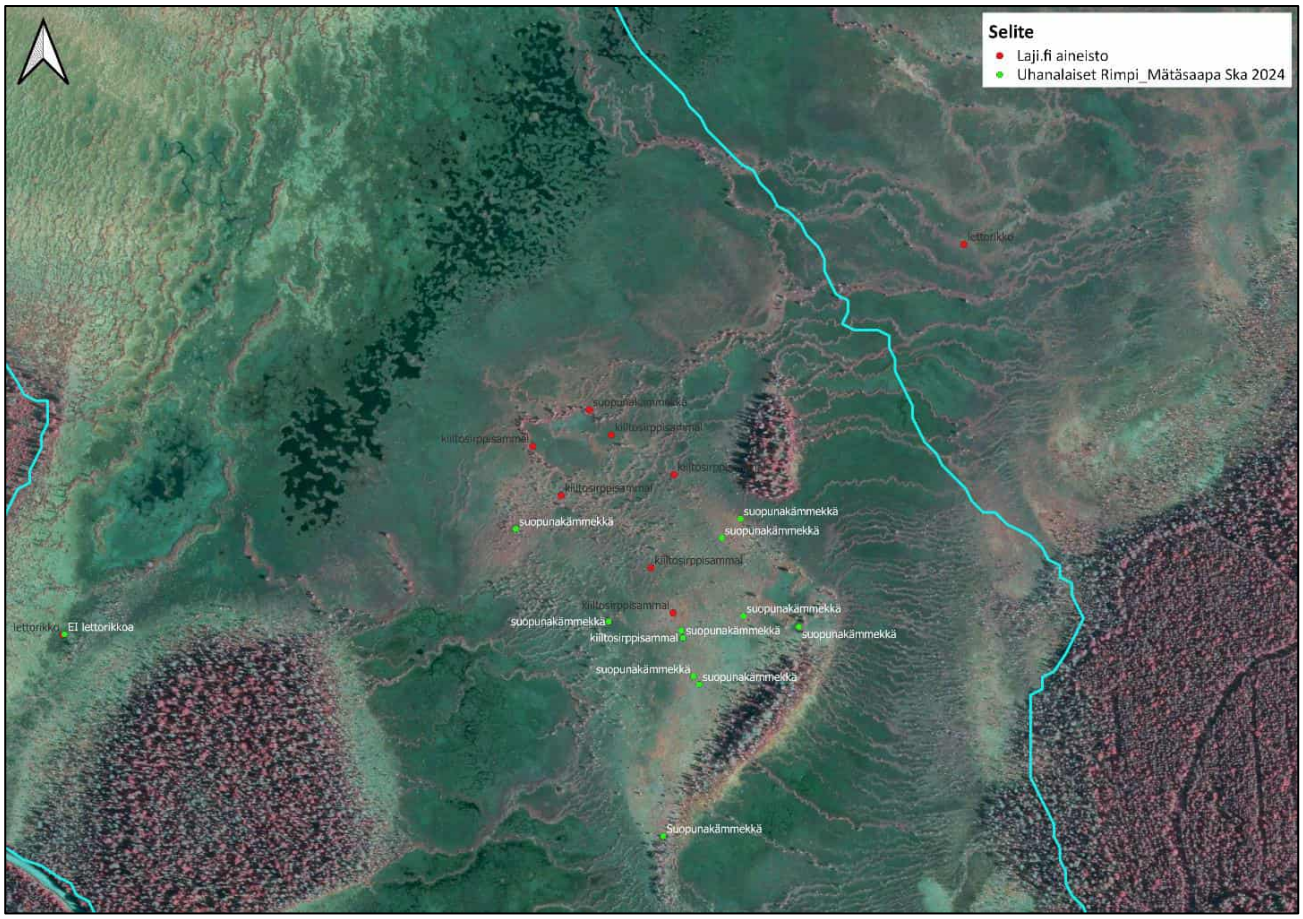
Suomen lajitietokeskus. (2024). Laji.fi. Lajikuvaukset ja tiedot. https://laji.fi

Suomen ympäristökeskus (SYKE). (2023). Natura 2000 -alueet. Viitattu 26.2.2024. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot

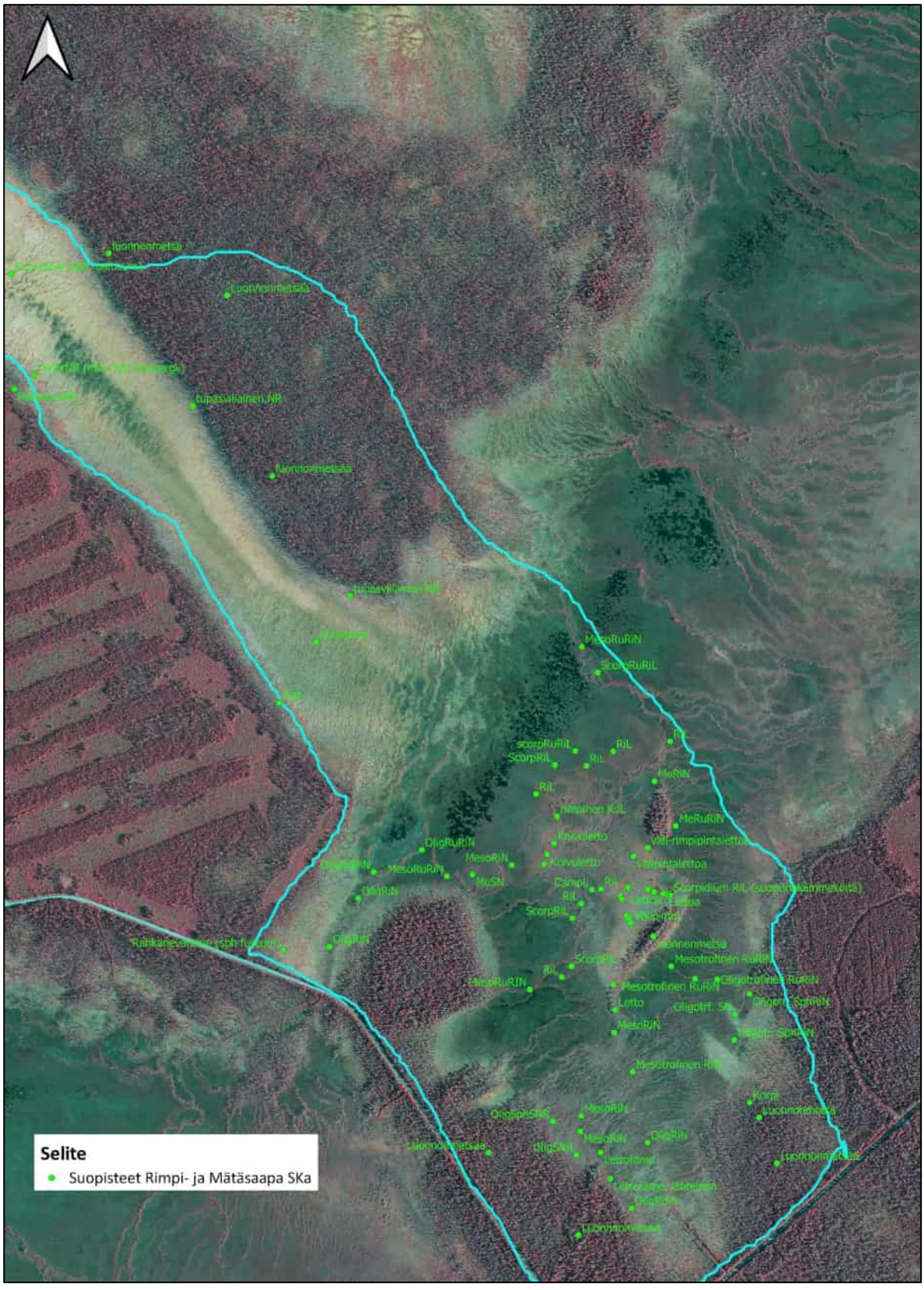
LIITTEET

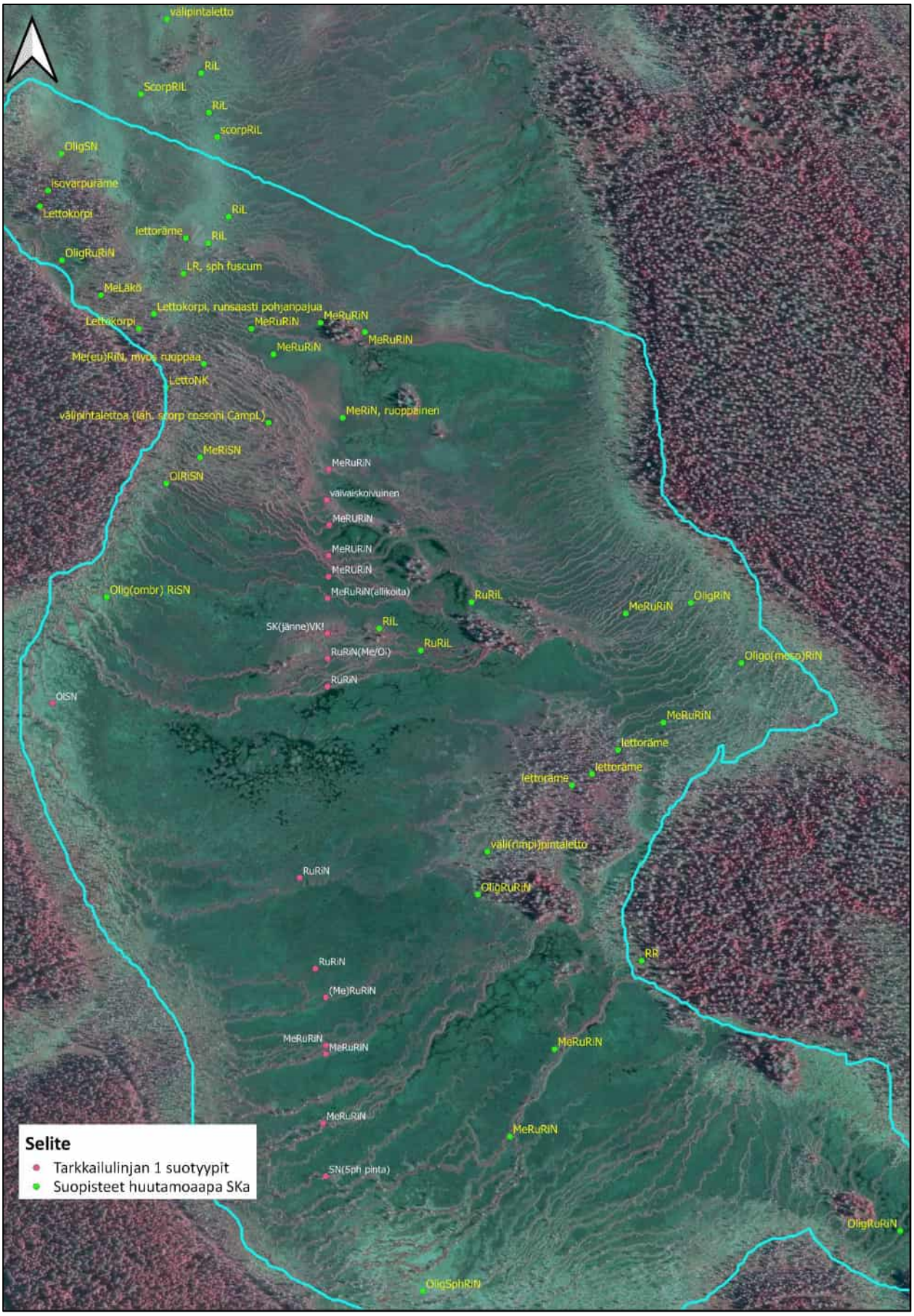
LIITE 1
SUOJELULLISESTI HUOMIONARVOISTEN KASVILAJIEN ESIINTYMÄT

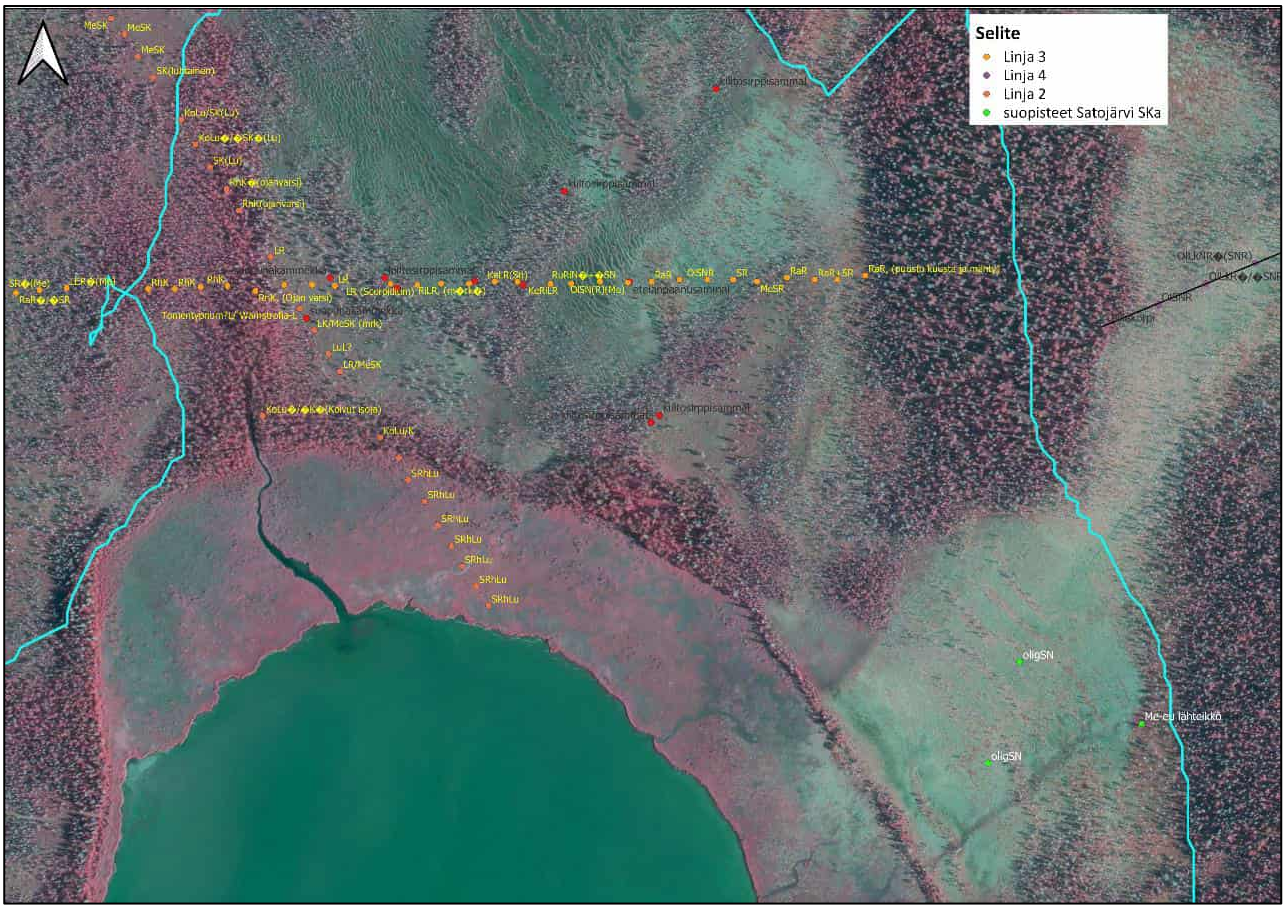



Selite
Laji.fi aineisto
Uhanalaiset Rimpi_Mätäsaapa Ska 2024
lettorikko
suopunakämmekkä
kiiltosirppisammal
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
kiiltosirppisammal
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
kiiltosirppisammal
kiiltosirppisammal
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
kiiltosirppisammal
suopunakämmekkä
lettorikko
Ei lettorikkoa
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
suopunakämmekkä
Suopunakämmekkä

