

Horsmanahon ja Karnukan kaivosten laajentamisen ja vesienhallinnan YVA-ohjelma

Mondo Minerals B.V. Branch Finland

Projektinumero: 101034399

5.11.2026

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava
Mondo Minerals B.V. Branch Finland, Marja Heikkinen marja.heikkinen@mondominerals.com puh. 050 370 8581 www.mondominerals.com
Yhteysviranomainen
Lupa- ja valvontavirasto (LVV) Jutta Mikkonen jutta.mikkonen@lvv.fi puh: 029 525 4749
YVA-konsultti
AFRY Finland Oy Irma Tommila irma.tommila@afry.com puh. 040 824 7093 www.afry.com

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101034399.

Kannen kuva: © Mondo Minerals

Kuvien pohjakartat ja -ilmakuvat: Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineisto, avoin data 2026, ellei toisin mainita.

Tiivistelmä

Hankekuvaus ja vaihtoehdot

Mondo Minerals B.V. Branch Finland suunnittelee Polvijärvellä sijaitseville Horsmanahon ja Karnukan kaivoksille uusia sivukivialueita, koska nykyisten sivukivialueiden läjityskapasiteetti täyttyy lähitulevaisuudessa. Yhtiö suunnittelee myös nykyisten Pehmytkiven ja Karnukka 1:n avolouhosten laajentamista sekä uuden Karnukka II:n avolouhoksen käyttöönottoa. Käsiteltyjen, pois johdettavien vesien osalta tarkastellaan nykyisten purkureittien lisäksi vaihtoehtoa purkaa vedet Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen tai Viinijärveen sekä Karnukasta Koivuojanpuroon tai purkuputkella Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti alapuoliseen vesistöön. Lisäksi tarkastellaan vesienkäsittelyn eri vaihtoehtoja. Kaivospiirien laajennustarve syntyy pääasiassa uusista sivukivialueista ja vesienkäsittelyalueista sekä pintamaa-alueista. Pehmytkiven, Karnukka 1:n ja Karnukka 2:n suunnitellut avolouhosten laajennukset ovat pääosin nykyisten kaivospiirien sisällä, ainoastaan Karnukka 2 louhoksen osalta nykyistä kaivospiiriä täytyy hieman laajentaa.

Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot ovat seuraavat:

VE0: Toiminta jatkuu nykyisten lupien puitteissa Horsmanahossa vuoteen 2027 ja Karnukassa vuoteen 2029 asti. Horsmanahossa louhintaa suoritetaan Pehmytkiven avolouhoksesta (23 ha) ja Karnukassa Karnukka 1 -avolouhoksesta (10 ha). Sivukiviä läjitetään olemassa oleville, jo luvitetuille alueille. Horsmanahon käsitellyt kuivatusvedet johdetaan nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta Haapaojaan ja Karnukan Karnukkapuroon.

VE0+: Kun parhaillaan vireillä oleviin lupa-asioihin (Horsmanaho LVV-U/24158/2026, Karnukka LVV-U/24162/2026) saadaan uudet ympäristöluvat, toiminta jatkuu nykyisellään noin vuoteen 2035 asti. Horsmanahossa louhintaa suoritetaan Pehmytkiven avolouhoksesta (37 hehtaaria) ja Karnukassa Karnukka 1 -avolouhoksesta (14 hehtaaria). Sivukiviä läjitetään olemassa oleville sivukiven läjitysalueille ja Horsmanahossa myös uudelle luvituksessa olevalla VI-alueelle ja pintamaita uusille luvitettaville pintamaa-alueille. Horsmanahon käsitellyt kuivatusvedet johdetaan nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta Haapaojaan ja Karnukan Karnukkapuroon.

Horsmanaho VE1: Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta laajentamalla louhosta (40 hehtaaria). Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV (60 hehtaaria) sekä kaivosalueen luoteispuolelle rakennettavalla uudella sivukivialueella (67 hehtaaria). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle. Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- tai

eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (21 hehtaaria).

Horsmanaho VE2: Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta laajentamalla louhosta (40 hehtaaria). Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV sekä laajentamalla sivukivialuetta I/III sivukivialueen länsipuolelle (yhteensä 99 hehtaaria). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle. Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- ja eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (13 hehtaaria).

Horsmanaho VE3: Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta laajentamalla louhosta (40 hehtaaria). Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään rakentamalla uusi sivukivialue kaivosalueen luoteispuolelle (90 hehtaaria). Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- tai eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (18 hehtaaria).

Karnukka VE1:

Louhintaa jatketaan nykyisestä Karnukka 1 avolouhoksesta laajentamalla louhosta (16 hehtaaria). Tämän lisäksi avataan uusi Karnukka 2 (11 hehtaaria) avolouhos. Sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen täytyttyä kahdelle uudelle sivukivialueelle. Toinen uusi sivukivialue (28 hehtaaria) sijoittuu kaivosalueen koillispuolelle ja lisäksi olemassa olevaa sivukivialuetta laajennetaan sen länsipuolelle (25 hehtaaria). Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä voidaan sijoittaa myös sinne. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (22 hehtaaria).

Karnukka VE2:

Louhintaa jatketaan nykyisestä Karnukka 1 avolouhoksesta laajentamalla louhosta (16 hehtaaria). Tämän lisäksi avataan uusi Karnukka 2 avolouhos (11 hehtaaria). Nykyisen sivukivialueen täytyttyä sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen laajennusosalle sen länsipuolelle (42 hehtaaria). Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä voidaan sijoittaa myös sinne. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (36 hehtaaria).

Kaikissa vaihtoehdoissa (VE1-VE3) toiminta Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Maksimilouhintamäärä on Pehmytkivellä 4 Mt ja Karnukan kaivoksilla 2 Mt.

Vesienjohtamisen vaihtoehdot:

Koska vesimäärät kaivoksilla kasvavat laajenevien louhosten ja uusien sivukivialueiden myötä, yhtiö tarkastelee myös vaihtoehtoisia vesienkäsittely- ja purkuvaihtoehtoja. Käsiteltyjen, pois johdettavien vesien osalta Horsmanahon ja Karnukan VE1-V3 vaihtoehdoissa tarkastellaan nykyisten purkureittien (Haapaoja, Karnukkapuro) lisäksi vaihtoehtoja purkaa vedet Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen tai Viinijärveen sekä Karnukasta

Koivuojanpuroon tai purkuputkella Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti alapuoliseen vesistöön. Horsmanahon vesienkäsittelyalueen laajuuteen vaikuttaa se, johdetaanko myös Karnukan vedet kootusti Horsmanahoon käsittelyyn.

YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi. Tämä asiakirja on ympäristövaikutusten arviointimenettelyn arviointiohjelma (YVA-ohjelma), jossa esitetään:

- Hankkeen perustiedot, sen vaihtoehdot sekä tekninen kuvaus
- Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä
- Hanke- ja tarkastelualueiden nykytilan kuvaus sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia arvioidaan ja millä menetelmillä arvioinnit tehdään

YVA-menettelyn toisessa vaiheessa laaditaan YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen sekä tehtyjen selvitysten perusteella YVA-selostus, jossa esitetään hankkeen ympäristövaikutukset, niiden merkittävyys sekä arvioitujen vaihtoehtojen vertailu ja haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot. Arvioinnissa keskitytään hankkeen olennaisimpiin vaikutuksiin. Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vaikutuksen keston, alueellisen laajuuden ja vaikutuksen ympäristössä aiheuttaman muutoksen voimakkuuden suhteen. Yhteysviranomainen (Lupa- ja valvontavirasto) tarkistaa YVA-selostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista.

Osallistumis- ja tiedotussuunnitelma

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaisena toimivalle Lupa- ja valvontavirastolle, hankevastaavalle tai YVA-konsultille.

Yhtiö on järjestänyt kaivospiirin laajennusalueiden maanomistajille tiedotustilaisuuden 26.10.2026 ja tulee pitämään maanomistajia tietoisina hankkeen etenemisestä säännöllisesti. Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään lisäksi yleisölle tiedotus- ja keskustelutilaisuus ohjelman nähtävillä olon aikana. Yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään myös ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua.

YVA-menettelyn aikataulu

YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle marraskuussa 2026. Hankkeen YVA-selostuksen alustavana

aikatauluna on valmistua kesällä 2027, jolloin perusteltu päätelmä saataisiin vuoden 2027 loppuun mennessä.

Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- Väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- Maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- Yhdyskuntarakenteeseen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- Luonnonvarojen hyödyntämiseen
- Näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

Ympäristövaikutuksia selvitettäessä painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin, joita tässä hankkeessa arvioidaan alustavasti olevan ainakin vaikutukset pinta- ja pohjavesiin, melu-, tärinä- ja pölyvaikutukset sekä vaikutukset asutukseen, virkistyskäyttöön, maankäyttöön sekä lähialueen luontoon. Muita mahdollisesti merkittäviksi koettuja tai muuten olennaisia vaikutuksia pyritään tunnistamaan YVA-menettelyn aikana selvitysten, lausuntojen, mielipiteiden ja sidosryhmätyöskentelyn kautta. Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntija-arviona olemassa olevan aineiston pohjalta sekä osin pohjautuen erillisiin hankkeen aikana tehtäviin selvityksiin.

YVA-työryhmä

YVA-työryhmä	
Hankkeesta vastaava	
Projektin johto	Marja Heikkinen, ympäristöpäällikkö, Mondo Minerals B.V. Branch Finland Jari Pajunen, operatiivisten toimintojen johtaja, Mondo Minerals B.V. Branch Finland
Nykyisen ja uuden toiminnan kuvaukset	Marja Heikkinen, ympäristöpäällikkö Teemu Juutinen, päägeologi Ville Pussinen, kaivosgeologi Riikka Laasonen, ympäristö- ja turvallisuusinsinööri Kai Auvinen, Ortogeo
YVA-konsultti	**Nimi, koulutus ja kokemusvuodet**
Projektin johto, koordinointi ja laadunvarmistus	Irma Tommila, FM, hydrobiologia ja limnologia, >20 v. Sofia Malmström, FM geologia, 6 v. Virpi Ervasti, AMK insinööri > 20 v. Auri Koivuhuhta, FM geologia > 20 v
Kaivannaisjätteet, laatu	Anneli Wichmann, FM kemia, 17 v. Sofia Malmström, FM geologia, 6 v.
Vesistö, vesiekologia, kalasto, vesistömallinnus	Eeva-Leena Anttila, FM luonnonmaantiede, 15 v. Anna Väisänen, FT kasviekologia, FM akvaattiset tieteet ja kalabiologia, >20 v. Marika Sokero, MMM limnologia, >20 v.
Vesi- ja kuormatase	Salla Sandelin, DI ympäristötekniikka, 10 v. Heli Harju, DI ympäristötekniikka, 10 v.