LIITE 2
SUOTYYPIT HAVAINTOPISTEINÄ




välipintaletto
RiL
ScorpRiL
RiL
scorpRiL
OligSN
isovarpuräme
Lettokorpi
RiL
lettoräme
RiL
OligRuRiN
LR, sph fuscum
MeLäkö
Lettokorpi, runsaasti pohjanpajua
Lettokorpi
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
Me(eu)RiN, myös ruoppaa
LettoNK
välipintalettoa (lah. scorp cossoni CampL)
MeRiN, ruoppalinen
MeRiSN
OlRiSN
MeRuRiN
välivaiskoivuinen
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
Olig(ombr) RiSN
MeRuRiN(allikoita)
RuRiL
MeRuRiN
OligRiN
SK(jänne)VK!
RiL
RuRiL
RuRiN(Me/Oi)
Oligo(meso)RiN
RuRiN
OlSN
MeRuRiN
lettoräme
lettoräme
lettoräme
vali(rimpi)pintaletto
RuRiN
OligRuRiN
RR
RuRiN
(Me)RuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
MeRuRiN
SN(Sph pinta)
OligRuRiN
OligSphRiN
Selite
Tarkkailulinjan 1 suotyypit
Suopisteet huutamoaapa SKa


Selite
Linja 3
Linja 4
Linja 2
suopisteet Satojärvi SKa
MeSK
MeSK
MeSK
SK(lukalisen)
KoLu/SK(Lu)
SK(Lu)
RhK(pohjanvalsi)
RhK(pohjanvalsi)
LR
RhK
RhK
RhK
LR
LR/MeSK
LuL?
LK/MeSK (mrk)
KoLuR
SRhLu
SRhLu
SRhLu
SRhLu
SRhLu
SRhLu
SRhLu
oligSN
oligSN
Me-eu lähteikkö

ENVINEER

envineer.fi



Boliden Kevitsa Mining Oy

Koitelaisen Natura-alueen kiiltosirppisammalseuranta

27.11.2025

Tekijät

FM (biologi) Ella Kilpeläinen (maastotyö ja raportointi)

FM (biologi) Tiina Sauvola (maastotyö)

FM (biologi) Tarja Ojala (laadunvarmistus)

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101024552-004

Kannen kuva: Kiiltosirppisammalta seurantaruudulla.

Kuvien pohjakartat ja -ilmakuvat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2025, ellei toisin mainita.

SISÄLLYS

1 TAUSTAA 4

2 SEURANTA-ALAT 4

2.1 Menetelmät 4

2.2 Kuvaukset 6

3 KIILTOSIRPPISAMMALESIINTYMÄT 11

4 LÄHTEET 14

Liite 1 Seuranta-alojen kuvaukset ja tiedot

Liite 2 Kiiltosirppisammalesiintymien tarkemmat tiedot

1 TAUSTAA

Kevitsan kaivoksen louhintavaihe 5 YVA-menettelyä varten laaditaan Natura-arviointi Koitelaisen Natura-alueelle. Koitelaisen Natura-alueen yhtenä suojeluperusteena on EU:n luontodirektiivin liitteen II laji kiiltosirppisammal *(Hamatocaulis vernicosus)*. Laji on koko maassa rauhoitettu (LSA 2023/1066, liite 3) ja on luokiteltu valtakunnallisesti silmälläpidettäväksi lajiksi (NT, Hyvärinen ym. 2019).

Natura-arviointia varten kaivoksen lähimmille Koitelaisen Natura-alueeseen kuuluville soille, Satojärven pohjoispuolen suoalue ja Huutamoaapa, tehtiin kiiltosirppisammalkartoitukset ja perustettiin seuranta-aloja kiiltosirppisammaltarkkailua varten. Seuranta-alojen avulla on tarkoitus seurata kiiltosirppisammalesiintymissä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia. Seuranta täydentää vuonna 2010 (Lapin Vesitutkimus Oy 2010) aloitettua kasvillisuusseurantalinjojen avulla tehtävää kasvillisuustarkkailua samoilla suoalueilla.

2 SEURANTA-ALAT

2.1 Menetelmät

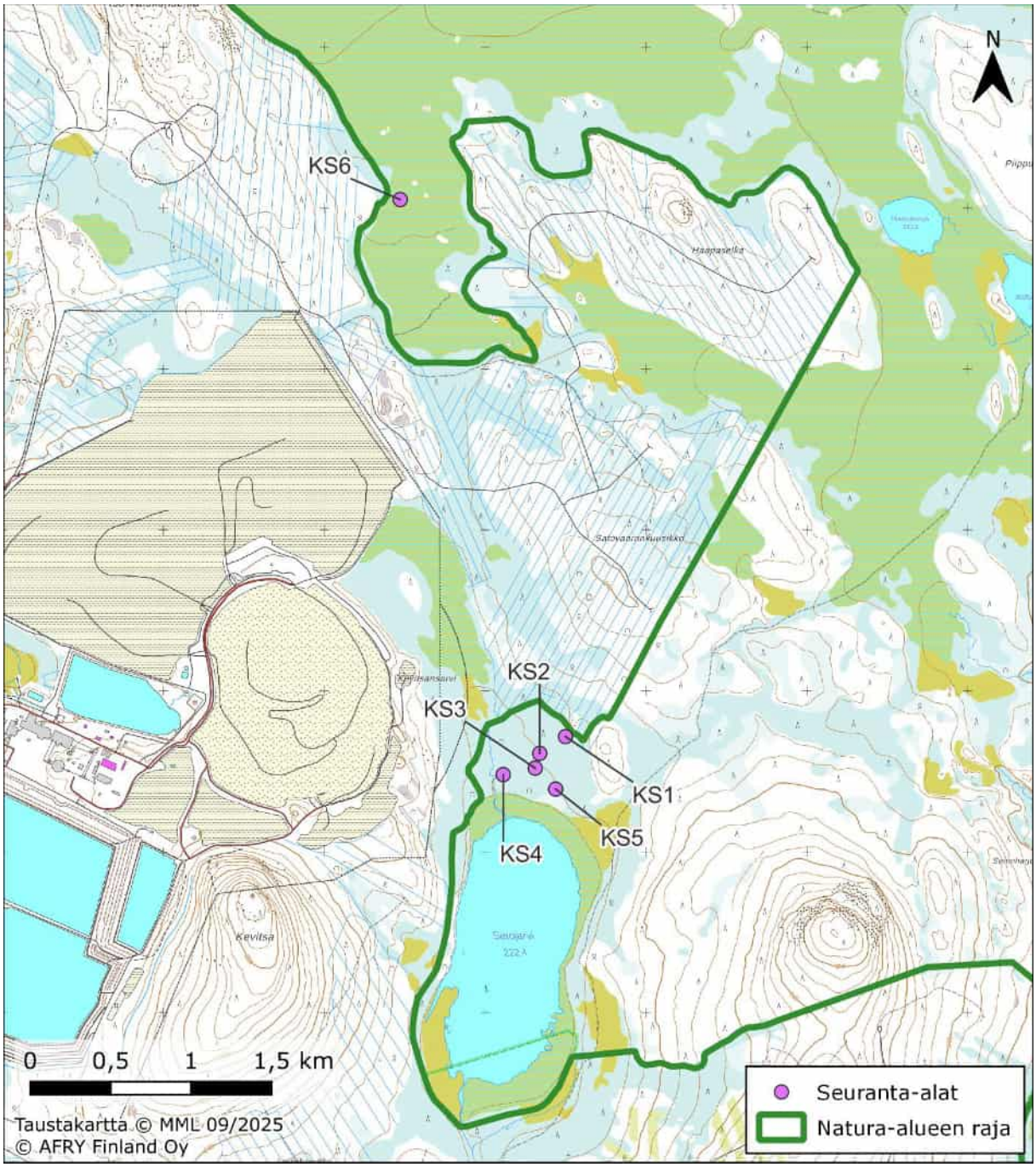
Tässä selvityksessä Koitelaisen Natura-alueelle perustettiin kiiltosirppisammalen seuranta-aloja yhteensä kuusi (6) kappaletta: viisi Satojärven pohjoispuolen suoalueelle ja yksi Huutamoaavalle (Kuva 2-1).

Kiiltosirppisammalen seuranta-alojen paikat valittiin niin, että ne eivät osu suoalueilla vuonna 2010 perustetuille kasvillisuusseurantalinjojen kasvillisuusruuduille. Satojärven pohjoispuolen suoalueelle perustetut seuranta-alat sijoitettiin eri etäisyyksille Kevitsan kaivosalueeseen nähden. Seuranta-alat pyrittiin sijoittamaan paikoille, josta oli aiempia kiiltosirppisammalesiintymiä. Lähtötietona selvitykselle olivat aiemmat kiiltosirppisammalhavainnot (Suomen lajitietokeskus 2025, Eurofins Ahma Oy 2022, 2025).

Seuranta-ala merkattiin maastoon oranssilla aurauskepillä ja tunnuksella KS+nro. Lähimpään puuhun laitettiin keltainen kuitunauha, jonka sijainti merkkikeppiin nähden on kirjattu muistiin. Merkkikeppi sijoitettiin kiiltosirppisammalesiintymän keskelle. Seuranta-ala ei ole perinteinen neliömetrin ruutu, vaan alan määrittää merkkikepin ympärillä esiintyvän kiiltosirppisammalen esiintymän koko. Seuranta-alalta kirjattiin ylös kiiltosirppisammalesiintymän pinta-ala sekä seuralaislajisto. Kiiltosirppisammal muodostaa yhtenäisiä kasvustoja, mutta kasvaa myös muiden sammalten seassa. Yksittäisiä versoja on haastava ja lähes mahdoton laskea, joten esiintymät on ilmoitettu pinta-aloina. Kun laji esiintyy muiden sammalten seassa, esiintymän pinta-ala on arvioitu parhaan näkemyksen mukaan.

Kartoituksen ja seuranta-alat perustivat biologit (FM) Ella Kilpeläinen ja Tiina Sauvola 5. ja 6.8.2025. Seuranta-aloilta otettiin kiiltosirppisammalnäytteet, jotka vietiin määritettäväksi Oulun yliopiston kasvimuseolle (Risto Virtanen). Kaikki kasvimuseolle toimitetut näytteet on määritetty kiiltosirppisammaleksi.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 2-1 Kiiltosirppisammalhavainnot ja perustetut seuranta-alat.

2.2 Kuvaukset

Seuranta-ala 1.

Satojärven pohjoispuolen suoalueella. Lettorämettä. Kiiltosirppisammalta noin 1 m^2 alalla merkkikepin ympärillä useissa pienissä laikuissa. Seuralaislajit: Siniheinä, vaivaiskoivu, kurjenjalka, jouhisara, luhtakuusio, lettoväkäsammal (*Campyllium stellatum*), heterahkasammal (*Sphagnum warnstorfii*), lettosirppisammal (*Scorpidium cossonii*), kultasammal (*Tomentypnum nitens*).

Lähes samassa pisteessä aiempi havainto, jonka kuvaus: *ainakin 1/4 m^2 useissa pienissä (1-pari dm^2) erillisissä laikuissa ja muiden seassa yksittäisinä versoina, parin aarin alalla*.



Kuva 2-2 Seuranta-ala KS1 Satojärven pohjoispuolen suolla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seuranta-ala 2.

Satojärven pohjoispuolen suoalueella. Lettorämettä. Kiiltosirppisammalta 1 m^2 alalla. Lisäksi noin 6 metriä pohjoiseen kiiltosirppisammalta 1 dm^2 alalla. Seuralaislajit: Raate, luhtakuusio, jouhisara, järvikorte, kurjenjalka. Heterahkasammal, suonihuopasammal (*Aulacomnium palustre*), sulkasammal (*Ptilium crista-castrensis*).

Lähin aiempi havainto noin 15 metriä koilliseen. Kuvaus: *ainakin 10 m^2, laikkuina (ala, 1 dm^2 - 25 dm^2) ja muiden seassa yksittäisinä versoina.*



Kuva 2-3 Seuranta-ala KS2 Satojärven pohjoispuolen suolla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seuranta-ala 3.

Satojärven pohjoispuolen suoalueella. Lettorämettä. Kiiltosirppisammalta 2 mätästä (2 dm^2 x 2) noin 2 metrin etäisyydellä toisistaan. Seuralaislajit: Raate, luhtakuusio, vaivaiskoivu, lettoväkäsammal, kultasammal, heterahkasammal, suonihuopasammal.

Lähin aiempi havainto noin 15 metriä koilliseen, josta ei ole tarkempaa kuvausta.



Kuva 2-4 Seuranta-ala KS3 Satojärven pohjoispuolen suolla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seuranta-ala 4.

Satojärven pohjoispuolen suoalueella. Lettokorpea. Kiiltosirppisammalta 20x30 cm alalla. Lisäksi yksittäisiä ympäristössä. Seuralaislajit: Kiiltopaju, koivu, mänty, kurjenjalka, pohjanpaju, kultapiisku, vaivaiskoivu, suokukka. heterahkasammal, kultasammal.

Lähin aiempi havainto samassa pisteessä, josta ei ole tarkempaa kuvausta.



Kuva 2-5 Seuranta-ala KS4 Satojärven pohjoispuolen suolla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seuranta-ala 5.

Satojärven pohjoispuolen suoalueella. Lettorämettä. Kiiltosirppisammalta noin 0,5 m^2 alalla. Lisäksi kaksi pienempää laikkua noin 2 metriä suuntaan SW 2 dm^2 + 1 dm^2. Seuralaislajit: Raate, vaivaiskoivu, luhtakuusio, kurjenjalka, heterahkasammal.

Samassa pisteessä aiempi havainto, jonka kuvaus: *1) yksi laikku, 15 dm^2, lähes puhdas 2) 1 dm^2 muiden seassa, yksi laikku 3) 3 dm^2 muiden seassa muutamassa osassa 0,5 m^2 alalla.*



Kuva 2-6 Seuranta-ala KS5 Satojärven pohjoispuolen suolla.

Copyright © AFRY Finland Oy

Seuranta-ala 6.

Huutamoaavalla. Rimpilettoa. Kiiltosirppisammal hetesirppisammalen (*Sarmentypnum exannulatum*) seassa merkkikepin ympärillä noin 1,5 metrin säteellä tasaisesti rimmessä. Samassa rimmessä aiempi havainto kuvauksella: runsaana. Toinen aiempi havainto viereisessä rimmessä noin 15 metriä koilliseen, tästä ei tarkempaa kuvausta.



Kuva 2-7 Seuranta-ala 6 Huutamoaavalla.

3 KIILTOSIRPPISAMMALESIINTYMÄT

Satojärven pohjoispuolen suoalueella kiiltosirppisammalta esiintyy pääosin puustoisilla letoilla, lettorämeellä ja lettokorvessa. Lajia esiintyy melko runsaina kasvustoina ja ne näyttävät olevan elinvoimaisia.