Luonto, kasvillisuus, suojelu-alueet, linnut ja eläimet	Tarja Ojala, FM biologia, 28 v. Otso Valkeeniemi, FM biologia, 4 v.
Maankäyttö ja kaavoitus	Janne Pekkarinen, AMK insinööri, 13 v. Maarit Suomenkorpi, Maisema-arkkitehti YKS-359, > 20 v.
Liikenne ja kartat	Eemeli Hurmerinta, AMK elektroniikkainsinööri, 18 v.
Maisema ja kulttuuriympäristö	Aija Degerman, FM biologia, 20 v. hortonomi (AMK) rakennettu ympäristö
Melu ja tärinä	Tapio Lukkari, DI konetekniikka, 9 v.
Maa- ja kallioperä, pohjavedet	Eveliina Tammisto, FM hydrogeologia, 20 v. Anu Kivistö-Rahnasto, FM maaperägeologia, 8 v.
Sosiaaliset vaikutukset	Tanja Lambe, FK ympäristötieteet, > 20 v Mikko Piltonen, YTM yhteiskuntatiede, 1 v.
Ilmasto ja ilmanlaatu	Tuukka Nissilä, TkT ympäristötekniikka, 5 v. Jatta Salmi, FM ympäristötieteet, >20 v.

Sisällysluettelo

Yhteystiedot 2

YVA-työryhmä 7

Sisällysluettelo 9

1 Johdanto 14

2 Hankkeen yleiskuvaus 16
2.1 Hankkeesta vastaava 16
2.2 Hankealueen sijainti 17
2.3 Hankkeen tausta ja tarkoitus 20
2.4 YVA-menettelyn peruste 20
2.5 Arvioitavat vaihtoehdot 20
2.6 Hankkeen aikataulu 29
2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin 29
2.7.1 Maakunnantason tavoitteet 29
2.7.2 Kansallinen mineraalistrategia 2040 30
2.7.3 Suojelualueet ja vesienhoito 31
2.7.4 Luonnonvarat 31
2.7.5 Muut hankkeet 31

3 Kaivosten nykyinen toiminta 34
3.1 Yleiskuvaus kaivosten nykyisestä toiminnasta 34
3.2 Malmivarat ja sivukivimäärät 35
3.3 Malmiesiintymät 36
3.4 Malmin louhinta 37
3.5 Malmin käsittely ja rikastus 37
3.6 Vesien hallinta ja käsittely 37
3.6.1 Raakaveden otto ja käyttövesi 53
3.6.2 Saniteettivesien puhdistus 53
3.7 Räjähteet, kemikaalit, polttoaineet ja niiden varastointi 53
3.8 Energian hankinta ja kulutus 55
3.9 Kaivannaisjätteet ja -jätealueet, sekä vesienkäsittelyn sakat 55
3.9.1 Pintamaat 55

3.9.2 Sivukivi 58
3.9.3 Poraussoijan ominaisuudet 63
3.9.4 Selkeytys- ja pumppausaltaiden pohjalietteiden ominaisuudet 63
3.9.5 Vesienkäsittelyssä muodostuvat sakat 64
3.9.6 Kaivannaisjätteiden ja vesienkäsittelysakkojen luokittelun yhteenveto 65
3.10 Muut jätteet 66
3.11 Päästöt ilmaan 67
3.12 Liikenne 67
3.13 Toiminta-ajat 68
3.14 Sulkemissuunnittelu ja sulkemista koskevat yleiset vaatimukset 68
3.14.1 Yleiset sulkemissuunnittelun periaatteet 68
3.14.2 Sulkemisen tavoitteet 70
3.14.3 Sulkemistoimenpiteet 70
3.15 Jätealueiden ja louhosten veden laadun ja kuormituksen arviointi 71
3.16 Sulkemisen jälkeisen kuormituksen ja vaikutusten arviointi 72
3.17 Toimintaan haetut muutokset 72

4 YVA-vaihtoehdot ja hankekuvaukset 76
4.1 Uudet suunnitellut toiminnot 76
4.2 Louhinta 81
4.3 Sivukiven läjitys 81
4.4 Pintamaiden läjitys 82
4.5 Muut tukitoiminnot 83
4.6 Vesien hallinta 83
4.7 Vesi- ja kuormatase 83
4.8 Purkuputki 85
4.9 Kemikaalit ja polttoaineet 86
4.10 Liikenne 86
4.11 Päästöt ilmaan 86
4.12 Melu ja tärinä 86

5 YVA-menettely 89
5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet 89
5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö 89
5.2.1 Ennakkoneuvottelu 90

5.2.2 YVA-ohjelma 91
5.2.3 YVA-selostus 91
5.2.4 Perusteltu päätelmä 91
5.3 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus 92
5.3.1 Arviointiohjelmasta kuuluttaminen ja nähtävillä olo 93
5.3.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle 93
5.3.3 Sidosryhmätyöskentely 93
5.3.4 Muu viestintä 93
5.4 Arviointimenettelyn kuvaus 94
5.4.1 Arvioitavat vaikutukset 94
5.4.2 Vaikutusten merkittävyys 95
5.4.3 Tarkastelu- ja vaikutusalueen rajaukset 96
5.4.4 Epävarmuustekijät 96
5.4.5 Haittojen ehkäisy ja lieventäminen 96

6 Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi 98
6.1 Kaavoitus ja maankäyttö 98
6.1.1 Yleiskuvaus 98
6.1.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet 100
6.1.3 Voimassa olevat maakuntakaavat 100
6.1.4 Vireillä olevat maakuntakaavat 105
6.1.5 Yleiskaava 106
6.1.6 Vireillä olevat yleiskaavat 112
6.1.7 Asemakaavat ja ranta-asemakaavat 112
6.1.8 Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen 113
6.2 Maisema ja kulttuuriympäristö 113
6.2.1 Maiseman yleiskuvaus 113
6.2.2 Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueet 114
6.2.3 Arkeologinen kulttuuriperintö 116
6.2.4 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön 118
6.3 Maa- ja kallioperä 119
6.3.1 Topografia 119
6.3.2 Maaperä 119
6.3.3 Kallioperä 123
6.3.4 Vaikutukset maa- ja kallioperään 125

6.4 Pohjavedet 125
6.4.1 Pohjavesialueet ja lähteet 125
6.4.2 Muu pohjaveden käyttö 127
6.4.3 Pohjaveden virtaussuunnat 129
6.4.4 Pohjaveden pinnankorkeus 132
6.4.5 Pohjaveden laatu 135
6.4.6 Kaivovesitarkkailu 142
6.4.7 Kaivovesiselvitys vuonna 2025 147
6.4.8 Vaikutukset pohjaveteen 148
6.5 Pintavedet, vesieliöstö ja kalat 149
6.5.1 Yleiskuvaus 149
6.5.2 Kuormitus 153
6.5.3 Virtaamat ja vedenkorkeus 155
6.5.4 Vedenlaatu 160
6.5.5 Sedimentit 191
6.5.6 Vesieliöstö 192
6.5.7 Kalat ja kalastus 199
6.5.8 Vesienhoito ja vesimuodostumien tila 202
6.5.9 Vaikutusten arviointi ja käytettävät menetelmät 210
6.6 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet 211
6.6.1 Natura 2000-alueet ja suojelualueet 211
6.6.2 Uhanalaiset eliölajit 214
6.6.3 Metsälakikohteet 214
6.6.4 Kasvillisuus ja luontotyypit 214
6.6.5 Linnusto 216
6.6.6 Muu eläimistö 220
6.6.7 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin 221
6.7 Ilmasto ja ilmanlaatu 223
6.7.1 Ilmasto 223
6.7.2 Ilmanlaatu 225
6.7.3 Vaikutukset ilmastoon 232
6.7.4 Vaikutukset ilmanlaatuun 233
6.8 Melu ja tärinä 234
6.8.1 Melu 234
6.8.2 Tärinä 236

6.8.3 Vaikutukset meluun ja tärinään 238
6.9 Liikenne 239
6.9.1 Liikenteen nykytila 239
6.9.2 Liikennevaikutukset 243
6.10 Ihmisten elinolot, viihtyvyys, terveys ja elinkeinot 243
6.10.1 Asutus ja herkät kohteet 245
6.10.2 Virkistyskäyttö ja elinkeinot 248
6.10.3 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen 250
6.11 Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätteen vähentäminen 251
6.12 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa 252
6.13 Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet 252
6.14 Kooste hankkeessa tehtävistä selvityksistä 253

7 Luvat ja päätökset 255
7.1 Voimassa olevat luvat ja päätökset 255
7.1.1 Kaivoslain mukaiset luvat 255
7.1.2 Ympäristö- ja vesitalousluvat 255
7.2 Ympäristö- ja vesitalouslupa 256
7.3 Kaavoitus 256
7.4 Kaivoslupa 256
7.5 Patoturvallisuus 257
7.6 Muut huomioitavat lait ja luvat 257
7.7 Sovellettavat BAT-päätelmät 258

8 Ympäristövaikutusten seuranta 260
8.1 Seurannan periaatteet 260
8.2 Päästöjen ja ympäristövaikutusten tarkkailu 260
8.3 Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta 261

9 Lyhenteet ja sanasto 262

10 Lähdeluettelo 265

1 Johdanto

Mondo Minerals B.V. Branch Finland (myöhemmin Mondo Minerals tai yhtiö) on talkintuotantoon keskittynyt yhtiö. Mondo Mineralsin Polvijärvellä sijaitsevista Horsmanahon ja Karnukan avolouhoksilta malmi kuljetetaan yhtiön Vuonoksen tehtaalle Outokumpuun. Vuonoksen tehdasalueen tuotantotoiminta koostuu talkkimalmin rikastuksesta talkki- ja nikkelirikasteeksi ja jatkojalostuksesta talkkituotteiksi mikrotalkkitehtaalla.

Lähitulevaisuudessa Horsmanahon ja Karnukan sivukiven läjityskapasiteetin täyttyessä on syntynyt tarve uusien läjitysalueiden suunnittelulle. Yhtiö suunnittelee myös nykyisten Pehmytkiven ja Karnukka 1:n avolouhosten laajentamista sekä uuden Karnukka II:n avolouhoksen käyttöönottoa. Käsiteltyjen, pois johdettavien vesien osalta tarkastellaan nykyisten purkureittien lisäksi vaihtoehtoa purkaa vedet Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen tai Viinijärveen sekä Karnukasta Koivuojanpuroon tai purkuputkella Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti alapuoliseen vesistöön. Lisäksi tarkastellaan vesienkäsittelyn eri vaihtoehtoja. Kaivospiirien laajennustarve syntyy pääasiassa uusista sivukivialueista ja vesienkäsittelyalueista sekä pintamaa-alueista. Pehmytkiven, Karnukka 1:n ja Karnukka 2:n suunnitellut avolouhosten laajennukset ovat pääosin nykyisten kaivospiirien sisällä, ainoastaan Karnukka 2 louhoksen osalta nykyistä kaivospiiriä täytyy hieman laajentaa.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) tavoitteena on luoda tietoa hankkeen vaikutuksista ihmisiin ja ympäristöön sekä lisätä kansalaisten tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arviointi on edellytys sille, että hankkeelle voidaan myöntää ympäristölupa. Tämä ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa kuvataan hanke, sen vaihtoehdot sekä hankkeen vaikutusten arvioimiseksi tarvittavat selvitykset. Varsinainen arviointityö tehdään tämän arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaisesti ja tulokset kootaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (YVA-selostus).