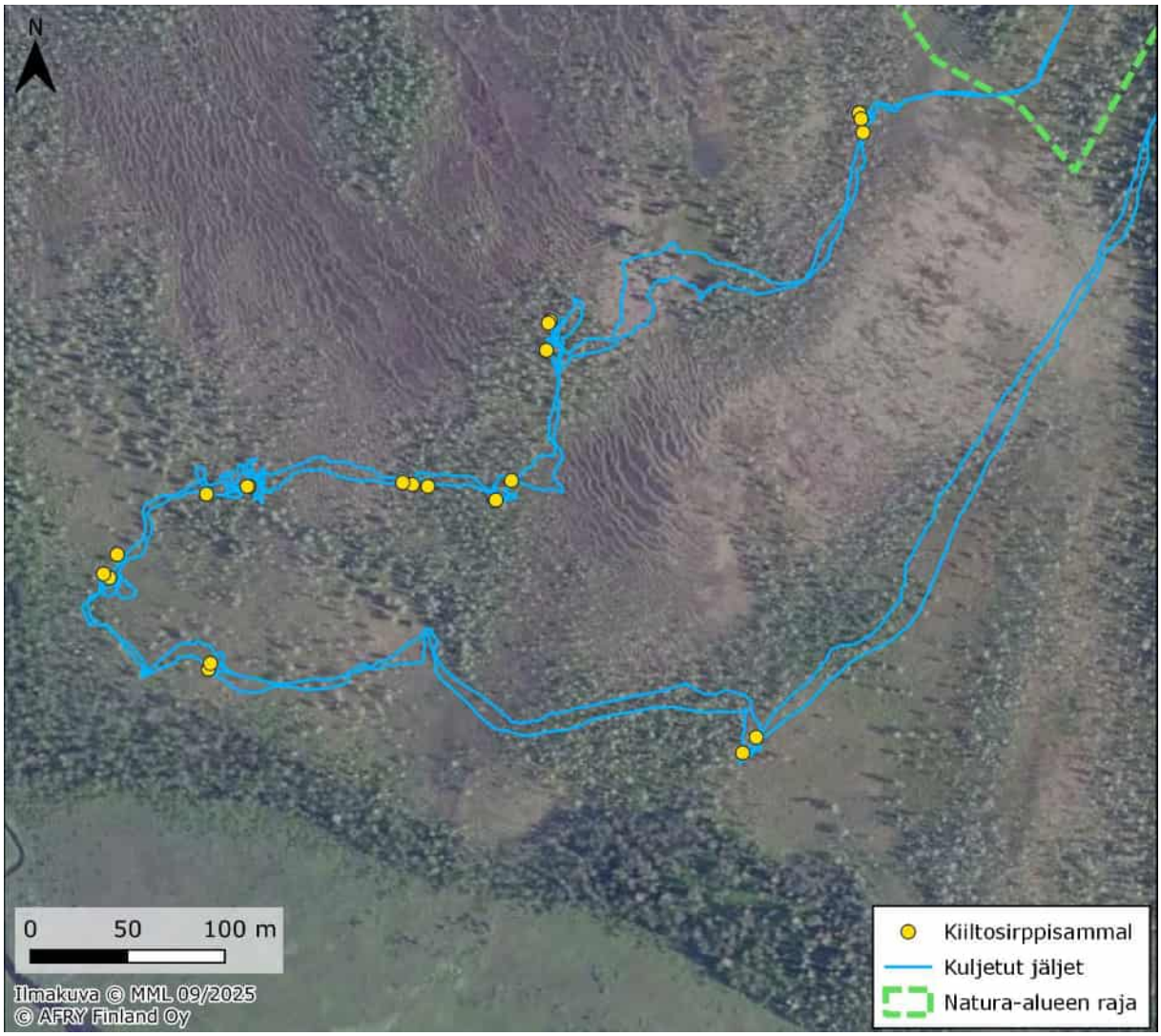
Huutamoaavalta lajin havaintoja on koivuletolta, Diandra-Hirculus ja Campyllium letoilta sekä Scorpidium rimpiletolta. Havaintoja on tehty vuosina 2024 ja 2025. Esiintymät ovat niukempia kuin Satojärven alueella, mutta elinvoimaisia. Huutamoaavan pohjoisosan koivuletolla lajia esiintyy todennäköisesti vielä laajemminkin, mutta aluetta ei ole tarkemmin selvitetty.

Kiiltosirppisammalesiintymien sijainnit on esitetty seuraavilla kartoilla.

Copyright © AFRY Finland Oy

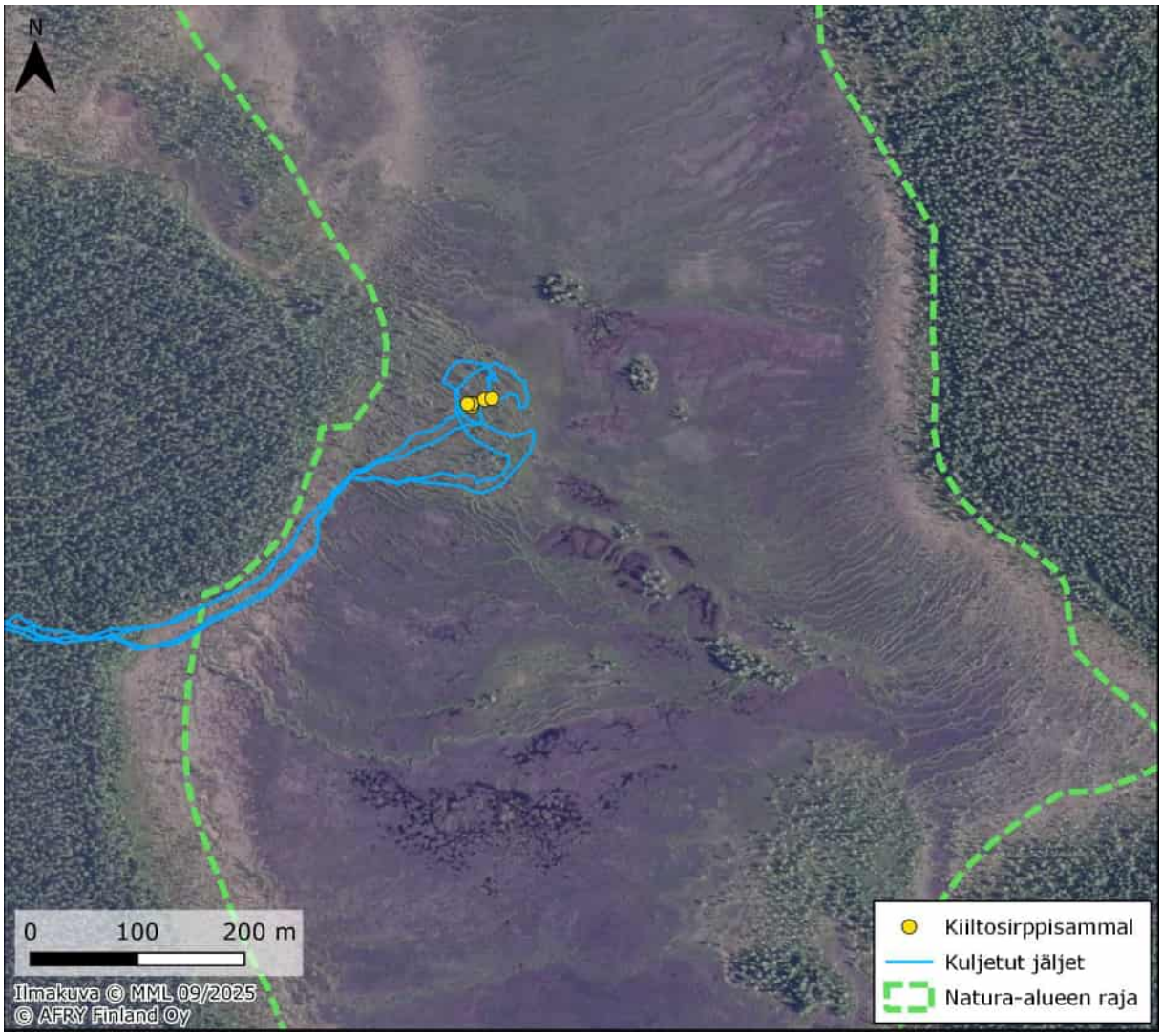
Tarkemmat kuvaukset esiintymistä on liitteenä 2 olevassa taulukossa.

Kiiltosirppisammalten esiintymien seurantaa suositellaan tehtävän kolmen vuoden välein. Eli seuraava seurantavuosi olisi 2028.



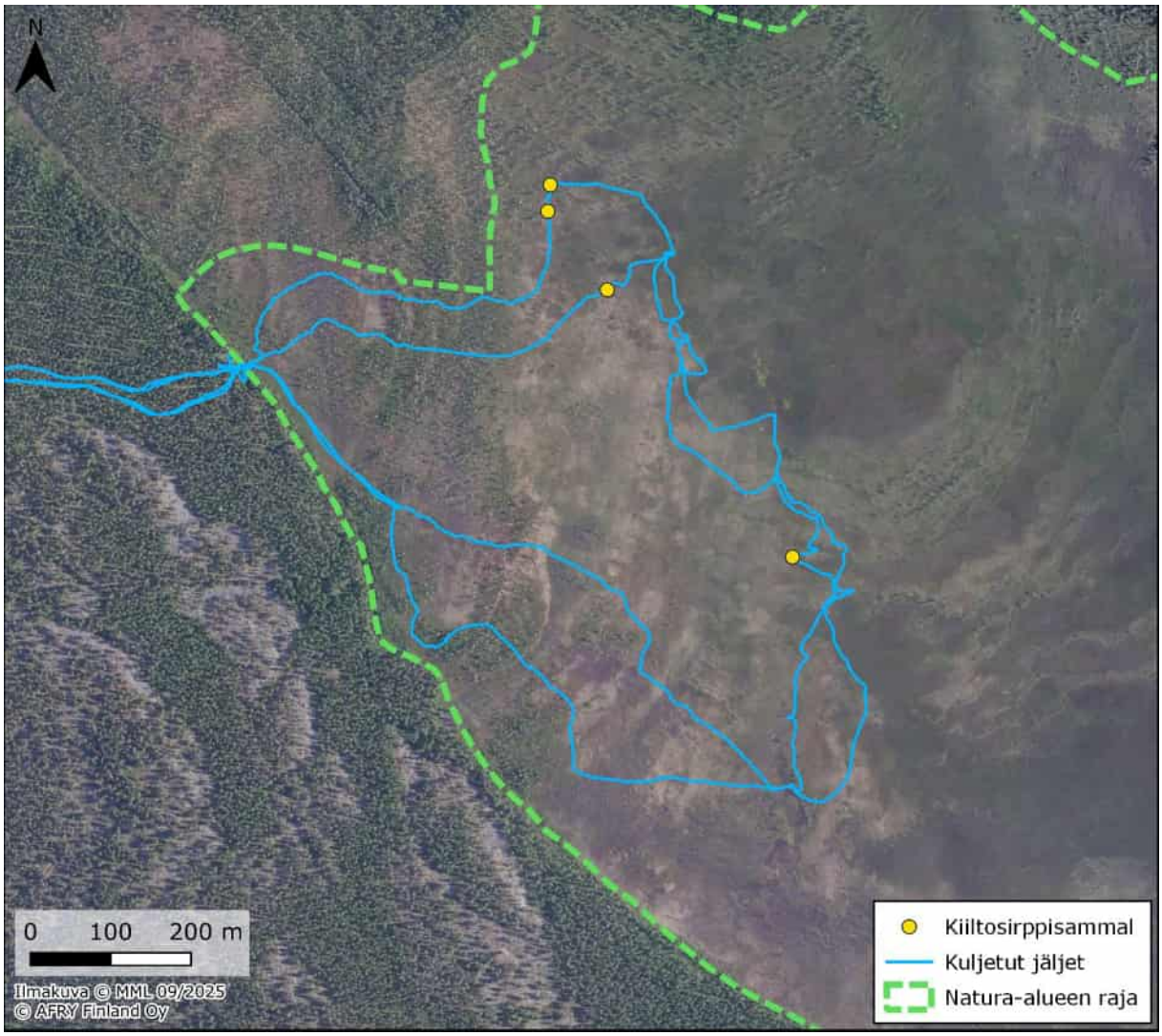
Kuva 3-1 Koitelaisen Natura-alueelta Satojärven pohjoispuolen suolta vuonna 2025 havaitut kiiltosirppisammalesiintymät ja kuljetut jäljet.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-2 Koitelaisen Natura-alueelta Huutamoaavalla vuonna 2025 havaitut kiiltosirppisammalesiintymät ja kuljetut jäljet.

Copyright © AFRY Finland Oy



Kuva 3-3 Koitelaisen Natura-alueelta Huutamoaavan pohjoisosasta vuonna 2024 havaitut kiiltosirppisammalesiintymät ja kuljetut jäljet.

4 LÄHTEET

Eurofins Ahma Oy 2022. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2021. Boliden Kevitsa Oy.

Eurofins Ahma Oy 2025. Kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2024. Boliden Kevitsa Oy.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

Lapin Vesitutkimus Oy 2011. Kevitsan kaivoksen kasvillisuusvaikutusten seuranta vuonna 2010. FQM Kevitsa Mining Oy.

Suomen Lajitietokeskus/FinBIF. 2025. http://tun.fi/HBF.105661 (24.3.2025)

Copyright © AFRY Finland Oy

Kevitsa kiiltosirppisammal 2025 seuranta-alat									
				Koordinaatit KKJ/ YKJ		Koordinaatit ETRS-35TM			
Seuranta-ala	**perustettu**	**Paikka**	**Etäisyys kaivospiirin reunasta**	**N**	**E**	**N**	**E**	**kuvaus**	**Huomiot**
Seuranta-ala KS1	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	780m	7511854	3500672	7508716.227	500499.479	Lettoräme. Kiiltosirppisammalta noin 1 m2 alalla. Seuralaislajit: Siniheinä, vaivaiskoivu, kurjenjalka, jouhisara, luhtakuusio, Campyllium stellatum, Spahgnum warnstorfii, Scorpidium cossonii, Tomentypnum nitens.	Keltainen kuitunauha männyssä noin 3 m länteen. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.
Seuranta-ala KS2	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	620 m	7511750	3500512	7508612.269	500339.542	Lettoräme. Kiiltosirppisammalta 1 m2 alalla. Lisäksi noin 6 m pohjoiseen kiiltosirppisammalta 1 dm2 alalla. Seuralaislajit: Raate, luhtakuusio, jouhisara, järvikorte, kurjenjalka. Sphagnum warnstorfii, Aulacomnium palustre, sulkasammal.	Keltainen kuitunauha männyssä noin 2 m luoteeseen. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.
Seuranta-ala KS3	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	610 m	7511658	3500484	7508520.305	500311.553	Lettoräme. Kiiltosirppisammalta 2 mätästä (2 dm2 x2) noin 2 m etäisyydellä toisistaan. Seuralaislajit: Raate, luhtakuusio, vaivaiskoivu, Campyllium stellatum, Tomentypnun nitens, S. warnstorsfii, Aulacomnium palustre.	Keltainen kuitunauha vieressä olevassa männyn taimessa. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.
Seuranta-ala KS4	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	420 m	7511618	3500285	7508480.322	500112.633	Lettokorpi. Kiiltosirppisammalta 20x30 cm alalla. lisäksi yksittäisiä ympäristössä. Seuralaislajit: Kiiltopaju, koivu, mänty, kurjenjalka, pohjanpaju, kultapiisku, vaivaiskoivu, suokukka. S. warnstorfii, Tomentypnum nitens.	Keltainen kuitunauha koivussa noin 1,5 m luoteeseen. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.
Seuranta-ala KS5	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	760 m	7511528	3500611	7508390.356	500438.502	Lettoräme. Kiiltosirppisammalta noin 0,5m2 alalla. Lisäksi kaksi pienempää laikkua 2 m suuntaan SW 2 dm2 + 1 dm2. Seuralaislajit: Raate, vaivaiskoivu, luhtakuusio, kurjenjalka. S. warnstorfii	Keltainen kuitunauha männyssä noin 2 m länteen. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.
Seuranta-ala KS6	6.8.2025	Huutamoaapa	930 m	7515190	3499645	7512050.911	499472.909	Rimpiletto. Kiiltosirppisammal hetesirppisammalen seassa merkkikepin ympärillä noin 1,5 m säteellä tasaisesti.	Keltainen kuitunauha koivussa noin 7 m pohjoiseen. Otettu näyte, joka vahvistettu kiiltosirppisammaleksi.

Kevitsa- Koitelainen kiiltosirppisammal 2024-2025											
			Koordinaatit KKJ		ETRS-TM35FIN						
	pvm	paikka	N	E	N	E	huomiot sijainnista	kuvaus	Näyte kasvimuseolle	Vahvistettu määritys	Aiemman havainnon tiedot
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511857	3500671	7508718,94	500498,3953		0,5 m2 seuralaiset: lettokilpisammal, rassisammal, Campyllium stellatum, Spahgnum warnstorfii, Scorpidium cossonii. Lettolehväsammal. Raate, vilukko, suopursu, juolukka, korpikastikka	Näyte 7	ok	ainakin 1/4 m2 useissa pienissä (1-pari dm2) eriltisissä laikuissa ja muiden seassa yksittäinä versoina, parin aarin alalla, seuralaiset: Scorpidium cossonii, Sphagnum warnstorfii, Meesia triquetra, Cinclidium stygium
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511854	3500672	7508715,941	500499,395	Seuranta-ala KS1	Lettorämettä, 1 m2 alalla. Siniheinä, vaivaiskoivu, kurjenjalka, jouhisara, luhtakuusio, Tomentypnum nitens (kultasammal).	Näyte 1	ok	
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511847	3500673	7508708,944	500500,3946		1x2m suikaleella E-W suuntaan ja 1 m2 S suuntaan	ei näytettä, näyte 1 lähellä		
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511735	3500510	7508596,989	500337,4603		1,5 dm2 alallla	Näyte 8	ok	
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511750	3500512	7508611,983	500339,4595	Seuranta-ala KS2	Lettoräme. 1 m2 alalla. Lisäksi noin 6 m N kiiltosirppiä 1 dm2. Raate, luhtakuusio, jouhisara, järvikorte, kurjenjalka. Sphagnum warnstorfii, Aulacomnium palustre, sulkasammal.	Näyte 2	ok	Lähin vanha havainto noin 15 m koilinen. Kuvaus: ainakin 10 m2, laikkuina (ala, 1 dm2 - 25 dm2) ja muiden seassa yksittäsinä versoina, seuralaiset:Carex chordorrhiza, Comarum palustre, Sphagnum warnstorfii, Scorpidium cossonii, Tomentypnum nitens, Campylium stellatum, Paludella squarrosa, Bryum
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511658	3500484	7508520,02	500311,4709	Seuranta-ala KS3	2 mätästä (2 dm2) noin 2 m etäisyydellä toisistaan. Raate, luhtakuusio, vaivaiskoivu, Campyllium stellatum, Tomentypnun nitens, S. warnstorsfii, Aulacomnium palustre.	Näyte 3	ok	lähellä (8m pohj) vanha havainto, jossa ei tarkempia tietoja
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511666	3500441	7508528,016	500268,4882		1,5 dm2 alalla, rimmen reunalla, rahkan seassa	ei näytettä, näyte 3 lähellä		
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511667	3500436	7508529,016	500263,4902		0,5 m2 alalla	ei näytettä, näyte 3 lähellä		Paikoittain harvoina kasvustoina.
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511665	3500449	7508527,017	500276,485		yksittäisiä	näyte 13	ok	
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511668	3500492	7508530,016	500319,4677		yksittäisiä	näyte 14	ok	
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511665	3500357	7508527,016	500184,522		yksittäisiä noin 10 kpl	näyte 9	ok	ei tarkemppa kuvausta
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511661	3500335	7508523,018	500162,5309	linja 3 kasviruutu 17	yksittäisiä noin 10 kpl	ei näytettä lajia niin vähän		lähellä vanha havainto, ei tarkempaa tietoa
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511630	3500289	7508492,03	500116,5494		yksittäisiä	näyte 10	ok	
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511618	3500285	7508480,035	500112,551	Seuranta-ala KS4	20x30 cm alalla ja yksittäisiä ympäristössä. Kiiltopaju, koivu, mänty, kurjenjalka, pohjanpaju, kultapiisku, vaivaiskoivu, suokukka. S. warnstorfii, Tomentypnum nitens.	Näyte 4	ok	vanha havainto, ei tarpempaa tietoa
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511571	3500336	7508433,054	500163,5306		Muutama noin 10 kpl muiden lettosammalten lomassa. Vaivaiskoivu, järvikorte mättäillä. Sammalet niiden välissä.	ei näytettä lajia niin vähän		
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511574	3500337	7508436,053	500164,5302		20x30 cm alalla	näyte 11	ok	vanha havainto, ei tarpempaa tietoa
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511536	3500618	7508398,069	500445,4173		20x30 cm alalla	näyte 12	ok	vanha havainto, ei tarpempaa tietoa
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511528	3500611	7508390,072	500438,4201	Seuranta-ala KS5	0,5m2 alalla lettorämellä. Lisäksi 2 m SW 2 dm2 + 1 dm2. Raate, vaivaiskoivu, luhtakuusio, kurjenjalka. S. warnstorfii	Näyte 5	ok	1) yksi laikku, 15 dm2, lähes puhdas 2) 1 dm2 muiden seassa, yksi laikku 3) 3 dm2 muiden seassa muutamassa osassa 0,5 m2 alalla
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511749	3500511	7508610,983	500338,4599		20x15 cm alalla			
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511620	3500282	7508482,034	500109,5522	linja 2 ruutu 60	20x30 cm alalla			
Kiiltosirppisamm	5.8.2025	Satojärven pohjoispuolen suoalue	7511665	3500356	7508527,016	500183,5224	linja 3 ruutu 18	noin 1 dm2 alalla			

Kevitsa- Koitelainen kiiltosirppisammal 2024-2025											
			Koordinaatit KKJ		ETRS-TM35FIN						
	pvm	paikka	N	E	N	E	huomiot sijainnista	kuvaus	Näyte kasvimuseolle	Vahvistettu määritys	Aiemman havainnon tiedot
Kiiltosirppisamm	6.8.2025	Huutamoaapa	7515187	3499645	7512047,599	499472,8013		merkkikepin ympärillä noin 1,5 m säteellä tasaisesti	näyte 15	ok	
Kiiltosirppisamm	6.8.2025	Huutamoaapa	7515190	3499645	7512050,598	499472,8013	seuranta-ala KS6	Rimpiletto. Hetesirppisammalen seassa merkkikepin ympärillä noin 1,5 m säteellä tasaisesti.	Näyte 15 vieressä		ilm. runsaana.
Kiiltosirppisamm	6.8.2025	Huutamoaapa	7515190	3499641	7512050,598	499468,8029		hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 0,5 m2 alalla	näyte 6	ok	
Kiiltosirppisamm	6.8.2025	Huutamoaapa	7515194	3499657	7512054,596	499484,7965		hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 0,5 m2 alalla			ei tarkempaa kuvausta
Kiiltosirppisamm	6.8.2025	Huutamoaapa	7515195	3499664	7512055,596	499491,7937		hetesirppisammalen seassa rimmessä noin 1 m2 alalla			
Kiiltosirppisamm	2.8.2024	Huutamoaapa	7517154	3498609	7514013,806	498437,214		Koivuletolla			
Kiiltosirppisamm	2.8.2024	Huutamoaapa	7517187	3498612	7514046,792	498440,2128		Koivuletolla			
Kiiltosirppisamm	2.8.2024	Huutamoaapa	7516723	3498914	7513582,98	498742,0922		Välipintaletolla (DiHiL)			
Kiiltosirppisamm	2.8.2024	Huutamoaapa	7517056	3498683	7513915,845	498511,1845		Välipintaletolla (DiHiL)			

Eurofins Ahma Oy
Projekti 92052
27.10.2023

BOLIDEN KEVITSA OY

KEVITSAN KAIVOKSEN LÄHIALUEEN SAUKKOSELVITYS 2023



BOLIDEN KEVITSA OY, KEVITSAN KAIVOKSEN LÄHIALUEEN SAUKKOSELVITYS 2023

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO 1

2. AINEISTO JA MENETELMÄT 1

2.1 KARTOITUSALUE 1
2.2 KARTOITUSMENETELMÄ 3
2.3 KARTOITUSAJANKOHTA JA SÄÄOLOSUHTEET 3
2.4 EPÄVARMUUSTEKIJÄT 4

3. SAUKKO 4

3.1 SUOJELULLINEN ASEMA 4
3.2 SAUKON EKOLOGIAA 4
3.3 ESITIETOJA SAUKOSTA SELVITYSALUEELLA 5

4. TULOKSET 5

4.1 VIIVAJOKI JA SATO-OJA 5
4.2 MATARAOJA 7
4.3 KITINEN 7

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET 11

LÄHDELUETTELO: 12

KÄYTETYT LYHENTEET ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

LIITTEET ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

LIITTEET

Liite 1. Saukkokartoituskohteet selvitysalueella, A3.

Pohjakartat: © Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 10/2023 aineistoa.

Kuvat: © Sami Hamari

Kannen kuva: Ala-Postojokisuu 18.4.2023.

27.10.2023

Eurofins Ahma Oy

Sami Hamari, FM biologi

Yhteystiedot

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Teollisuustie 6
96320 ROVANIEMI
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

1. JOHDANTO

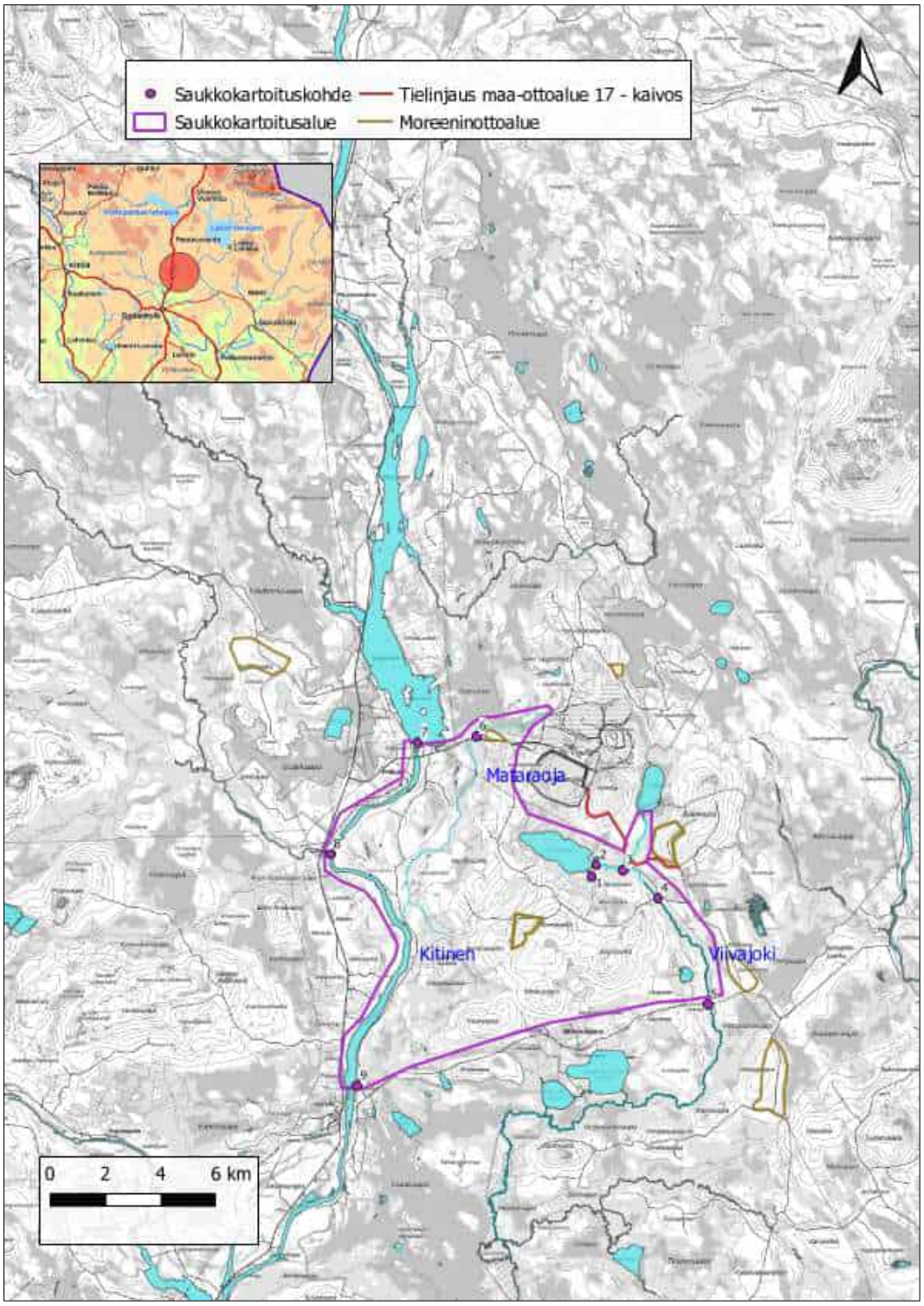
Boliden Kevitsa Oy suunnittelee Sodankylässä sijaitsevan Kevitsan kaivoksen rikastushiekka-altaan laajennusta. Lisäksi yhtiö valmistautuu kaivosalueen maisemointiin ottamalla maa-aineksia kaivoksen lähialueelta. Maisemointia varten on suunniteltu myös tielinjausta kaivoksen kaakkoispuolisen Satovaaran ja kaivoksen rikastushiekka-altaan välille. Tätä hankekokonaisuutta varten alueella tehtiin saukkoselvitys kevään 2023 aikana. Kartoitus toteutettiin lumijälkilaskentana huhtikuun puolivälin tienoilla ja se toteutettiin yhden kerran laskentana. Tässä raportissa kuvataan selvityksen tulokset.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kartoitusalue

Selvityksen kartoitusalueeseen kuului Kitisen pääuoma Vajukosken voimalaitokselta Matarakosken voimalaitokselle sekä tämän itäpuoliset vesistöt Saivel- ja Satojärvestä laskevaan Viivajokeen saakka. Käytännössä kartoitusalueeseen kuului Kitisen lisäksi Mataraoja ja Viivajoen Moskuvaara-Luiro välisen tien pohjoispuoli. Kitisen kohteisiin kuului lisäksi Ala-Postojokisuu. Selvitysalue ja siihen sisältyneet kartoituskohteet on esitetty kartalla kuvassa 2–1.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 2-1. Kartoitusalueiden sijoittuminen Kevitsan kaivoksen lähialueelle Viivajoelle, Mataraojalle ja Kitiseen.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2.2 Kartoitusmenetelmä

Saukon kartoitusmenetelminä käytetään yleisesti mm. jätös- ja jälkiselvityksiä (Sulkava 2007). Suomen olosuhteissa lumijälkilaskennat antavat luotettavimman kuvan saukkopopulaatiosta, kun halutaan lajin olemassaolon lisäksi selvittää kannan kokoa. Erilaisia lumijälkilaskentoja on käytetty mm. Ruotsissa, Kanadassa, Valko-Venäjällä sekä monissa Keski-Euroopan maissa. Tässä työssä käytettiin kertaalleen toteutettavaa lumijälkilaskentamenetelmää (engl. one-visit censuses, OVC), koska se on nopeasti toteutettavissa, se on tulosten osalta luotettava ja se soveltuu laajoille kartoitusalueille (Liukko & Sulkava 2007).