2 HANKKEEN YLEISKUVAUS



2 Hankkeen yleiskuvaus

2.1 Hankkeesta vastaava

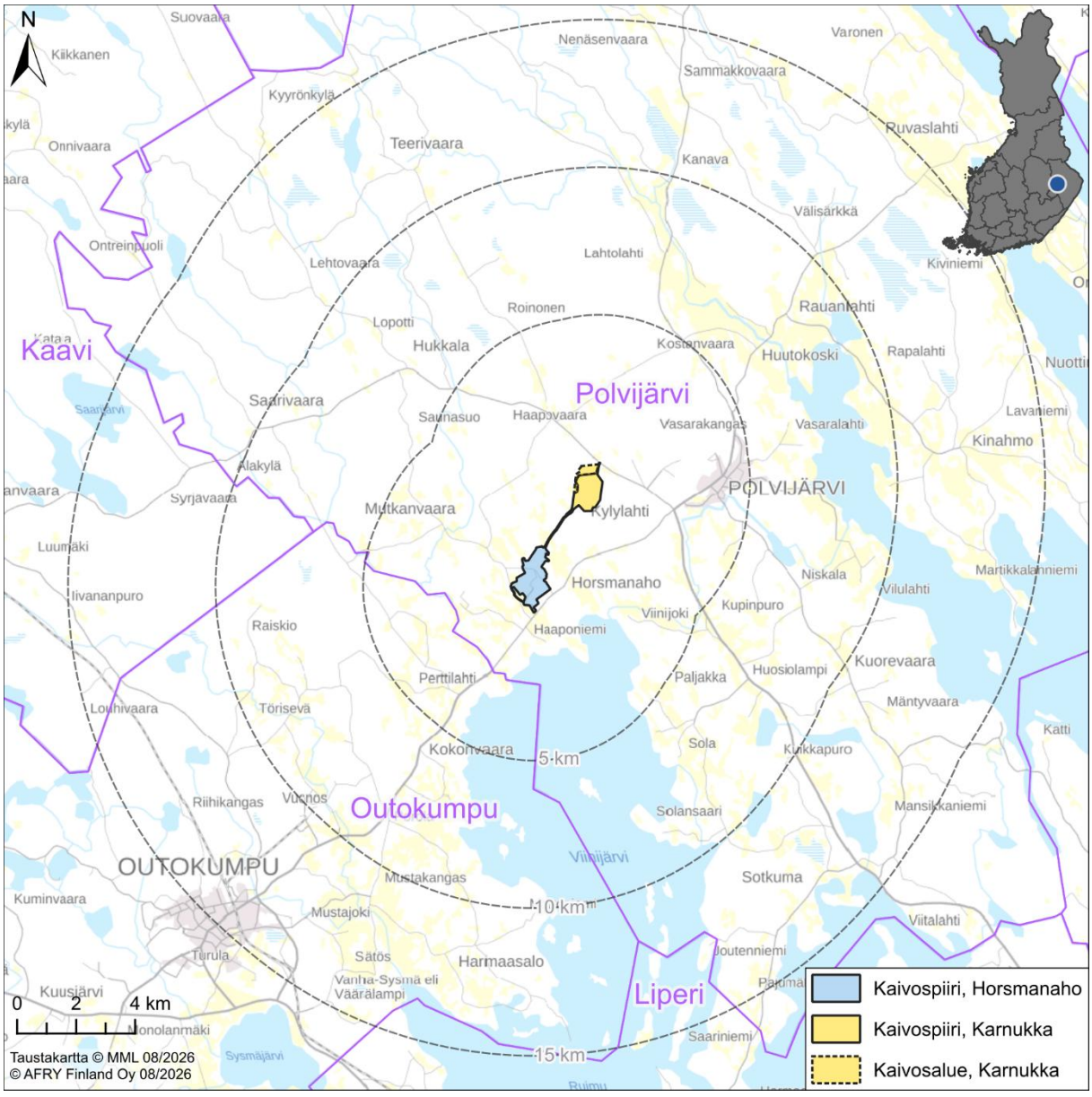
Mondo Mineralsin omistaa IMI fabi, joka on perheomisteinen talkkiin keskittynyt kaivosyhtiö. Yhtiön Suomessa toimiva sivuliike Mondo Minerals B.V Branch Finland tuottaa talkkia kahdella eri tehtaalla, Outokummun Vuonoksessa ja Sotkamossa. Mondo Mineralsin Vuonoksen tehtaalle toimitetaan talkkimalmia Polvijärvellä sijaitsevista Horsmanahon ja Karnukan kaivoksista. Yhtiöllä on lisäksi kehitysvaiheessa olevia hankkeita. Kaivostoiminta Horsmanahon louhoksella on aloitettu jo 1980-luvun alussa Oy Lohja AB:n toimesta. Useiden nimen ja omistussuhteiden muutosten jälkeen toimintaa harjoittaa nykyisin viimeisimmän omistajavaihdoksen myötä Mondo Minerals B.V. Suomen sivuliike. Pehmytkiven louhoksella toiminta on aloitettu vuonna 2000 ja Karnukan louhoksella vuonna 2015.

Talkki, eli magnesiumsilikaatti on ominaisuuksiltaan pehmeää, levymäistä ja vettä hylkivää, sitä käytetään teollisuusmineraalina mm. paperiteollisuudessa, maaleissa ja pinnoitteissa, täyteaineena muovi- ja kumituotteissa, magnesiumin lähteenä, puhdistusaineena ja myös raaka-aineena kosmetiikassa, elintarvikkeissa ja lääkkeissä. Talkki on tärkeä raaka-aine mm. sellu- ja paperi-, maali-, muovi- ja kumi-, elintarvike-, lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa. Suomi on Euroopan suurin talkintuottaja. Karnukan ja Horsmanahon esiintymien hyödyntäminen mahdollistaa yhtiön Vuonoksen talkkitehtaan toimintaedellytykset, turvaamalla taloudellisen ja korkealaatuisen talkkimalmin saannin.

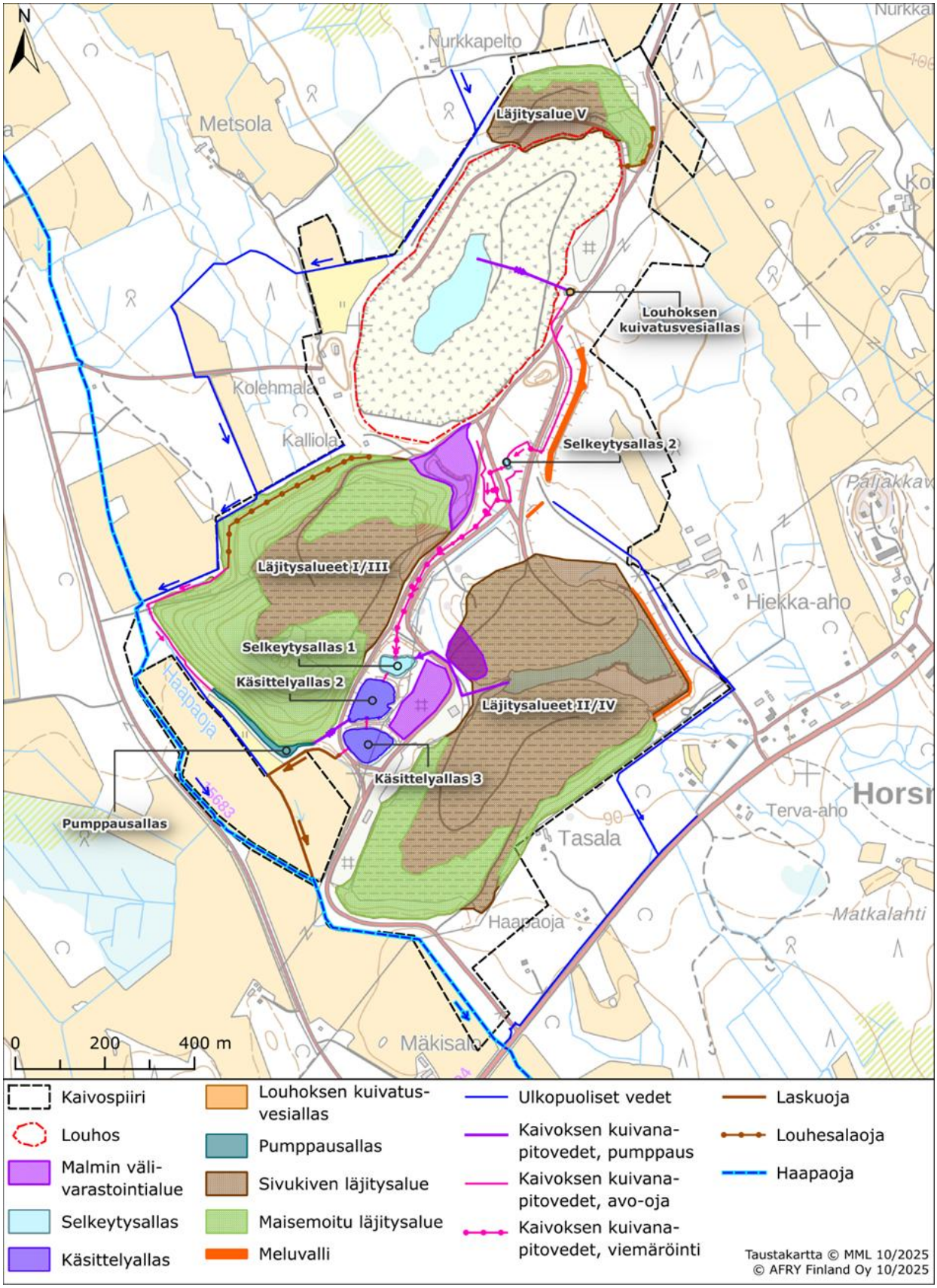
Horsmanahon ja Karnukan kaivokset tarjoavat työpaikan kahdelle kaivosyhtiön työntekijälle. Lisäksi alueella työskentelee tuotantotilanteesta riippuen noin 15–20 urakoitsijoiden työntekijää. Mondo Minerals B.V. Suomen sivuliikkeen liikevaihto oli vuonna 2025 noin 68,2 M €. Tämä kattaa talkkiliiketoiminnan Sotkamossa ja Vuonoksessa. Yli puolet tehtaiden tuotannosta menee vientiin.

2.2 Hankealueen sijainti

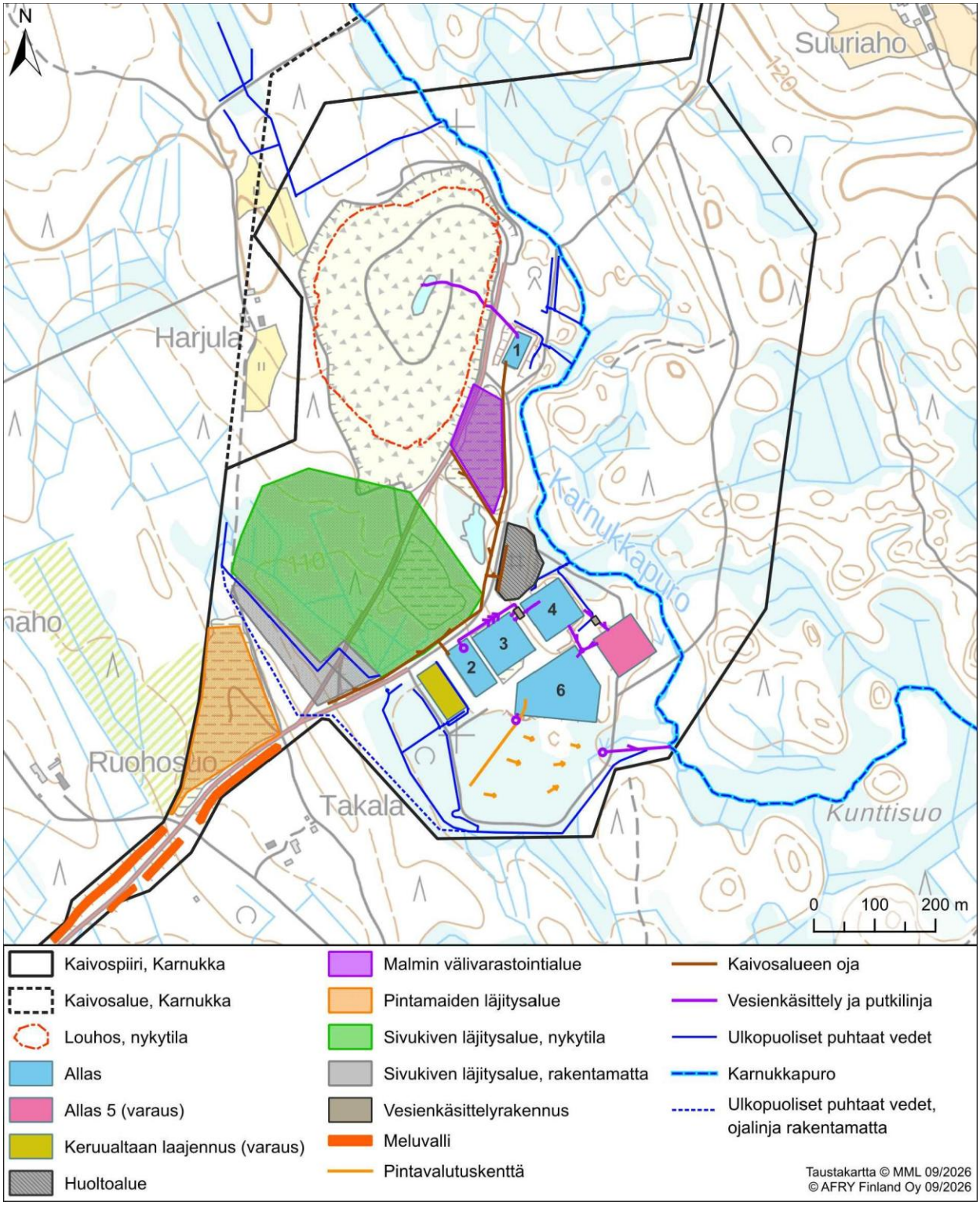
Horsmanahon ja Karnukan kaivokset sijaitsevat Polvijärven kunnan taajaman länsipuolella noin 3,4–5,0 kilometrin etäisyydellä. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) on myöntänyt Horsmanahon erillisten kaivospiirien yhdistämisestä sekä Horsmanaho 1 kaivospiirin vuonna 2013 (KaivNro 2592). Horsmanahon nykyisen kaivospiirin kokonaispinta-ala on noin 148 hehtaaria. TUKES on myöntänyt Karnukalle 106 hehtaarin kokoisen kaivospiirin (KaivNro K7953) vuonna 2012. Karnukan kaivospiirin laajennukselle (23 hehtaaria) on myönnetty kaivosalue (KL2018:0005) vuonna 2020. Horsmanahon ja Karnukan kaivospiirien/kaivosalueen sijoittuminen kartalla on esitetty kuvassa 2-1.



Kuva 2-1. Hankealueen sijainti.



Kuva 2-2. Horsmanahon kaivosalueen nykyiset toiminnot.



Kuva 2-3. Karnukan kaivosalueen nykyiset toiminnot.

2.3 Hankkeen tausta ja tarkoitus

Lähitulevaisuudessa Horsmanahon ja Karnukan sivukiven läjityskapasiteetin täyttyessä on syntynyt tarve uusien läjitysalueiden suunnittelulle. Yhtiö suunnittelee myös nykyisten Pehmytkiven ja Karnukka 1:n avolouhosten laajentamista sekä uuden Karnukka II:n avolouhoksen käyttöönottoa. Käsiteltyjen, pois johdettavien vesien osalta tarkastellaan nykyisten purkureittien lisäksi vaihtoehtoa purkaa vedet Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen tai Viinijärveen sekä Karnukasta Koivuojanpuroon tai purkuputkella Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti alapuoliseen vesistöön. Purkureittitarkastelulla pyritään selvittämään eri sekoittumisolosuhteita. Lisäksi tarkastellaan vesienkäsittelyn eri vaihtoehtoja. Kaivospiirien laajennustarve syntyy pääasiassa uusista sivukivialueista ja vesienkäsittelyalueista sekä pintamaa-alueista. Pehmytkiven, Karnukka 1:n ja Karnukka 2:n suunnitellut avolouhosten laajennukset ovat pääosin nykyisten kaivospiirien sisällä, ainoastaan Karnukka 2 louhoksen osalta nykyistä kaivospiiriä täytyy hieman laajentaa.

2.4 YVA-menettelyn peruste

Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely) on lakisääteinen. Suomessa siitä on säädetty lailla ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA-laki, 252/2017) ja valtioneuvoston asetuksella ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-asetus 277/2017).

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-asetuksen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. Mondon Mineralsin YVA-velvoite pohjautuu YVA-lain liitteen 1 kohtaan 2a ja 12.

YVA-lain kohta
2) luonnonvarojen otto käsittely, kun a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria
12) 1–11 kohdassa tarkoitettuja hankkeita kooltaan vastaavat hankkeiden muutokset.

2.5 Arvioitavat vaihtoehdot

Seuraavassa on esitetty vaihtoehdot lyhyesti, tarkemmat kuvaukset löytyvät kappaleesta 4. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen kaivosalueille on esitetty kuvissa Kuva 2-4 ja Kuva 2-8 ja purkureittivaihtoehdot kuvassa 2-9.

VE0
• Toiminta jatkuu nykyisten lupien puitteissa Horsmanahossa vuoteen 2027 ja Karnukassa vuoteen 2029 asti. Horsmanahossa louhintaa suoritetaan Pehmytkiven avolouhoksesta (23 hehtaaria) ja Karnukassa Karnukka 1 -avolouhoksesta (10 hehtaaria). Sivukiviä läjitetään olemassa oleville, jo luvitetuille alueille. Horsmanahon käsitellyt kuivatusvedet johdetaan nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta Haapaojaan (H1) ja Karnukan Karnukkapuroon (K1).
VE0+
• Kun parhaillaan vireillä oleviin lupa-asioihin (Horsmanaho LVV-U/24158/2026, Karnukka LVV-U/24162/2026) saadaan uudet ympäristöluvat, toiminta jatkuu nykyisellään noin vuoteen 2035 asti. Horsmanahossa louhintaa suoritetaan Pehmytkiven avolouhoksesta (37 hehtaaria) ja Karnukassa Karnukka 1 -avolouhoksesta (14 hehtaaria). Sivukiviä läjitetään olemassa oleville sivukiven läjitysalueille ja Horsmanahossa myös uudelle luvituksessa olevalla VI-alueelle ja pintamaita uusille luvitettaville pintamaa-alueille. Horsmanahon käsitellyt kuivatusvedet johdetaan nykyisten vesienkäsittelyjärjestelmien kautta Haapaojaan (H1) ja Karnukan Karnukkapuroon (K1).
Horsmanaho VE1
• Toiminta Horsmanahon kaivoksella kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta (40 hehtaaria) laajentamalla louhosta. Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV (60 hehtaaria) sekä kaivosalueen luoteispuolelle rakennettavalla uudella sivukivialueella (67 hehtaaria). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle. Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- tai eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (21 hehtaaria).
Horsmanaho VE2
• Toiminta Horsmanahon kaivoksella kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta (40 hehtaaria) laajentamalla louhosta. Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV sekä laajentamalla sivukivialuetta I/III sivukivialueen länsipuolelle (yhteensä 99 hehtaaria). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle. Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen

länsi- ja eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (13 hehtaaria).

Horsmanaho VE3

- Toiminta Horsmanahon kaivoksella kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Louhintaa jatketaan nykyisestä Pehmytkiven avolouhoksesta laajentamalla louhosta (40 hehtaaria). Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään rakentamalla uusi sivukivialue kaivosalueen luoteispuolelle (90 hehtaaria). Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- tai eteläpuolelle. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (18 hehtaaria).