Saukkojen lumijälkilaskenta suoritetaan virtavesien ollessa jäässä marras-maaliskuussa, pohjoisessa kartoitusaika jatkuu vielä huhtikuulle. Kartoitusalueen valinta ei perustu aiempaan tuntemukseen saukon paikallisista populaatioista, vaan valintaperusteena käytetään virtavesien sijoittumista tutkittavalle alueelle. Saukon ravinto koostuu pääasiassa kaloista ja sammakoista ja laji on talvella riippuvainen vesistöjen sulapaikoista. Näin ollen kartoituskohteeksi valitaan halutun tutkimusalueen virtaavia vesiä.

Saukkojen kartoitusmenetelmässä kartoitusajankohta valitaan vallitsevien sääolosuhteiden perusteella siten, että kartoitus suoritetaan 2–4 päivää edellisestä lumisateesta. Kartoituskohteella tutkitaan kaikki saukkojen jälkijonot. Tutkittavan alueen pituus riippuu maastonpiirteistä. Jokivartta kartoitetaan sulapaikkojen läheisyyteen sijoittuvilla alueilla mahdollisuuksien mukaan sata–satoja metrejä. Jääpeitteisillä alueilla riittää lyhyempi tutkimusalue. Jälkijonosta merkitään ylös kulkusuunta, jäljen leveys sekä jäljen ikä. Jälkijonon sijainti merkitään kartalle ja tutkimusalue paikannetaan GPS-laitteella. Vierekkäiset kohteet kartoitetaan samana tai peräkkäisinä päivinä. Jos vierekkäisiltä eri vesistöihin kuuluvilta alueilta, joiden etäisyys toisistaan on alle 5 kilometriä, tavataan samana aikana tuoreita jälkiä, tutkitaan näiden väliseltä alueelta, onko alueelta toiselle liikuttu.

Teiden siltapaikoilla sijaitseville laskentakohteille siirryttiin autolla ja laskentaa tehtiin jalan tai suksilla. Etäämpänä teistä sijaitsevilla kartoituskohteilla laskentaa tehtiin hiihtäen. Kartoituksen yhteydessä kiinnitettiin huomiota myös sulapaikkojen esiintymiseen, koska saukkojen talviset elinpiirit tukeutuvat vesistöjen, käytännössä virtavesien sulapaikkojen ravinnonhankintapaikkoihin. Jälkien havaitsemisen apuvälineinä käytettiin kiikareita. Maastotöistä vastasi biologi (FM) Sami Hamari.

2.3 Kartoitusajankohta ja sääolosuhteet

Saukkokartoituksen tulosten luotettavuuteen vaikuttaa huomattavan paljon kartoitusta edeltävien päivien ja kartoitusajankohdan sää- ja lumiolosuhteet sekä myös itse kartoitusajankohta.

Sodankylän korkeudella pysyvä lumipeite saadaan tyypillisesti 6.–27.11. ja lumipeite lähtee 30.4–11.5. (vertailukausi vuosina 1991–2020). Lumipeitepäivien lukumäärä on ollut tuona ajankohtana keskimäärin 203 vrk (vaihteluväli 159–229 vrk). Lumipeitteen paksuus saavuttaa maksiminsa yleisesti Suomessa vasta maaliskuun puolivälissä, mutta Lapissa tyypillisesti myöhemmin, usein vasta huhtikuun alkupuolella. (Ilmatieteen laitos 2023a.) Lumen syvyyden mediaaniarvo on ollut vertailukautena noin 80 cm (Ilmatieteen laitos 2023b).

Talven 2022–2023 lumiolosuhteet olivat tammikuusta lähtien varsin tavanomaiset; lumenpaksuus vaihteli mediaaniarvon ja noin 10–15 cm sen yläpuolella maaliskuuhun saakka, mutta maaliskuun lopun lumisateet kasvattivat lumen paksuuden kuun loppuun mentäessä liki 1 m:iin (Ilmatieteenlaitos 2023b). Vuoden 2023 huhtikuu oli 0,9 °C vertailukauden keskiarvoa lämpimämpi (ka. -0,1 °C).

Ennen maastokartoitusta huhtikuun alussa oli vajaan viikon pituinen lämmin jakso, jolloin vuorokauden keskilämpötila oli nollan yläpuolella ja kartoitusajankohtana 18.4.2023 lumen syvyys oli Sodankylän Tähtelän mittausasemalla noin 80 cm (Ilmatieteenlaitos 2023c). Maastossa tehtyjen mittausten ja arvioinnin perusteella lumisyvyys vaihteli noin 60–80 cm:iin. Kartoitusta edeltävä huhtikuu oli Sodankylässä käytännössä sateeton ja lämpötilan noustessa uudelleen plussan puolelle kuun puolivälin jälkeen arvioitiin kartoitukseen olevan vielä kohtuulliset olosuhteet. Käytännössä oli edelleen yöpakkasia, mutta päivälämpötilat olivat useita asteita

Copyright © Eurofins Ahma Oy

plussan puolella ja saukkojen liikkeistä arvioitiin syntyvän ja jäävän jälkiä myös näissä olosuhteissa, kun vesistöjen pinnat kävivät osan vuorokaudesta sohjoisen pehmeinä.

Laskentapäivän 18.4.2023 laskenta-ajankohtana klo 11.30–18.05 sää oli lämmin +6 – +10 °C ja aamupäivän selkeitä yhteensä 3 tunnin jaksoja lukuun ottamatta laskentapäivän pilvisyys vaihteli puolipilvisestä (5/8) pilviseen (8/8). Edellisenä yönä lämpötila kävi vain hieman pakkasella (-0,6°C) ja klo 1.30 aikoihin tihkui hieman vettä. Olosuhteiden arvioitiin mahdollistavan saukon tuoreiden jälkien näkymisen reilun 2 vrk:n ajalta (16.4. aamuyöstä lähtien).

2.4 Epävarmuustekijät

Yleisesti luontokartoituksiin ja erityisesti saukkokartoituksiin liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka liittyvät keskeisesti mm. selvitysten ajoittamiseen lajin/eliöryhmän havaitsemisen kannalta sopivaan ajankohtaan ja vuorokaudenaikaan, kartoitusajan valintaan suhteessa sääolosuhteisiin, kartoittajan kokemukseen, lajinmääritysosaamiseen ja havainnointikykyyn. Näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa hyvällä töiden ennakkosuunnittelulla ja esimerkiksi sammakoiden kutuhavaintojen seuraamisella ja varautumalla havaintojen hyvään dokumentointiin esimerkiksi valokuvaamalla.

Saukkokartoitukset tehtiin tekijän oman arvion mukaan kohtalaisissa, mutta ei optimaalisissa olosuhteissa. Työn toteuttamiseen vaikutti keskeisesti vallinneet sääolosuhteet ja verraten lyhyt kartoituksiin käytössä ollut aikaikkuna. Kevät edistyi huhtikuun puolivälissä nopeasti ja virtavesien sulapaikat laajenivat sään lämmetessä. Samalla kartoitus oli riippuvainen metsäteiden kulkukelpoisuudesta ja sen arvioitiin heikkenevän myös kelien lämmetessä. Lisäksi kartoitusajankohdan sääennusteiden perusteella ajankohtana ei ollut enää varmuutta, saadaanko enää sopivaa lumisadetta jälkilaskennan optimaalisten olosuhteiden saavuttamiseksi. Kelirikko-olosuhteiden vuoksi yksi selvitysalue Mataraojan suualueella jäi tutkimatta.

3. SAUKKO

3.1 Suojelullinen asema

Saukko kuuluu luontodirektiivin liitteen II lajeihin, sekä ns. tiukasti suojeltuihin luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin, joita koskee luonnonsuojelulain 49 §:n mukainen levähdys- ja lisääntymispaikan hävittämis- ja heikentämiskielto. Suomessa saukko on rauhoitettu v. 1974, minkä ansiosta saukkokannat ovat kaksinkertaistuneet 1990-luvun ja 2000-luvun alun aikana (Sulkava 2017). Saukko on luokiteltu viimeisimmässä uhanalaisuusarvioinnissa elinvoimaiseksi lajiksi (Hyvärinen ym. 2019).

3.2 Saukon ekologiaa

Saukon elinpiiri on laaja, usein kymmenien kilometrien pituinen vesistöreitin osuus. Talvisessa ravinnonsaannissa saukko on riippuvainen sulapaikoista ja jäänalaisista tunneleista. Sulana pysyvien vesialueiden määrä onkin rajoittava tekijä alueen soveltumiselle saukon lisääntymisalueeksi (Sulkava 2017).

Talviset sulapaikat voivat paljastaa myös saukon varsinaisen lisääntymispaikan, joka on pieni osa saukkonaaraan elinpiiriä. Talviravinnon saatavuus, eli kalastukseen soveltuvien sulapaikkojen määrä, käytännössä määrittelee vesistön kelvollisuuden saukon lisääntymisalueeksi (Sulkava 2017). Saukon lisääntymispaikkaan kuuluu vaikeasti löydettävien synnytys- ja siirtopesien lisäksi näiden lähistöllä olevat sulat vesistöjen osat, joilla pentue saalistaa. Lisääntymispaikan laajuus riippuu sen sulapaikkojen laadusta. Jos ravintoa on runsaasti saatavilla, voi yksikin isohko koski riittää, muutoin lisääntymispaikkaan kuuluu useamman lähekkäisen ruokailualueen kokonaisuus. Myös runsas syksyinen ulostemerkintä, jolla naaras viestii muille saukoille alueen olevan varattu sille ja sen poikasille, viittaa lisääntymispaikkaan. Aikuisen saukon ja poikasen jäljet ovat talvella erotettavissa toisistaan koon perusteella (Sulkava 2017). Varsinaisten synnytys- ja siirtopesien sijainnit voivat vuosien välillä vaihdella, mutta lisääntymisalue säilyy vuodesta toiseen samana. Lisääntymispaikan säilyminen on koko saukkoreviirin elinkelpoisuuden kannalta keskeinen tekijä (Sulkava

Copyright © Eurofins Ahma Oy

2017). Saukon koko reviiri on paljon laajempi kuin pelkkä lisääntymisalue, ja saukot voivat sulan veden aikaan liikkua hyvinkin laajoilla alueilla. (Sulkava 2017)

3.3 Esitietoja saukosta selvitysalueella

Lähialueella aiemmin tehtyjen selvitysten perusteella Sodankylän yläpuolisella Kitiseltä on saukkohavaintoja ja myös tiedossa oleva lisääntymisreviiri aivan selvitysalueen rajalla. Lisäksi Kelujoen vesistössä, jonka latvavesiin Viivajoki kuuluu, tiedetään esiintyvän saukkoja (Eurofins Ahma Oy 2020).

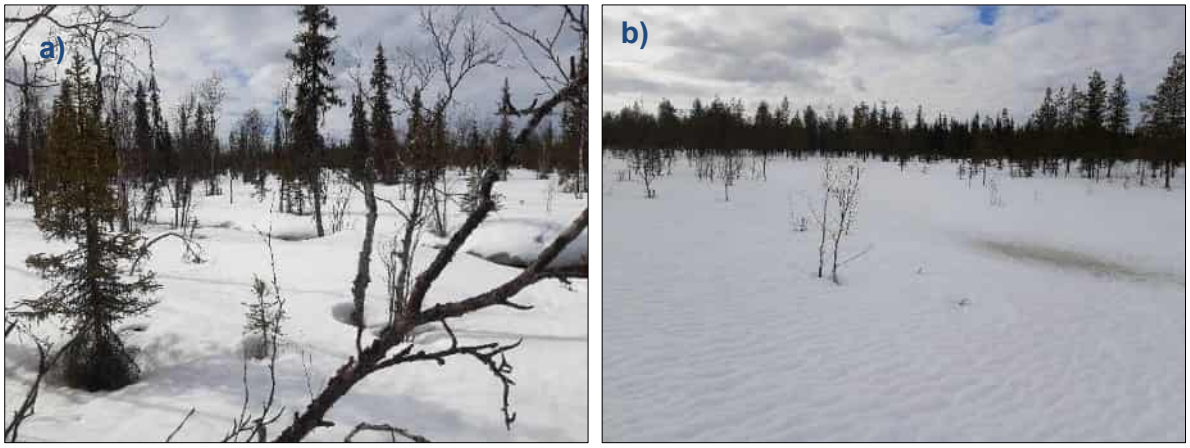
Suomen lajitietokeskuksen aineistopyynnön perusteella Sato-ojasta ja Satojärven valuma-alueelta on useita saukkohavaintoja, jotka ajoittuvat pääosin 2000- ja 2010-luvun taitteeseen. Tuoreimmat lajitietokeskuksen havainnot Sato-ojalta ovat vuodelta 2018 (Suomen lajitietokeskus 2023).

4. TULOKSET

4.1 Viivajoki ja Sato-oja

Kartoitus aloitettiin Viivajoelta, jonka valuma-alueelta tarkistettiin joen alkulähteille sijoittuva Saiveljärvi, Saiveljärveen laskevan Ahvenojan suualue sekä Viivajokeen Satojärvestä laskevan Sato-ojan suualue. Lisäksi aiemmin keväällä oli havainnoitu Sato-ojaa Satojärven luusuan alueelta muiden luontoselvitysten yhteydessä 21.3.2023. Viivajoesta havainnoitiin lisäksi kaksi siltapaikkaa, josta ylempi sijoittuu Mustaselän itäpuolelle ja alempi Moskuvaarantielle.

Saiveljärveen laskevan Ahvenojan suualueella ei havaittu saukon jälkijonoiksi tulkittavia jälkiä. Alueella ei ollut lainkaan tuoreita jälkiä ja alueella olleet hyvin vanhat ja tunnistamattomaksi jääneet jäljet olivat pienemmän nisäkkään synnyttämiä. Ahvenojanvarressa lähteisyys pitää kuitenkin puron ylempiä osia sulana todennäköisesti pitkään myös talviaikana (kuva 4-1). Saiveljärven luusuassa oli kartoitusajankohtana laajahko, lähes 100 m pitkä ohuen jään ja sulan muodostama alue. Tältä alueelta ei tehty jälkihavaintoja, vaikka sulan reuna-alueet ja Viivajoen yläosa kiikaroitiin sulan läheisyydestä.



Kuva 4-1. a) Ahvenojan varressa lähteisyys pitää puroa auki suualuetta pidempään talviaikana. b) Ahvenojan suussa ei havaittu tunnistettavia lumijälkiä.

Sato-ojaa ei tutkittu tämän kartoituksen yhteydessä muuten kuin Sato-ojan suulta laskussa Viivajokeen. Tällä alueella oli arviolta 1–2 vrk vanhat näätäeläimen jäljet, jotka voitiin varmistaa saukon jäljiksi liukumisjäljistä. Jäljet suuntasivat Viivajoen alavirran suuntaan. Sato-ojasta tehtiin saukon jälkihavainto myös 21.3 Satojärven eteläpäässä ja voimalinjan ylityskohdassa, jolloin todennäköisesti sama yksilö oli liikkunut puroa pohjoiseen (kirjall. tiedonanto Osmo Heikkala).