Karnukka VE1

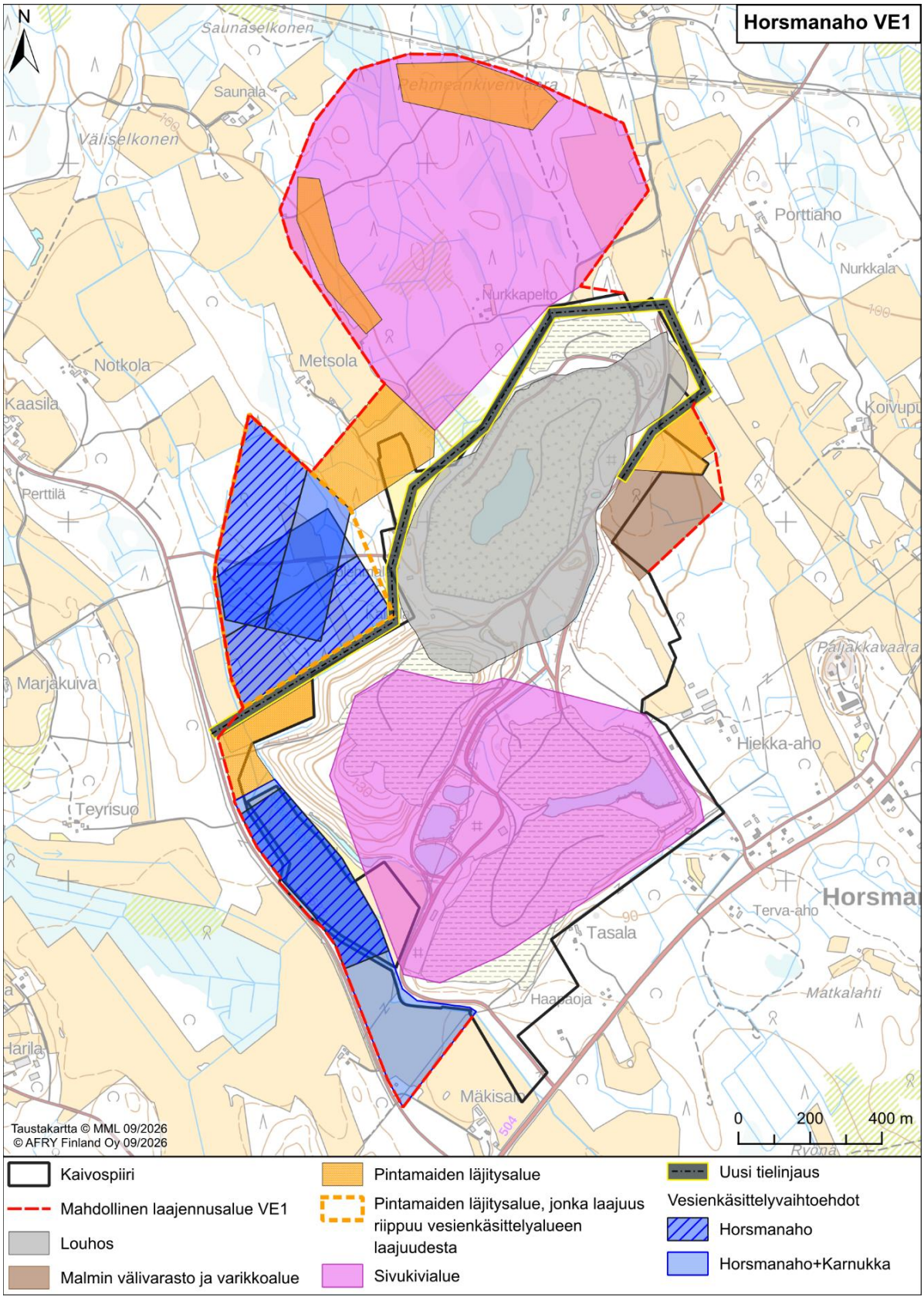
- Toiminta Karnukan kaivoksella kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Louhintaa jatketaan nykyisestä Karnukka 1 avolouhoksesta laajentamalla louhosta (16 hehtaaria). Tämän lisäksi avataan uusi Karnukka 2 avolouhos (11 hehtaaria). Sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen täytyttyä kahdelle uudelle sivukivialueelle. Toinen uusi sivukivialue (28 hehtaaria) sijoittuu kaivosalueen koillispuolelle ja lisäksi olemassa olevaa sivukivialuetta laajennetaan sen länsipuolelle (25 hehtaaria). Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä sijoitetaan myös sinne. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (22 hehtaaria).

Karnukka VE2

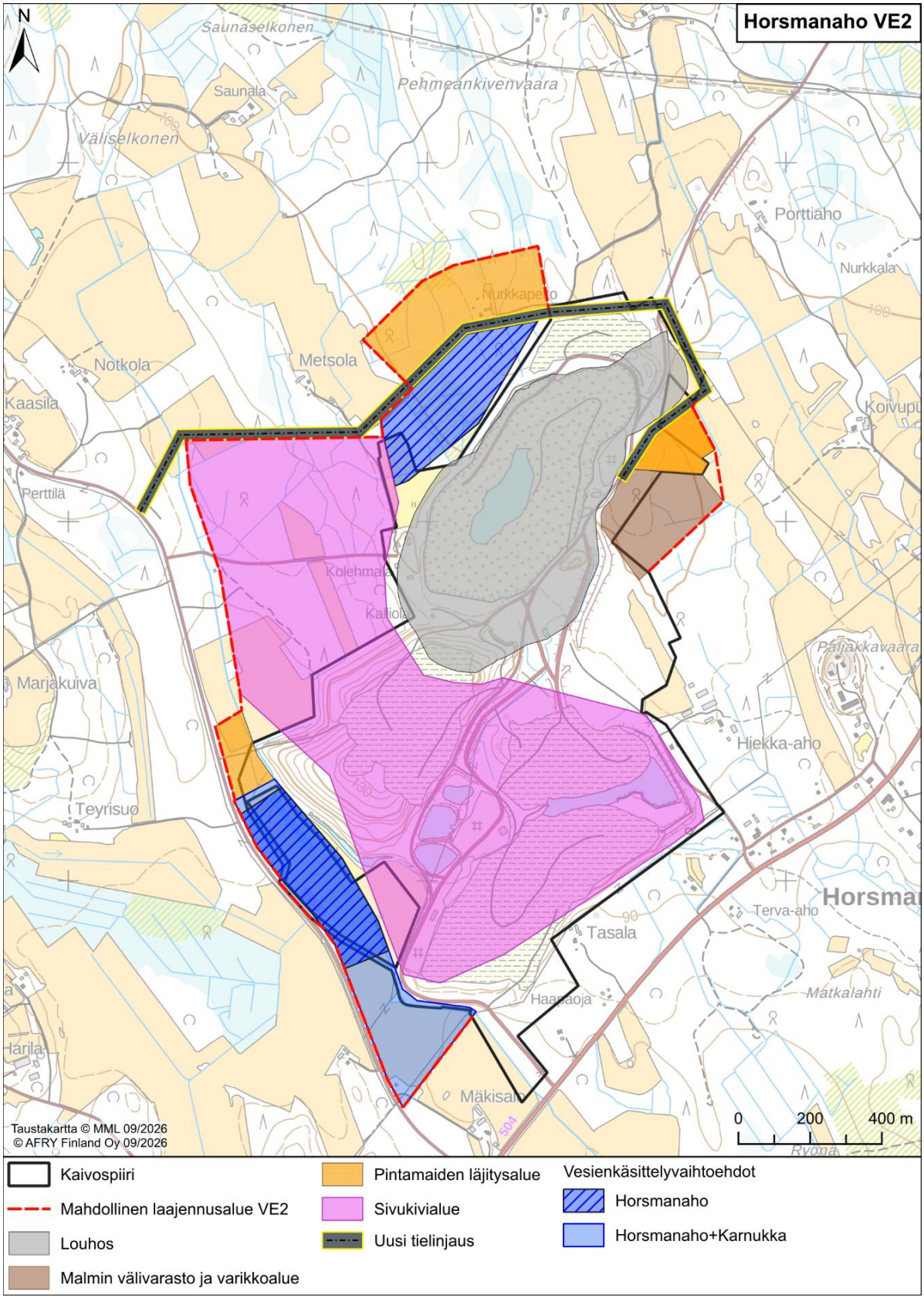
- Toiminta Karnukan kaivoksella kestäisi noin 20–30 vuotta vuoteen 2050–2060 saakka. Louhintaa jatketaan nykyisestä Karnukka 1 avolouhoksesta laajentamalla louhosta (16 hehtaaria). Tämän lisäksi avataan uusi Karnukka 2 avolouhos (11 hehtaaria). Nykyisen sivukivialueen täytyttyä sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen uudelle laajennusosalle sen länsipuolelle (42 hehtaaria). Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä sijoitetaan myös sinne. Lisäksi perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita (36 hehtaaria).

Lisäksi tarkastellaan purkuvesien johtamista nykyisten reittien sijaan

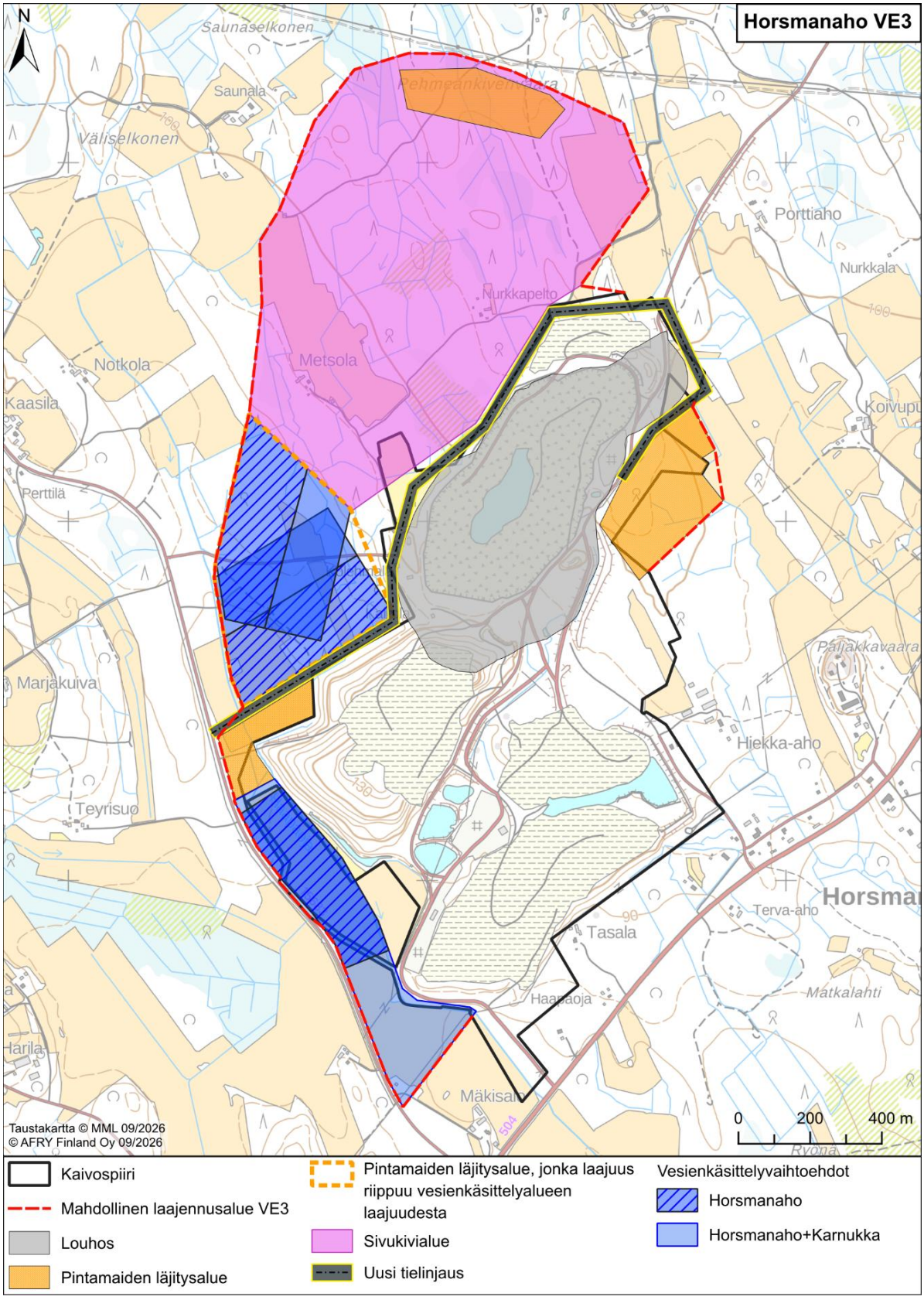
- **Horsmanaho**
  - Purkuputki Sukkulanjokeen (H3)
  - Purkuputki Viinijärveen (H2)
- **Karnukka**
  - Koivuojanpuro (K2)
  - Purkuputki Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti (Haapaoja/Sukkulanjoki/Viinijärvi).



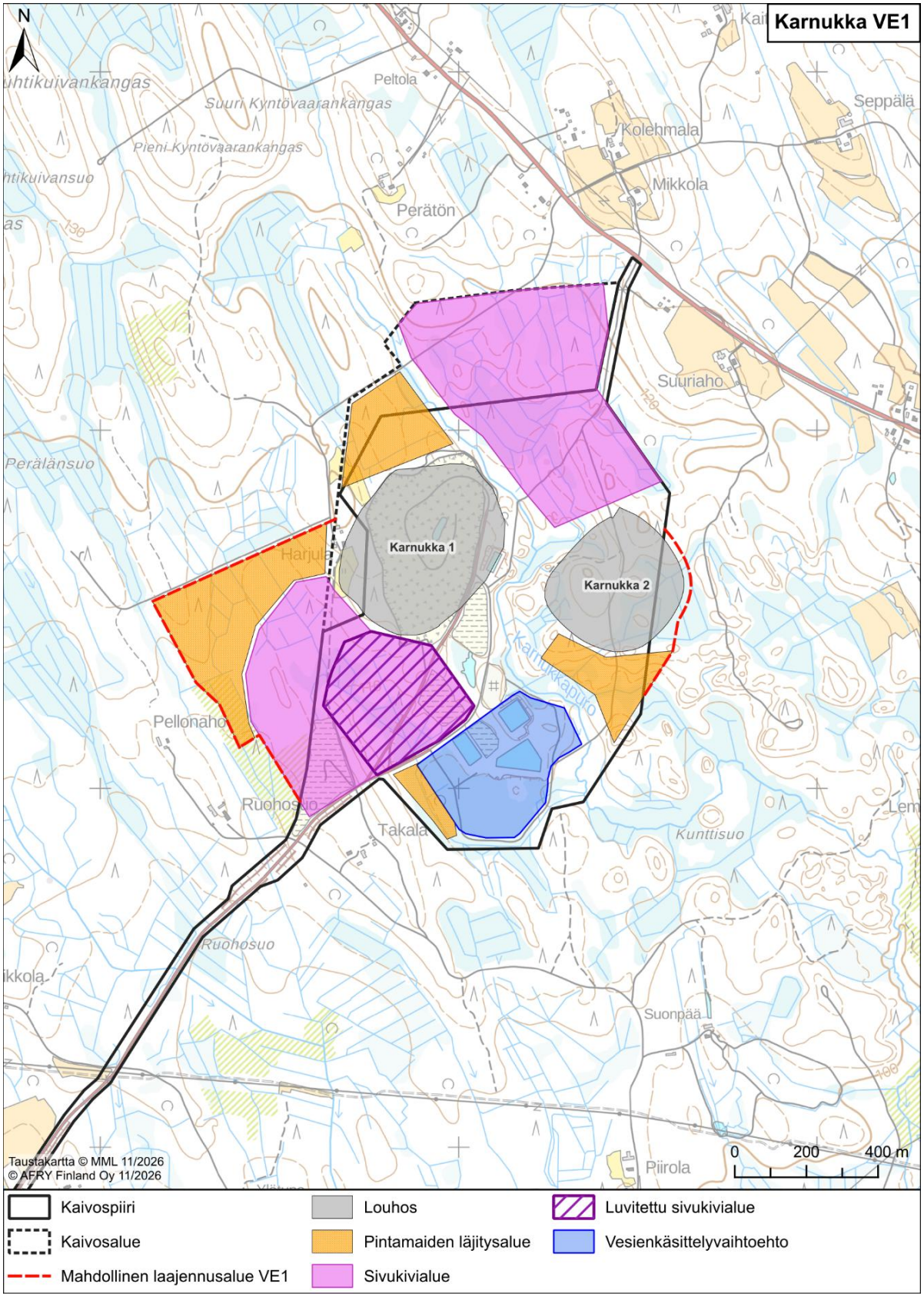
Kuva 2-4. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen Horsmanahon kaivoksen alueella vaihtoehdossa VE1.



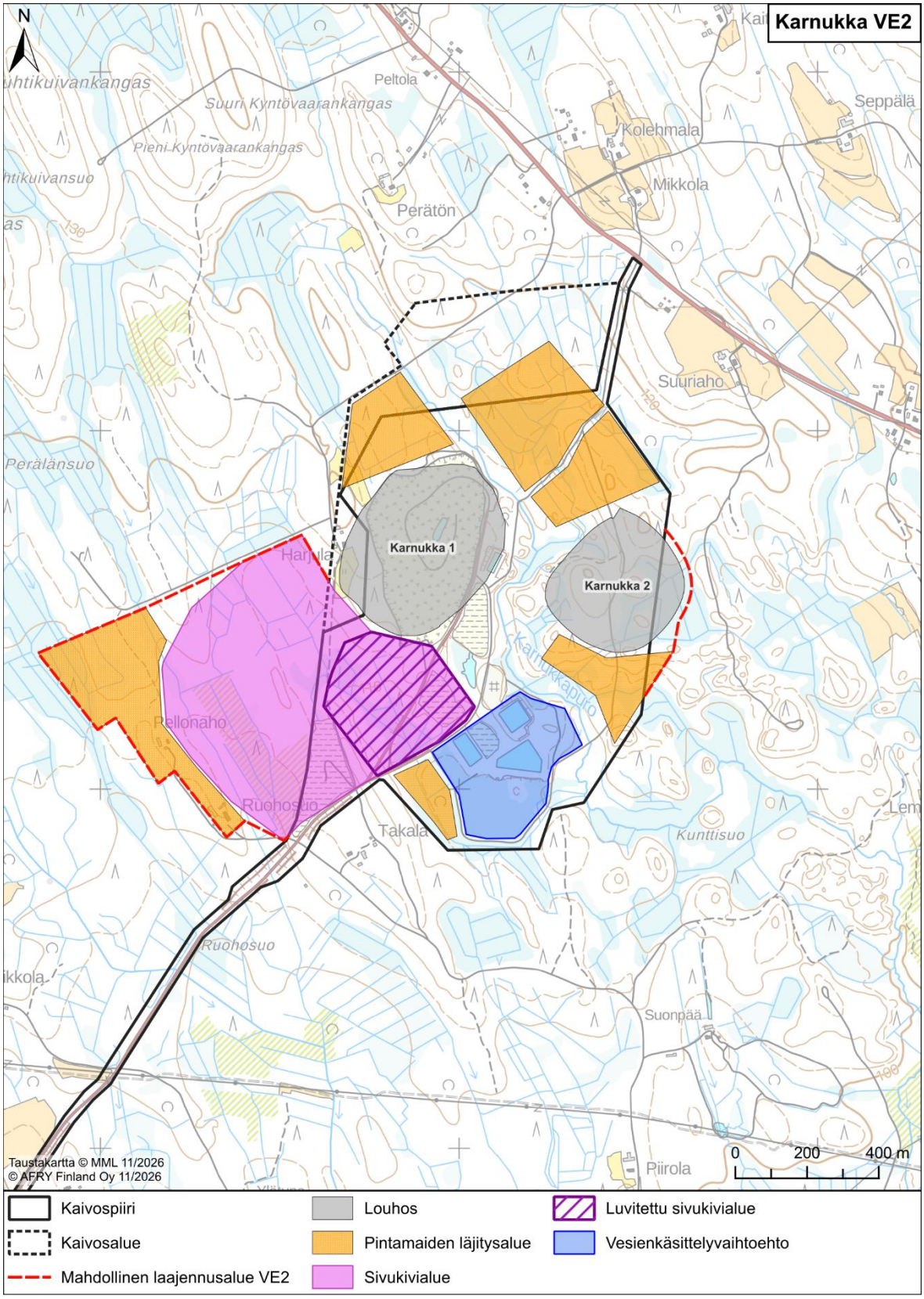
Kuva 2-5. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen Horsmanahon kaivoksen alueella vaihtoehdossa VE2.