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Sato-ojan suualueella tehtiin kasvillisuusselvityksiä myös syyskuussa 2023 ja tuossa yhteydessä voimalinjan ja Viivajoen välisellä alueella havaittiin kaksi tn. saukon jätöksillä merkitsemää vesikiveä ja läheltä toista merkittyä kiveä puron rannalta löytyi myös tuoreita särjen suomuja.



Kuva 4-2. Sato-ojaan pitkin kulki saukon jälkijono myös varsinaisen kartoituksen ajankohtana.

Viivajoen ylemmän sillan yläpuolella havaittiin joen yli menevän ”lumisillan” ylittävät vanhat ja pitkälle sulaneet jäljet, jotka todennäköisesti olivat saukon jättämät. Jälkien olivat arviolta noin 2 vrk vanhat.

Viivajoen alemman sillan kohdalla oli vanhoja selvästi erottuvia, mutta sulaneita jälkiä, jotka sopivat koon puolesta saukon jättämiksi ja yksi jälkijonoista johti myös sulaan. Todennäköisesti nämäkin jäljet olivat saukon jättämiä (Kuva 4-3).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-3. Viivajoen alemman sillan kupeessa lumijäljet olivat pitkälle sulaneita, mutta ainakin sulaan johtavat jäljet olivat todennäköisesti saukon aikaansaamia.

4.2 Mataraoja

Mataraojalta tutkittiin ainoastaan Kevitsantien sillankohta. Tällä alueella havaittiin Mataraojan uomassa kulkevat kahdet pariloikkajäljet, jotka tulkittiin todennäköisesti saukon synnyttämiksi. Jälkien arveltiin yhden saukon aikaansaamiksi.

Mataraojansuulle ei ollut pääsyä kelirikon vuoksi ja kohde jäi tarkistamatta.

4.3 Kitinen

Kitiseltä tutkittiin Vajukosken ja Matarakosken voimalaitosten alue sekä voimalaitosten välille sijoittuva Ala-Postojokisuu.

Vajukosken voimalaitoksen yläpuolella oli kahden tn. saukkoyksilön jättämät jäljet, joiden ikä lienee ollut noin 2-4 vrk. Padon alla oli melko runsaasti saukon jäljiksi tulkittavia vanhoja jälkiä mm. uoman rinnepaikoissa, jossa saukot tyypillisesti liikkuvat. Padon alapuolinen varsinainen sula oli kuitenkin sen verran laaja, että myös todennäköisyys löytää saukon jälkiä tällaiselta alueelta on aika pieni, koska saukot käyttävät sulaa vettä mielellään liikkumiseen, kun se on mahdollista.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-4. Vajukosken alapuolinen Kitinen oli pääosin sula ja siten saukkojen liikkeiden havainnointi lumijäljistä oli haastavaa.

Ala-Postojokisuu oli kartoitusajankohtana vielä jään peitossa, mutta Kitinen oli sulana. Tällä alueella oli hyvin vanhoja jälkiä Kitisestä Ala-Postojokeen ja jäljet tulkittiin saukon synnyttämiksi. Tähän tulkintaan liittyy kuitenkin epävarmuutta, koska jäljet eivät olleet tuoreita.

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-5. Ala-Postojokisuu oli kartoituksen aikana vielä jäässä, mutta Kitisen juoksutus oli synnyttänyt pitkän sulan Vajukosken voimalaitoksen alapuolelle.

Matarakosken voimalaitoksen yläpuolella oli noin 100 m pitkä joen juoksun suuntainen sula ja sen ympärillä tai patosillan yli ei havaittu saukon jälkiä. Voimalaitospadon alapuolella jälkiä oli sen sijaan melko runsaasti. Alueella tiedetään aiempien selvitysten perusteella olevan saukon reviirin (Eurofins Ahma Oy 2020).

Copyright © Eurofins Ahma Oy



Kuva 4-6. Matarakosken yläpuoli oli kartoitusajankohtana jäässä noin 100 m ylävirtaan ulottuvaa sulaa lukuun ottamatta.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Tehdyn selvityksen, muiden luontoselvitysten yhteydessä tehdyn havainnoinnin ja aiempien havaintojen perusteella voidaan päätellä, että Sato-ojassa ja Viivajoella on saukon reviiri, joka voi olla ympärivuotisessa käytössä. Saukko on riippuvainen virtavesien sulapaikkojen tarjoamista ravintovaroista, mutta esimerkiksi Viivajoen yläosan ja Sato-ojan sulapaikkojen talvista esiintymistä ei tunneta ja esimerkiksi talviravinnon riittävyys voi olla rajoittava tekijä sille, että alueella olisi saukon lisääntymispaikka. Alueelta tehtyjen jälki- ja jätöshavaintojen perusteella on kuitenkin mahdollista, että alueella olisi myös lisääntymispaikka. Sen varmistaminen vaatisi lisäselvityksiä.

Tämän lisäksi on hyvin ilmeistä, että Kitisellä Vajukosken voimalaitoksen seudulla on toisen saukon tai saukkojen reviiri. Myös Mataraojassa on todennäköisesti liikkunut saukko maaliskuun kartoitusajankohtana ja on mahdollista, että Vajukosken reviirin yksilö/yksilöt ovat liikkuneet Mataraojaan joko jokiuomia pitkin tai suoraan Vajukosken patoaltaalta.

Saukkojen esiintymisen kannalta keskeistä on säilyttää niiden lisääntymispaikat sellaisena, että saukkonaaras kykenee elättämään pentueensa talven yli. Tehty selvitys antaa viitteitä mahdollisista saukon lisääntymispaikoista, mutta niiden selvittäminen vaatisi lisää maastokartoituksia. Lisääntymispaikkojen selvitys voidaan tehdä talviaikana ja jo vuoden loppupuolella, jolloin poikasjäljet ovat helpoimmin erotettavissa aikuisten jäljistä.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

LÄHDELUETTELO:

Eurofins Ahma Oy 2020: Kitisen saukkoselvitys 2019–2020. AA Sakatti Mining Oy. Raportti 21 s. Saatavissa:< https://finland.angloamerican.com/fi-fi/site-services/perustilaselvitykset>.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704

Ilmatieteen laitos 2023a: Talvien lumista ja lumisuudesta. .[Viitattu 26.10.2023]. Saatavissa:< https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>.

Ilmatieteen laitos 2023b: Talven lumiseuranta. .[Viitattu 26.10.2023]. Saatavissa:< https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>.

Ilmatieteen laitos 2023c: Havaintojen lataus. .[Viitattu 26.10.2023]. Saatavissa:< https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>.

Liukko, U.-L. & Sulkava, R. 2007: Use of snow-tracing methods to estimate the abundance of otter (Lutra lutra) in Finland with evaluation of one-visit census for monitoring purposes. – Ann. Zool. Fennici 44: 179-188.

Sulkava 2007: Snow tracking: a relevant method for estimating otter Lutra lutra populations. – Wildl. Biol. 13: 208–218.

Sulkava, R. 2017: Saukko (Lutra lutra, 1758). – Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 72–77. Suomen ympäristö 1/2017.

Kirjalliset tiedonannot:

Suomen lajitietokeskus 2023: Saukkoa koskeva aineistopyyntö 27.10.2023.

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Liite 1

Kartoitus

- Kartoitusjälki
- Saukkokartoituskohde
- Saukkokartoitusalue

Hankesuunnitelmat

- Tielinjaus maa-ottoalue 17 - kaivos
- Moreeninottoalue

1 2 3 4 5 6 7 8 9

0 2 4 6 km

Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma

Suunnitelma-asiakirja

14.2.2024

Laatija	Otsikko		Voimassa alkaen
Tiina Ilo	**Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma**		**2024-02-14**
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio	
Johanna Holm	**INST-58730-v. 5.0**	**Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/**	

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO 3
2 SOVELTAMISALA 3
3 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT VELVOITTEET 3
4 MUODOSTUVAT HAJAPÖLYPÄÄSTÖT 5
5 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN 7
5.1 Louhinta ja lastaus 7
5.2 Mobiilimurskaus 8
5.3 Kaivosalueen tiestö 10
5.4 Tuotantorakennukset 13
5.5 Varastoalueet 16
5.6 Kaivannaisjäte- ja moreenialueet 16
6 HAVAINNOT JA POIKKEAMAT 18

1 JOHDANTO

Ensimmäinen suunnitelma hajapölypäästöjen hallintaan on laadittu Kevitsa kaivokselle toiminnan alkaessa vuonna 2012 (Hajapölypäästöjen rajoitussuunnitelma, FQM Kevitsa Mining Oy, 29.6.2012). Tätä suunnitelmaa päivitettiin 25.6.2013. Vuonna 2015 hajapölypäästöille laadittiin uusi suunnitelma ympäristöluvan lupamääräysten 27 ja 29 koskevan selvityksen liitteeksi (Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma, Pöyry Finland Oy, 16X290706, 2.9.2015).

Vuonna 2016 hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma päivitettiin nykyiseen muotoon (Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma, Boliden Kevitsa Mining Oy, 30.6.2016). Suunnitelmaa on päivitetty vuodesta 2018 alkaen vuosittain vuosiraportin liitteeksi.

2 SOVELTAMISALA

Suunnitelmassa on esitetty merkittävimmät pölyämisen lähteet ja tehdyt toimenpiteet pölyämisen estämiseksi. Suunnitelma sisältää toimintaohjeet pölyämisen varalle eniten pölyävissä kohteissa. Kohteille on nimetty vastuuhenkilöt sekä yhteyshenkilöt, joihin työntekijät voivat ottaa yhteyttä pölyämistä havaittuaan.

3 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT VELVOITTEET

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on antanut 9.12.2016 päätöksen nro 164/2016/1, joka koski Kevitsan kaivoksen ympäristöluvan nro 79/2014/1 lupamääräysten 27 ja 29 mukaista selvitystä. Ympäristö- ja vesitalousluvan lupamääräys 27 on muutettu kuulumaan seuraavasti (muutokset kursivoitu):

Laatija	Otsikko	Voimassa alkaen
Tiina Ilo	**Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma**	**2024-02-14**
Hyväksyjä	Asiakirjanro.	Organisaatio
Johanna Holm	**INST-58730-v. 5.0**	**Boliden Group/ Mines/ Kevitsa/ EHSQ Kevitsa/ Environment Kevitsa/**

Lupamääräys 27:

”Luvan saajan on toteutettava malmin-, sivukiven ja tarvekiven louhinta, lastaus, kuljetus ja murskaus, kaivosalueen liikenne sekä muu toiminta niin, että kaivosalueen ulkopuolelle kulkeutuvan malmi- ja muun kiviainespölyn määrä on vähäinen. Hajapölypäästöjä ja pölyn leviämistä on rajoitettava suunnitelmallisesti ja toimintatapoja jatkuvasti kehittämällä.

Luvan saajan on pidettävä hajapölypäästöjen hallintasuunnitelmassa toteutetuiksi esitetyt toimenpiteet käytössä ja niihin liittyvät laitteet toimintakuntoisina. Luvan saajan on rakennettava tekninen valmius nopeaan ennakoivaan pölynsidontaan rikastushiekka-altaan A osalta siten, että valittu järjestelmä on käyttökunnossa kesällä 2017. Altaan pölyntorjuntamenetelmä on valittava siten, että sen käyttö on mahdollista myös kevättalvella tapahtuvissa pölyämistilanteissa.

Tiealueiden kastelu voidaan hoitaa edelleen hoitaa kasteluajoneuvoin. Kiinteitä kastelulinjoja saa kokeilla kaivokselle hallintasuunnitelmassa esitetyin periaattein ja tarvittaessa siirtyä niiden käyttöön.

Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelma on pidettävä ajantasaisena päivittämällä sitä tarpeen mukaan. Luvan saajan on seurattava pölyntorjuntaan saataville tulevien uusien menetelmien ja tekniikoiden kehittymistä ja otettava niitä käyttöön, mikäli niillä voidaan kaivoksen pölypäästöjä selvästi vähentää ja menetelmät ovat käyttöönotettavissa BAT-määritelmien mukaisesti. Erityisesti on seurattava tekniikoiden ja menetelmien kehittymistä talviaikaisessa pölynsidonnassa.

Hajapölyjen torjuntatoimien toteutumisesta ja uusien tekniikoiden seurannan tuloksista on raportoitava ympäristönsuojelun vuosiraportissa.

Hajapölypäästöjen hallintasuunnitelmaan saa tehdä muutoksia siten, etteivät muutokset heikennä suunnitelmassa esitettyjen menetelmien tehoa. Kaikista muutoksista on ilmoitettava Lapin ELY-keskukselle ja päivitetty suunnitelma liitettävä ympäristönsuojelun vuosiraporttiin.”

Lisäksi lupapäätöksessä on annettu neljä uutta lupamääräystä (A-D):

Lupamääräys A:

”Mikäli tiealueiden ja muiden hajapölypäästöjä aiheuttavien alueiden pölyntorjunnassa on tarkoitus ottaa käyttöön pölynsidontakemikaaleja, on tästä toiminnan muutoksesta tehdä lupamääräyksen 7 mukainen ilmoitus ELY-keskukselle.”

Lupamääräys B:

”Luvan saajan on esitettävä 31.8.2019 mennessä Lapin ELY-keskukselle teknistaloudellinen selvitys laitosmaisen pölynpoiston järjestämisestä tarvekiven murskausyksikköön sekä arvio kiinteällä pölynpoisto-järjestelmällä saavutettavasta pölypäästöjen vähenemästä ja tämän vaikutuksista ilman laatuun.”

Lupamääräys C:

”Luvan saajan on otettava käyttöön kameravalvontajärjestelmä, joka kattaa keskeisimmät hajapölypäästöjä aiheuttavat kohteet (rikastushiekka-altaan A ja malmitien). Kamerakuva on kytkettävä näkyviin valvomoon, jossa on päivystys ympäri vuorokauden. Järjestelmä on oltava käytössä vuoden 2017 loppuun mennessä.”

Lupamääräys D:

”Kaivoksen päästöjä ilmaan ja niiden aiheuttamia ilman laadun muutoksia on seurattava kolmen vuoden välein vähintään kahdesta pisteestä, joista toinen on nykyinen kaivoksen mittauspiste ja toinen kaivospiirin ulkopuolella, sen rajan läheisyydessä oleva ja vallitsevien tuulensuuntien alapuolella oleva, ELY-keskuksen kanssa sovittava piste.