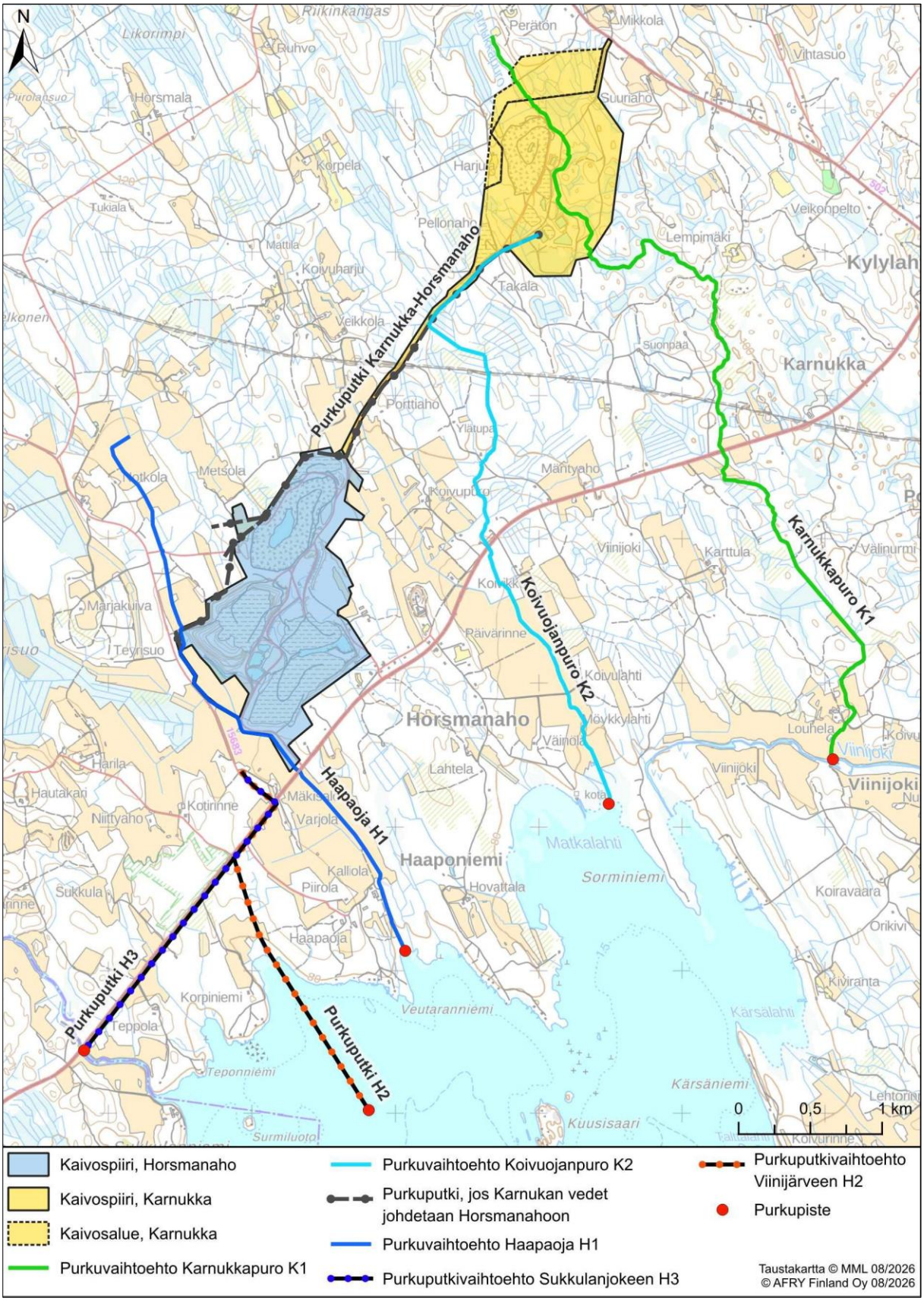
Kuva 2-6. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen Horsmanahon kaivoksen alueella vaihtoehdossa VE3.



Kuva 2-7. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen Karnukan kaivoksen alueella vaihtoehdossa VE1.



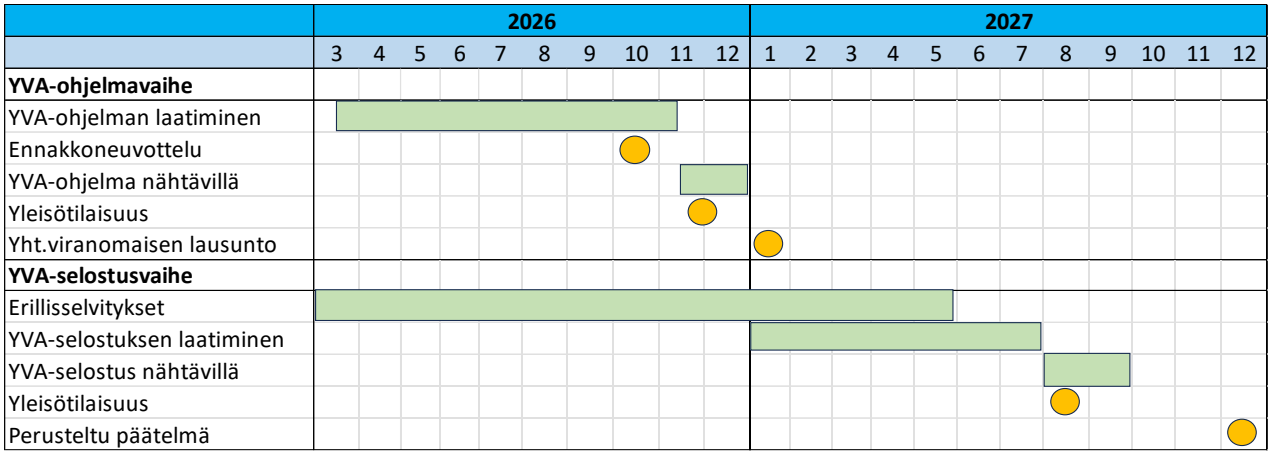
Kuva 2-8. Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen Karnukan kaivoksen alueella vaihtoehdossa VE2.



Kuva 2-9. Purkureittivaihtoehdot.

2.6 Hankkeen aikataulu

Hankkeen YVA–selostuksen alustavana aikatauluna on valmistua kesällä 2027, jolloin perusteltu päätelmä saataisiin vuoden 2027 loppuun mennessä. Hankevastaavan tavoitteena on jättää hanketta koskeva ympäristö- ja vesitalouslupahakemus Lupa– ja valvontavirastolle kesällä 2028, jolloin lupapäätös olisi mahdollista saada vuoden 2029 aikana. Hankkeen mukaisen toiminnan aloittamisaikataulu riippuu myös muista mahdollisesti tarvittavista lupamenettelyistä, jolloin toiminta päästäisiin aloittamaan arviolta vuoteen 2033 mennessä. Tämän YVA:n mukainen toiminta kestäisi noin 20–30 vuotta. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty kuvassa 2-10.



Kuva 2-10. Hankkeen YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu.

2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

2.7.1 Maakunnantason tavoitteet

Pohjois-Karjalan maakunnan kehittämistavoitteet vuosille 2026–2029 määritellään POKAT2029–Pohjois-Karjalan maakuntaohjelmassa. Ohjelma kokoaa Pohjois-Karjalan maakunnan kehittämisen keskeiset suunnitelmat yhdeksi kokonaisuudeksi. Ohjelmatyön linjaa Pohjois-Karjalan strategia 2045, jota toteutetaan käytännössä maakuntaohjelmassa ja maakuntakaavassa määritellyin toimenpitein. Kehittämistavoitteet linjaavat käytettävissä olevia resursseja, ja viranomaisten on toimissaan noudatettava maakuntaohjelman linjauksia. Pohjois-Karjalan maakuntaohjelmaan kuuluu osana älykkään erikoistumisen strategia, jossa määritellään maakunnan huippuosaamisen alat ja tulevaisuuden potentiaaliset kehittämiskohteet elinkeino- ja innovaatiopolitiikan näkökulmasta. Pohjois-Karjala ohjelma perustuu lakiin alueiden kehittämisestä ja Euroopan unionin alue- ja rakennepolitiikan toimeenpanosta (765/2021), joka ohjaa alueiden kehittämistä. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026a)

Maakuntaohjelman mukaisia kaivannaisalaa koskevia kehittämistavoitteita ovat seuraavat:

- Vahvistetaan GTK Mintecin asemaa kaivosteollisuuden puhtaiden ratkaisujen ja mineraalialan kiertotalouden edistämisessä
- Tuetaan vastuullisia kaivostoiminnan teollisia investointeja ja uusien kaivosten avaamista
- Lisätään jalostusarvoa ja materiaalikiertoa mineraalitalouden arvoketjuissa
- Kehitetään kaivannaisalan uusia, joustavia koulutuspolkuja ja hyödynnetään siinä digitaalisuutta
- Kehitetään systemaattisesti kaivannaisalan eri intressiryhmien välistä vuorovaikutusta ja toimialan julkisuuskuvaa
- Hakeudutaan kansallisiin ja kansainvälisiin verkostoihin entistä vahvemmin

2.7.2 Kansallinen mineraalistrategia 2040

Kansallinen mineraalistrategia 2040 laadittiin elinkeinoministerin toimeksiannosta vuonna 2023. Strategian tarkoituksena on tuottaa yhteinen näkemys suomalaisen mineraaliklusterin nykytilanteesta, politiikan tavoitteista, päälinjoista sekä tarvittavista toimenpiteistä tulevien vuosien aikana. Keskeinen tavoite on mineraalisektorin kansallisen arvonlisän kasvattaminen ja Suomesta louhittujen mineraalien jalostusasteen nostaminen. Mineraalistrategian visiossa vuodelle 2040 esitetään, että: ”Suomi on mineraalien kestävän ja vastuullisen hyödyntämisen globaali edelläkävijä, kumppani ja kehittäjä. Mineraaliklusteri kasvattaa arvonlisää resurssitehokkaasti turvaten strategisten mineraalien saatavuuden.”

Vision toteuttamiseksi esitettiin kuusi strategista tavoitetta ja 28 toimenpide-ehdotusta.

Strategiset tavoitteet:

- Mineraalisektorista kasvua ja arvonlisää
- Vastuullisesti kaikilla kestävyyden alueilla
- Osaaminen ja TKI-toiminta menestyksen lähteenä
- Suomi – kokoaan suurempi toimija ja kumppani
- Raaka-aineasetuksen (EU-2024/1252) tehokas toimeenpano
- Teollisuudelle vahva raaka-ainehuolto

Toimenpide-ehdotuksia mm.:

- Edistetään lupamenettelyjen sujuvoittamista
- Kehitetään kaivostoimintaan liittyvää vakuusjärjestelmää
- Varmistetaan kallioperän mineraalipotentiaalin riittävä kartoitus
- Suunnitellaan kannusteet parhaiden teknologioiden ja kiertotalousratkaisujen käyttöönottoon

- Varmistetaan mineraalialan vastuullinen toiminta ja yhteensovitetaan kaivostoimintaa muiden elinkeinojen ja maankäyttömuotojen kanssa
- Vahvistetaan T&K-toimintaa ja osaamista
- Vahvistetaan kotimaisen pääoman suuntautumista mineraalialalle sekä edistetään vientiä ja suomalaisten toimijoiden integroitumista kansainvälisiin hankkeisiin
- Lisätään ajantasaista tilannekuvaa yritysten mineraalisten raaka-aineiden tarpeista ja vahvistetaan varautumista toimitusketjujen häiriöihin

2.7.3 Suojelualueet ja vesienhoito

Hankealueiden läheisyydessä sijaitsevat Natura 2000-ohjelmaan kuuluvat suojelualueet on esitelty luvussa 6.6.1.

Vesienhoitosuunnitelmien tavoitteena on estää jokien, järvien ja rannikkovesien sekä pohjavesien tilan heikkeneminen sekä pyrkiä kaikkien vesien vähintään hyvään tilaan. Tavoitteen saavuttamiseksi suunnitellaan ja toteutetaan vesien tilaa parantavia toimenpiteitä ja seurataan niiden vaikutuksia kahdeksalla vesienhoitoalueella. Valtioneuvosto on hyväksynyt vesienhoitosuunnitelmat vuosille 2022–2027 ja ne ovat tulleet voimaan vuoden 2022 alussa.

Vesienhoidon 4. suunnittelukauden (2028–2033) valmistelu- ja taustatyöt ovat tällä hetkellä käynnissä ja siitä vastaa lupa- ja valvontavirasto. Vesienhoidon neljäs suunnittelukausi astuu virallisesti voimaan 1.1.2028.