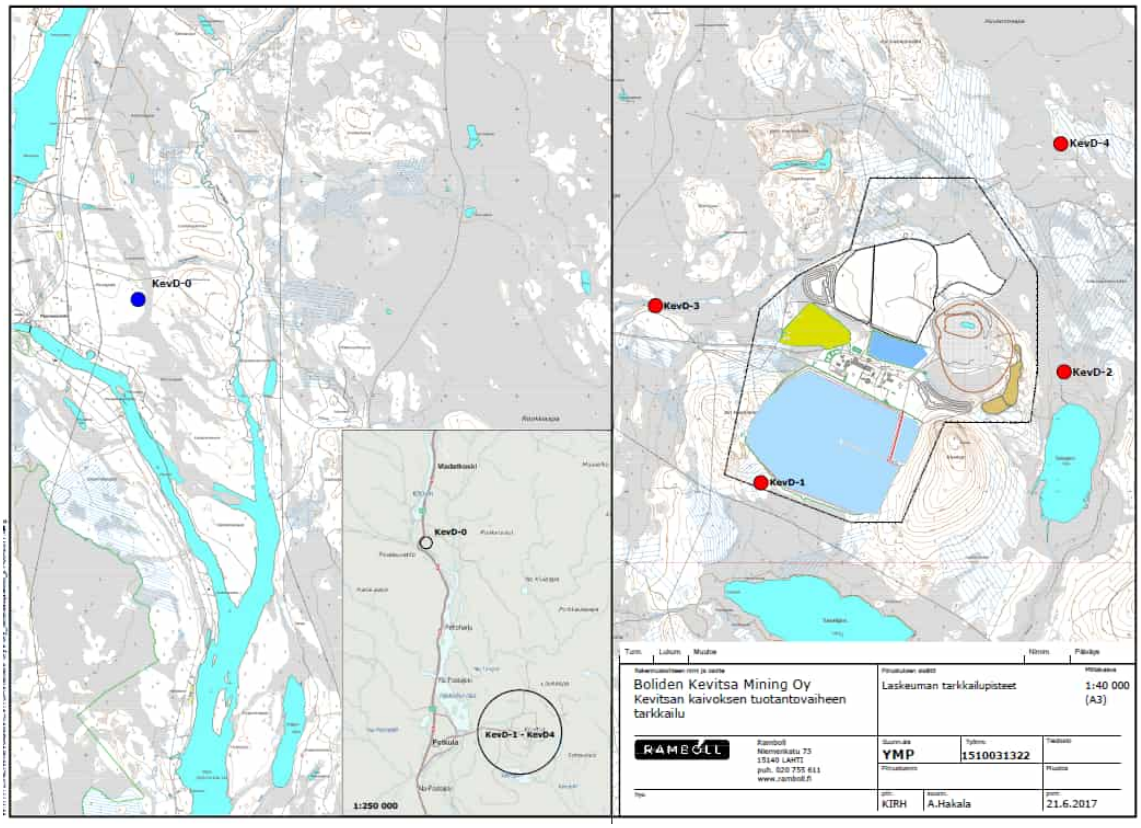
Toimintaa koskevan ympäristölupapäätöksen mukaiseen biologiseen tarkkailuun maa-alueilla on lisättävä luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu. Luonnonmarjojen metallipitoisuuksien tarkkailu on tehtävä ensimmäisen kerran vuoden 2017 aikana ja tämän jälkeen yhdessä muun maa-alueiden biologisen tarkkailun kanssa kolmen vuoden välein.

Nykyiset tarkkailuohjelmat on päivitettävä vastaamaan tämän päätöksen vaatimuksia Lapin ELY-keskuksen kanssa sovittuna aikana.”

4 MUODOSTUVAT HAJAPÖLYPÄÄSTÖT

Hajapölypäästöjen mittaaminen on teknisesti hankalaa ja epäluotettavaa. Päästöjen tarkkailu toteutetaan käyttötarkkailun ja ilmanlaadun tarkkailun sekä välillisesti maa-alueiden biologisen tarkkailun avulla. Pölyn kokonaislaskeumaa seurataan kuukausittain pölynkeräimillä neljästä eri pisteestä kaivosalueen ulkopuolelta (kuva 1). Joulukuussa 2022 kaivoksen pölylaskeuman tarkkailua laajennettiin vuoden mittaisella

määräaikaisella tarkkailujaksolla. Jakson ajaksi asennettiin kolme uutta pölylaskeuman tarkkailupistettä nykyistä tarkkailua etäämmälle kaivoksesta. Laskeuman vaikutuksia seurataan biologisella näytteenotolla. Lisäksi kaivosalueen ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksia seurataan neljällä jatkuvatoimisella mittapisteellä.



Kuva 1. Pölylaskeuman tarkkailupisteet.

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuuksien mittaus on aloitettu 2014–2015. Tarkkailu toteutetaan kolmen vuoden välein. Viimeisin mittaus toteutettiin Ilmatieteen laitoksen toimesta 6.1.-28.12.2021, josta raportti valmistui 28.4.2022. Mittauksia on tehty kaivospiirin sisällä tehdasalueella, kaivoksen välittömässä läheisyydessä sivukivialueen luoteis- ja koillispuolella sekä lähimmässä altistuvassa kohteessa Petkulan kylässä. Viimeisimmässä ilmatieteenlaitoksen ilmanlaadun mittauksessa mittauspisteet sijoittuivat tehdasalueelle sekä sivukivialueen pohjoispuolelle kaivospiirin rajalle. Leijuvista hiukkasista määritettiin arseeni-, kadmium-, koboltti, kupari-, lyijy-, sinkki- ja nikkelipitoisuudet suodatinnäytteistä. Kaivospiirin sisällä sijaitsevalta mittauspisteeltä on havaittu selvästi korkeampia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia sekä arseenin ja metallien pitoisuuksia

kaivospiirin ulkoisiin mittauspisteisiin nähden. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat vaihdelleet vuoden tarkastelujaksoilla voimakkaasti ulkoisissa sekä kaivospiirin sisäisissä mittauspisteissä. Sivukivialueen luoteiskulman mittausten toteutusta häiritsi kesäaikaan viereisen metsäautotien voimakas pölyäminen.

Jokaisella kaivoksen sekä eri urakoitsijoiden työntekijöillä on velvollisuus ilmoittaa pölyhavainnoistaan nimetyille vastuu- tai yhteyshenkilöille. Tunnistetuille hajapölypäästökohteille on nimetty sekä vastuu- että yhteyshenkilöt, joiden yhteystiedot löytyvät myös tästä suunnitelmasta (taulukot 1-4). Hajapölyjen hallintasuunnitelma ja eri kohteiden yhteyshenkilöt tullaan laittamaan myös kaivoksen intranettiin, josta tiedot ovat kaikkien saatavilla. Lisäksi ympäristökoulutuksissa käsitellään pölynhallintaan liittyvät asiat sekä pölyävien kohteiden vastuu- ja yhteyshenkilöt. Mahdolliset pölyhavainnot kirjataan poikkeamien hallintajärjestelmään, jossa määritetään tarvittavat toimenpiteet. Kaivoksen rikastushiekka-altaan A sekä malmitien pölyämistä valvotaan myös kameravalvonnan avulla, joka on yhdistetty suoraan valvomoon.

5 HAJAPÖLYPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

5.1 LOUHINTA JA LASTAUS

Louhinnan, eli lähinnä räjäytysten aiheuttamaa pölykuormitusta pyritään vähentämään räjäytysteknisillä toimilla, joita ovat optimaalinen panostus ja tärkeimpänä etutäytteen (täkkäys) käyttö panostetuissa rei’issä. Täkkäys vähentää selvästi räjäytyksestä aiheutuvaa pölyämistä. Malmin ja sivukiven lastauksesta aiheutuu jossain määrin pölyämistä, jota on hyvin vaikea kontrolloida tai vähentää. Kaivoksen jatkuvasti syventyessä tämä pölyvaikutus on kuitenkin kokonaisuuteen nähden merkityksetön.

5.2 MOBIILIMURSKAUS

Kaivoksen urakoitsijan omistamia mobiilimurskaimia käytetään tarve- ja sivukiven murskaamiseen kaivoksen omaan käyttöön. Mobiilimurskain sijaitsee avolouhoksen eteläpuolella avolouhoksen ja nikkelipitoisen moreenikasan välissä. Mobiilimurskaimessa on kiinteä kastelujärjestelmä pölyämisen estämiseksi. Kuljettimen pudotuskorkeuden säätö on myös käytössä. Tarvittava kasteluvesi saadaan avolouhokseen kertyvistä vesistä. Myös mobiilimurskauksen vaihtoehtoisia murskauspaikkoja pölynhallinnan kannalta tarkastellaan.

Pölyämisen torjunnassa on oltava käytössä kastelulaitteisto. Pakkaskaudella kastelulaitteistoa ei voida käyttää. Kesällä 2022 on otettu käyttöön uusi korkeapainesumutusjärjestelmä, jonka avulla pölyä voidaan hallita myös pakkasella. Lisäksi on huolehdittava, että murskeen pudotuskorkeus kuljettimelta murskekasaan on pieni, koteloinnit ovat paikoillaan ja kunnossa. Urakoitsijan on keskeytettävä murskaus, mikäli pölyä leviää murskausalueen ulkopuolelle.

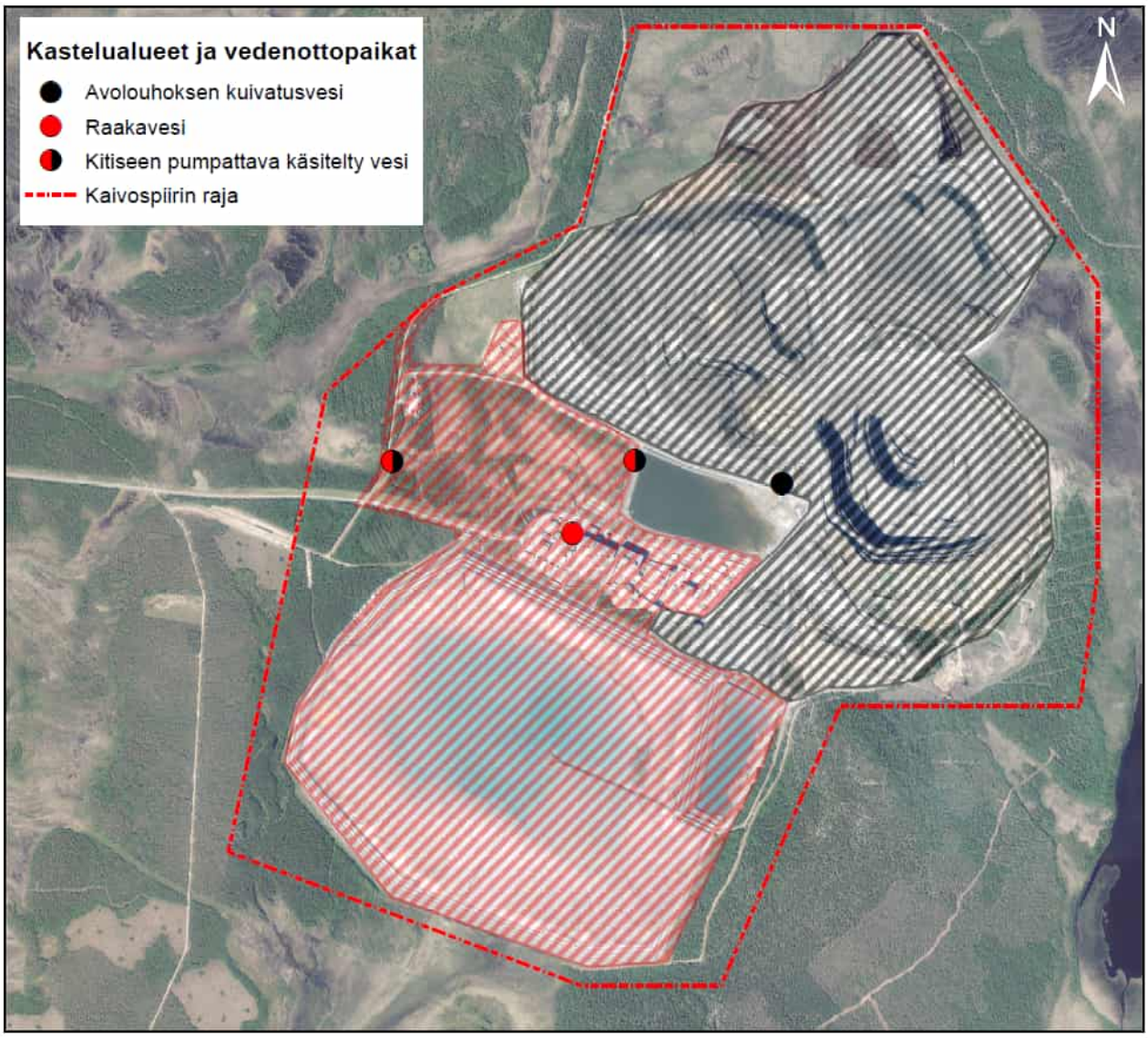
Taulukko 1. *Toimintasuunnitelma mobiilimurskaimen pölyämisen rajoittamiseksi*

Pölyävä kohde	Mobiilimurskain
Vastuuhenkilöt	Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460).
Yhteyshenkilöt	Päivätyönjohtajat: Pekka Lakkala (040 6302039) tai Jorma Koukkula (040 6613332)
Pölyntorjuntatoimenpiteet	Kiinteä kastelujärjestelmä on toiminnassa jatkuvasti mobiilimurskaimen ollessa päällä aina myös talvella noin -15°C asti. Kuljettimet on koteloitu. Kuljettimien purkupäät on pääsääntöisesti koteloitu ja pölynsuojaus laitteet asennettu. Kuljettimien pudotuskorkeus kasaan/kuljettimelle on mahdollisimman pieni.
Työtavat	Urakoitsija seuraa pölyämistä ja murskaus keskeytetään, jos pöly nousee murskausalueen ulkopuolelle.
Toiminnan seuranta	Yleinen turvallisuustarkastus tehdään kuukausittain, jolloin tarkistetaan myös mobiilimurskaimen pölyntorjuntalaitteiden käyttö ja pölyntorjuntatoimenpiteiden toteutuminen.
Kalusto ja henkilöstö	Henkilöstön on pidettävä henkilökohtaisia suojavarusteita ja työssä on noudatettava Bolidenin ohjeita pölyämiseltä suojautumisessa. Murskauskalusto ja pölyntorjuntarakenteet on pidettävä kunnossa ja pölyntorjuntalaitteet toiminnassa murskauksen aikana.
Käyttöpäiväkirja	Urakoitsija pitää käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään muun muassa toiminta-ajat, havainnot säätilasta, melusta, pölyämisestä sekä poikkeamat. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

5.3 KAIVOSALUEEN TIESTÖ

Teiden pölyäminen kuivalla säällä on merkittävin pölynlähde. Kaivosalueen ajotiet sekä malmitie louhoksesta primäärimurskaimelle ovat kaikki päällystämättömiä. Malmitien pölyämistä seurataan operaattorien havaintojen lisäksi myös kameravalvonnan avulla. Raskaat louheautot aiheuttavat kuivalla kelillä teiden voimakasta pölyämistä. Teiden pölyämisen estämiseksi tiet kastellaan useaan kertaan päivässä. Louhosalueella käytetään avolouhoksesta tulevaa vettä ja rikastamon alueella pintavalutuskentän pumppaamon tasausaltaalta pumpattua vettä, joka pumpataan pintavalutuskentän pohjoispuolella olevaa putkea pitkin kasteluveden lastauspaikkaan tai Kitisestä otettua raakavettä. Tarvittaessa muualla kuin louhosalueella käytettävä kasteluvesi otetaan pintavalutuskentän tasausaltaan palautuslinjasta tai raakavesitankista rikastamolta.

On todettu, että vesi ei ole kovin tehokas pölyn sitoja, ja kastelua joudutaankin kuivina päivinä tekemään jatkuvasti. Sekä avolouhoksella että rikastamoalueella kastelua suoritetaan tarvittaessa siten, että pölyä ei pääse syntymään ja hyvä näkyvyys säilyy. Kaivosalueen teiden kastelusta vastaa kaksi urakoitsijaa. Tämänhetkinen tilanne kaivosalueen kastelualueiden jakautumisesta ja vedenottopaikoista on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. *Kasteluveden ottopisteet sekä alueet, joissa kasteluvettä käytetään.*

Louhos- ja sivukivialueen pölyntorjuntaan käytetään vettä ja suolaa. Käytettävissä on kaksi urakoitsijan dumpperia, joihin on rakennettu vesisäiliöt. Veden lisäksi louhosalueen pölyntorjuntaan käytettiin suolaa tehostamaan pölynsidontaa kuivilla keleillä sekä tarvittaessa talvella sellaisissa olosuhteissa, jolloin suolauksella voidaan vähentää pölyämistä. Rikastushiekka-altailla veden lisäksi pölyntorjuntaan on mahdollista tarvittaessa käyttää polymeeria.

Kaivosalueen teiden kastelu on kaivososaston vastuulla. Kastelu-urakoitsija pitää päivittäistä lokikirjaa mahdollisista kastelutarpeista, kastelukerroista ja käytetystä vesimäärästä. Kaivosalueella on yleinen nopeusrajoitus, jonka yhtenä tarkoituksena on vähentää pölyn muodostumista tieliikenteestä.

Taulukko 2. *Toimintasuunnitelma kaivosalueen teiden pölyämisen rajoittamiseksi*

Pölyävä kohde	Kaivosalueen tiet
Vastuuhenkilö	Louhosalueen tiet: Jaakko Kilponen (050 4145188) tai Esko Pystynen (040 586 6460) Rikastamon alueen tiet: Aki Korpikoski (040 482 4661) tai Petteri Bäck (0406578665)
Yhteyshenkilöt	Louhosalueen tiet: Päivätyönjohtajat: Pekka Lakkala (040 6302039) tai Jorma Koukkula (040 6613332) Muina aikoina: TOKE-tuotannon ohjauskeskus (040 750 3998) tai kaivostyönjohto: vuoro 1 – Juha Rönkä (040 153 5158), vuoro 2 – Matti Rantatalo (040 678 1655), vuoro 3 – Antti Kunnari (040 768 0778), vuoro 4 – Janika-Miia Kettunen (040 359 3966), vuoro 5 – Mauno Honkonen (040 184 8162) Rikastamon alueen tiet: Valvomo (040 809 3395) Aki Korpikoski (040 482 4661) tai Petteri Bäck (0406578665)
Ajankohdat	Kastelu-urakoitsija huolehtii, että pölyä ei pääse teiltä nousemaan ilmaan liikaa ja hyvä näkyvyys säilyy. Kuivan sään aikana kastelua suoritetaan jatkuvasti.
Työvaiheet	Louhosalueen kasteluvesi haetaan avolouhoksesta kerätyistä vesistä. Rikastamoalueen kasteluvesi haetaan joko vesivarastoaltaan länsipuolen kasteluveden ottopaikasta, pintavalutuskentän tasausaltaan pumppaamolta tai rikastamon raakavesitankista.

Materiaalit	Sekä louhoksen että rikastamon alueelle käytetään kastelussa pääasiassa vettä. Kaivosalueella voidaan levittää myös vesi-suolaliuosta tai suolaa.
Kalusto ja henkilöstö	Arctic Infralla on käytössään kaivosalueen teiden kasteluun kaksi dumpperia. Molemmat on varustettu 45 m3:n säiliöllä. Urakoitsija Niskasaarella käytössään Scania Kuorma-auto 13m3 säiliöllä (kastelu/pihojen pesu) ja varalla Sisu SL210 kuorma-auto 13 m3 säiliöllä. Molemmat ovat sekä paineellisia, että omalla paineella toimivia. Lisäksi pyöräkoneessa keräävä harjakalusto (kasteleva) 0,5 m3 säiliöllä.
Käyttöpäiväkirja	Urakoitsijat merkitsevät käytetyn vesimäärän ja tuntimäärän käyttöpäiväkirjaan. Kaivoksen henkilökunta tarkistaa käyttöpäiväkirjan kuukausittain. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

5.4 TUOTANTORAKENNUKSET

Varsinaisen tuotantoprosessin osalta merkittävin pölynlähde on murskaamo. Murskaamon ja rikastamon pölypäästöjä aiheuttavat kohteet on varustettu kohdepoistoin, ja poistoilma johdetaan pölynpoistolaitteiston kautta ulkoilmaan. Pölynpoistolaitteistot on asennettu primääri- ja sekundäärimurskalle sekä seulalle. Kuljettimet on suojattu sivuilta ja päältä koteloinnein. Alueiden pölyämistä seurataan päivittäin, ja pölyämishavainnot kirjataan poikkeamien hallintajärjestelmään.

Pölyn keräysyksiköistä pöly ohjataan ruuvikuljettimella keräyslavoille. Murskauksen ja seulonnan pölyn takaisinpumppausjärjestelmä on purettu. Primäärimurskalle on asennettu vain kesäaikaan toimiva vesisumujärjestelmä hienoaineksen sitomiseksi.

Primäärimurskan, sekundäärimurskan ja seulan pölynkeräysjärjestelmiä on muutettu käyttökokemusten perusteella.

Pesun toimintaa tarkkaillaan ja kehitetään tarvittaessa. Kuljettimelle on asennettu myös kolmas kaavin kahden edellisen lisäksi vähentämään kuljettimen ripetystä (eli kuljettimeen kertyneen hienoaineksen putoamista hihnalta). Kuljettimelle on asennettu

myös hihnaharja. CVR 3:lle on tehty parannustoimenpiteitä lisäämällä kuljettimen kotelointia (osittainen kotelointi), jolla saatu vetoa pienennettyä.

Kaavarien huollettavuutta on parannettu yhteensä viidellä kuljettimella muuttamalla ne ajon aikana huollettaviksi. Kuljettimelle, joka palauttaa malmin sekundäärimurskauksesta asennetaan ajon aikana huollettavat kaavarit. Kaavarit on asennettu myös primäärimyllyjen syötössä oleville kuljettimille 8 ja 9. Kuljettimeen asetetulla suoristusrullalla tehostetaan kaavinnan toimintaa. Kuljettimen ja syöttösuppilon väliin on asennettu lisätiivisteet. Pölyn keräysyksikköä tiivistetään lisää vuotojen vähentämiseksi. Primäärimyllyjä syöttävillä kuljettimilla 5 ja 6 on tehty hihnan käännöt sekä selvitetty mahdollisuutta asentaa harjoja, vesipesuja ja lisäkaapimia pölyämisen vähentämiseksi. Myös kuljettimille 1, 8 ja 9 on tehty hihnankäännöt. Harjatyyppinen kaavari lisättiin 2019 CVR 3:lle. Lisäksi kuljetin 10 on suljettu kokonaan.

Lisäksi kuljettimien osalta riippukiristys on muutettu vetoasemakiristykseksi seitsemällä kuljettimella kymmenestä, jolloin ripetys poistuu kokonaan riippukiristyksen kohdalta. Myllyhallista hienomurskalle kiveä siirtävä kuljetin on umpinainen eikä pölyämistä tapahdu. Hihnakuljettimille 10, 5, 6 ja 1 on asennettu paluuhihnan kääntölaitteet. Kääntölaitteen ansiosta ripetyksen määrä kuljettimen alle vähenee huomattavasti. Hihnakuljettimen 2 (CVR 2) kuljetintunneliin on tehty väliseinä, joka estää välivarastosta leviävän pölyn pääsyn kuljetintunneliin/ulkoilmaan.

Seulalla on kehitetty tiivisteiden kiinnitysmenetelmiä käyttämällä monihuullostiivisteitä. Kuljettimelle, joka kuljettaa seulotun malmin välivarastoon on asennettu kuljetinharja ja kolmas kaavin edellisten lisäksi. Kuljettimelle asennetaan myös itsestään puhdistuvat kantorullat välivaraston päähän. Seulalle asennetaan pölyä ionisoiva laitteisto. Pääseulan purkusuppilo on koteloitu. Palasiiloon on lisätty suppilot. Toukokuussa 2019 asennettiin uusi pääseula. Seulan pölynpoistot ja kotelointi tehtiin tiiviimmäksi ja paremmaksi kuin nykyisessä seulassa. Seula on kokonaisuudessaan koteloitu.

Taulukko 3. *Toimintasuunnitelma tuotantorakennusten pölyämisen rajoittamiseksi*

Pölyävä kohde	Tuotantorakennukset
Vastuuhenkilö	Antti Niemelä (040 183 3733) tai Janne Laukkanen (050 5179860)
Yhteyshenkilöt	Valvomo (040 8093395) Rikastamon työnjohto: vuoro 1 – Mika Vihriälä (040 635 0849) vuoro 2 – Aleksi Imponen (040 151 1932), vuoro 3 – Juha Hjelm (040 483 8369), vuoro 4 – Risto Pöllänen (040 649 5550), vuoro 5 – Petri Mikkola (040 635 2752)
Ajankohdat	Prosessityöntekijät kiertävät usean kerran vuoron aikana prosessirakennuksissa, jolloin pölyäminen voidaan havaita nopeasti. Pölynpoistojärjestelmien tukkeutuminen havaitaan prosessiautomaatiojärjestelmästä ja tukkeutumistapauksessa pölynpoistolaite pysäytetään, avataan ja pölytukos poistetaan.
Työvaiheet	Pölyämisen ilmetessä rakennusten sisällä suljetaan ovet. Pölyntorjuntarakenteissa puutteita havaittaessa puhdistetaan tai korjataan pölynkeräysjärjestelmät ja tiivistetään kuljettimien koteloinnit. Rakennusten sisällä pöly pestään ja imuroidaan pois tarvittaessa.
Materiaalit	Pölyn siivoamiseen käytetään vettä. Tarvittaessa kuivaimuautoa apuna.
Kalusto ja henkilöstö	Prosessi- ja kunnossapito-osastojen henkilökunta huolehtivat pölyntorjunnasta sekä ennakoivasti että puutteita havaittuaan. Pölynkeräysyksikköjä on kolme ja pölyn siivoamista varten löytyy veden jakelupisteitä.
Käyttöpäiväkirja	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

5.5 VARASTOALUEET

Tehdas- ja kaivosalueen varastoalueista osa on asfaltoitu ja osa murskepinnalla. Alueiden ei ole havaittu aiheuttavan merkittävää pölyämistä. Tarvittaessa asfaltoituja alueita harjataan ja pestään tehostetusti.

5.6 KAIVANNAISJÄTE- JA MOREENIALUEET

Mahdollisia pölyäviä kohteita ovat sivukivialue, moreenin varastointialueet ja rikastushiekka-allas A. Sivukivialueella pölyämistä esiintyy kiven kaatovaiheessa läjitysalueelle sekä kuivalla kelillä lastausteiden pölyämisenä. Sivukivialueen pölyhavainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan. Sivukivialueen pölyämistä tarkkaillaan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti sijoittamalla yksi pölytarkkailupiste sivukivialueesta koilliseen Huutamoaavan suuntaan. Tällä tarkkailulla voidaan havaita sivukivialueen suunnasta tulevan pölyn laatua ja määrää. Moreenin ja muiden maa-ainesten varastointialueiden pölyämistä tarkkaillaan silmämääräisesti päivittäin.

Rikastushiekka-allas A on rakennettu ympäristö- ja vesitalousluvan lupamääräysten mukaisesti. Altaan pölyämistä tarkkaillaan kenttähavaintojen lisäksi kameravalvonnan (normaali kameravalvonta sekä lämpökameravalvonta) avulla. Rikastushiekka-altaan A padon läpi suotautuvaa vesimäärää hallitaan altaan juureen rakennettujen juurisalaojien ja pumppaamojen avulla. Tämä lisää merkittävästi padon stabiliteettia ja mahdollistaa myöhemmässä vaiheessa padon korottamisen vastavirtaan rikastushiekan päälle turvallisesti. Rikastushiekka-altailla A ja B on aloitettu rikastushiekan läjitys kesällä 2012. Rikastushiekka-altaalla B rikastushiekan ei ole havaittu pölyävän, luvan mukaisesti B hiekka tulee pitää vesipinnan alapuolella. Altaan vesipintaa on poikkeuksellisesti laskettu tiivisrakenteiden korjauksen ajaksi ja sen vuoksi osa B-altaan hiekasta on väliaikaisesti vedenpinnan yläpuolella. Rikastushiekka-altaalla A on havaittu pölyämistä korotustöiden yhteydessä sekä haasteellisten sääolosuhteiden vallitessa (tuulinen, kuivina ja kuumina keleinä). Pölyntorjunta rikastushiekka-altaalla A hallitaan pääasiassa spigotointikohdan muuttamisella tarvittaessa. Patokorotustöiden yhteydessä tai spigotointisuunnitelman niin vaatiessa, missä ei voida spigotoinnilla ehkäistä pölyämistä, asennetaan alueelle harso. Pölyämistä minimoidaan rikotun pinnan määrää lisäämällä padon rakentamisen yhteydessä. Lisäksi patorakennussekvenssiä on tarkennettu pölyämisen minimoimiseksi.

Rikastamo seuraa rikastushiekka-alueita ja niiden mahdollista pölyämistä 2 krt/vuorossa tehtävillä kierroksilla. Lisäksi rikastushiekka-altaan padonkorotustyömaalla työskentelevä urakoitsija pystyy havainnoimaan pölyämistilannetta jatkuvasti. Rikastushiekka-altaan osissa spigotointikohtia vaihtamalla voidaan vaikuttaa siihen nopeasti, ettei liian kuivia reuna-alueita pääse syntymään.

Taulukko 4. *Toimintasuunnitelma rikastushiekka-altaiden pölyämisen rajoittamiseksi*

Pölyävä kohde	Rikastushiekka-altaat
Vastuuhenkilö	Andrei Dianoff (040 545 6721) tai Antti Niemelä (040 183 3733)
Yhteyshenkilöt	Valvomo (040 809 3395) Rikastamon työnjohto: vuoro 1 – Mika Vihriälä (040 635 0849) vuoro 2 – Aleksi Imponen (040 151 1932), vuoro 3 – Juha Hjelm (040 483 8369), vuoro 4 – Risto Pöllänen (040 649 5550), vuoro 5 – Petri Mikkola (040 635 2752)
Ajankohdat	Rikastamon työntekijät käyvät kiertämässä rikastushiekka-altaat joka vuorossa, jolloin pölyämistä myös havainnoidaan. Urakoitsija kastelee tiealueita myös tarvittaessa.
Työvaiheet	Urakoitsija kastelee tiealueita kasteluautollaan tarvittaessa, johon vesi otetaan rikastamorakennuksen raakavesitankista.
Materiaalit	Kasteluun käytetään toistaiseksi tiealueilla vettä, rikastushiekka-altaan pölyämistä hallitaan pääasiassa läjityspaikan muutoksella, alueilla joissa korotustyö on käynnissä eikä läjitystä voida pölytapauksissa sinne ohjata, pölyä estetään harsottamalla kuivat rikastushiekkapinnat
Kalusto ja henkilöstö	Urakoitsijan kasteluauto
Käyttöpäiväkirja	Vuoromestarit pitävät päivittäin sähköistä käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään pölyhavainnot. Poikkeavasta pölyämisestä raportoidaan sähköiseen poikkeamien hallintajärjestelmään.

6 HAVAINNOT JA POIKKEAMAT

Poikkeamien hallintajärjestelmään raportoituja tilanteita tarkastellaan nykyisin säännöllisesti päivittäin ympäristöyksikön ja eri osastojen toimesta, ja pyritään mahdollisille toistuville tilanteille etsimään ennaltaehkäiseviä ratkaisuja.