2.7.4 Luonnonvarat

Kaivoksen alueen merkittävä luonnonvara on uusiutumattomiin varantoihin lukeutuva malmi. Kaivoksilla muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään kaivosten infran rakentamisessa soveltuvin osin. Kaivoksen ympäristön luonnonvaroihin kuuluvat metsät, puusto ja muu kasvillisuus, marjat, sienet, riistaeläimet, vesistöt ja kalasto.

2.7.5 Muut hankkeet

Hankkeilla on yhteisvaikutuksia Viinijärveen Boliden Kylylahti Oy:n kanssa ja Neova Oy:n Teyrisuon kanssa. Kylylahden kaivoksen toiminta loppui vuonna 2020, eikä vesiä ole enää juoksutettu sulkemistoimenpiteiden jälkeen Polvijärveen, Viinijokeen ja siitä edelleen Viinijärveen, mutta kaivosalueen pintavesien jälkitarkkailua on jatkettu toistaiseksi Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Boliden Kylylahti Oy 2020). Hankkeiden yhteisvaikutuksia Viinijärveen tullaan arvioimaan YVA-selostuksessa. Mondo Mineralsin Outokummussa sijaitsevan tuotantolaitoksen YVA-menettely on parhaillaan loppuvaiheissaan. Siinä on tarkasteltu vaihtoehtoisia purkuputkireittejä Viinijärveen. Mikäli Vuonoksen ympäristölupavaiheessa päädytään valitsemaan

purkureitiksi Viinijärvi, arvioidaan niiden yhteisvaikutukset Karnukan ja Horsmanahon YVA-selostuksessa.



3 KAIVOKSEN NYKYINEN TOIMINTA

3 Kaivosten nykyinen toiminta

3.1 Yleiskuvaus kaivosten nykyisestä toiminnasta

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset sijaitsevat Polvijärven kunnan taajaman länsipuolella noin 3,4–5,0 kilometrin etäisyydellä (Kuva 2-1). Kaivosten toiminta sijoittuu Horsma1 ja Karnukka kaivospiireille/kaivosalueelle, jonka yhteispinta-ala on noin 280 hehtaaria. Kaivoksia palvelee yhteinen huoltoalue Horsmanahon alueella. Kaivoksilla louhitaan avolouhintana talkkimalmia. Louhintamenetelmänä käytetään perinteistä pengerlouhintaa ja kiven irrotuksessa poraus- ja räjäytystekniikkaa. Malmi kuljetetaan rikastettavaksi ja jalostettavaksi lopputuotteiksi Mondo Mineralsin Vuonoksen rikastamolle ja tehtaalle Outokumpuun, joka sijaitsee noin 12 kilometrin etäisyydellä Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueilta. Horsmanahon alueella on ollut kaivostoimintaa vuodesta 1981 ja Karnukassa vuodesta 2015 lähtien.

Horsmanahon kaivosalue koostuu kahdesta avolouhoksesta (Horsmanaho ja Pehmytkivi), kolmesta sivukiven läjitysalueesta (I/III, II/IV, V), malmin välivarastointialueesta sekä vesienkäsittely- ja tukitoimintoalueista (Kuva 2-2). Nykyisin kaivosalueella hyödynnetään ainoastaan Pehmytkiven louhosta, Horsman louhos on jo jäänyt osittain sivukiviläjityksen alle. Pehmytkiven louhoksella toiminta on aloitettu vuonna 2000. Horsmanahossa muodostuva sivukivi läjitetään Horsmanahon louhostäyttöön, Pehmytkiven louhostäyttöön tai Horsmanahon sivukiven läjitysalueille. Osa sivukivialueista on peitetty moreenilla ja niihin on luontaisesti muodostunut kasvillisuutta. Sivukiven läjitysalueista on enää käytössä II/IV alue. Horsmanahon louhokseen on sijoitettu sivukivitäyttöä niin, että etelä- ja pohjoispääty on jäänyt sivukiviläjityksen alle.

Karnukan kaivosalueella on avolouhos, sivukiven läjitysalue, pintamaa-alue sekä vesienkäsittely- ja tukitoimintoalueita (Kuva 2-3). Karnukan kaivoksella louhitaan talkkimalmia yhdestä avolouhoksesta (Karnukka 1). Muodostuva sivukivi läjitetään Karnukan sivukivialueelle. Sivukivialuetta rakennetaan vaiheittain siten, että alueen lopullinen kokonaispinta-ala on noin 10 hehtaaria. Vuoden 2023 aikana kaivosalueelle rakennettiin sivukivialueen vaiheet 1a ja 1b (pinta-ala yhteensä noin 2,5 hehtaaria) vuoden 2024 aikana vaihe 2, vuonna 2025 vaihe 3 (molempien pinta-ala noin 2 hehtaaria) ja vuonna 2026 vaiheet 4 ja 5a (pinta-ala 1,9 hehtaaria). Ennen sivukivialueen rakentamista Karnukan sivukiveä on viety Horsmanahon läjitysalueille tai hyötykäytetty muun muassa teiden rakentamisessa. Malmia ei välivarastoida tällä hetkellä ollenkaan Karnukan alueella vaan viedään kiviautoilla välivarastoitavaksi Horsmanahon malmin välivarastoalueelle.

Kaivosten vesiä pumpataan vesienkäsittelyyn, jossa pH:ta nostetaan, jolloin metallit, erityisesti nikkeli, saadaan saostettua. Saostuksen jälkeen vesi selkeytetään

altailla ja selkeytynyt vesi johdetaan Horsmanahosta Haapaojaa ja Karnukasta Karnukkapuroa pitkin Viinijärveen.

3.2 Malmivarat ja sivukivimäärät

Pehmytkivi

Pehmytkiven louhoksen toteutunut pinta-ala oli vuoden 2025 lopussa noin 22 hehtaaria. Pehmytkiven pohjan taso vuoden 2025 lopussa oli 0 m mpy.

Pehmytkiven kaivoksen louhitun malmin ja sivukiven määrät vuosina 2008–2025 on esitetty taulukoissa 3-1 ja 3-2.

Taulukko 3-1. Louhitun malmin määrät.

Vuosi	Malmin louhinta t/a
2008–2014 (yht.)	2 800 000
2015	410 000
2016	130 000
2017	320 000
2018	240 000
2019	160 000
2020	80 000
2021	91 000
2022	83 000
2023	110 000
2024	260 000
2025	177 000

Taulukko 3-2. Sivukivien louhintamäärät (t/a) Pehmytkiven kaivoksella.

Sivukiven määrä t/a	2008–2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Pehmytkivi	8 142 000	280 000	810 000	1 200 000	500 000	920 000	430 000	320 000
Sivukiven määrä t/a	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**				
Pehmytkivi	240 000	900 000	640 000	431 000				

Karnukka

Karnukka 1 -louhoksen pinta-ala vuoden 2025 lopussa oli noin 9 hehtaaria ja pohjan taso 35 m mpy.

Karnukan kaivoksen louhitun malmin ja sivukiven määrät vuosina 2015–2025 on esitetty taulukoissa 3-3 ja 3-4.

Taulukko 3-3. Malmin louhintamäärät Karnukan kaivoksella vuosina 2015–2025.

Vuosi	Malmin louhinta t/a
2015	44 000
2016	310 000
2017	140 000
2018	280 000
2019	330 000
2020	320 000
2021	340 000
2022	280 000
2023	230 000
2024	31 000
2025	96 000

Taulukko 3-4. Sivukivien louhintamäärät (t/a) Karnukan kaivoksella.

Vuosi	Sivukiven määrä t/a
2015	13 000
2016	310 000
2017	250 000
2018	540 000
2019	560 000
2020	790 000
2021	930 000
2022	1 300 000
2023	740 000
2024	830 000
2025	869 000

3.3 Malmiesiintymät

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalueen talkki-magnesiittiesiintymät edustavat Outokumpu-jakson tyypillisen kivilajiseurueen ultramafista osaa (rauta-magnesiummineraaleja yli 90 prosenttia) ja se on koostumukseltaan vastaavantyyppinen verrattuna toisiin yhtiön omistuksessa olevien Polvijärven kaivosten mineraaliesiintymiin. Esiintymät koostuvat noin 500–1 000 metriä pitkistä ja jopa 100 metriä leveistä poikkileikkaukseltaan linssimäisistä talkki-magnesiittilaatoista, joiden asento vaihtelee lähes pystysuuntaisesta puoliksi vaakatasoiseen. Talkki-magnesiittikivi on syntynyt ultraemäksisestä kivestä magnesiumrautasilikaattien hydrotermisen muuttumisen myötä. Horsmanahon kaivoksen malmiesiintymän päämineraaleja ovat talkki (noin 55 prosenttia) ja magnesiitti (noin 40 prosenttia). Esiintymien keskimääräinen sulfidipitoisuus on noin 2,5 prosenttia. Pääsulfidimineraalit ovat magneettikiisu ja pentlandiitti. Lisäksi tavataan pieniä määriä arsenideja. Malmin arseenipitoisuus

on keskimäärin 0,011 prosenttia As, nikkelipitoisuus 0,14 prosenttia Ni ja kromipitoisuus 0,04 prosenttia Cr_2O_3.

Karnukka

Myös Karnukan talkki-magnesiittiesiintymä muistuttaa muita Mondo Mineralsin omistuksessa olevia esiintymiä Polvijärvellä. Karnukan esiintymä koostuu noin 400 metriä pitkästä ja 100 metriä leveästä poikkileikkaukseltaan linssimäisestä talkki-magnesiittikivilaatasta. Horsmanahon esiintymän tavoin Karnukan malmin päämineraaleja ovat talkki (noin 55 prosenttia) ja magnesiitti (noin 40 prosenttia). Sivumineraaleina ovat kloriitti (< 5 prosenttia) sekä vähäisissä määrin nikkelisulfidit ja paikoin dolomiitti. Esiintymän keskimääräinen sulfidipitoisuus on noin 2,4 prosenttia. Pääsulfidimineraalit ovat magneettikiisu ja pentlandiitti. Lisäksi tavataan pieniä määriä arsenideja (arseenipitoisuus keskimäärin 0,013 prosenttia), nikkeliä (0,148 prosenttia) ja kromia (0,023 prosenttia Cr_2O_3).

Sekä Karnukassa että Horsmanahossa tuotantoon kelpaava (taloudellisesti hyödynnettävä) hyödynnettävä talkkimalmi kivi liittyy serpentiniittimuodostumaan ja sen reunaosiin, jossa talkki-magnesiittikivi esiintyy massiivisena. Serpentiniitti koostuu pääosin serpentiini-mineraalista eli magnesiumrautahydroksidisilikaatista [(Mg, Fe)3Si2O5(OH)4], talkki-magnesiittikivi sisältää yleensä talkkia eli kidevedellistä magnesiumsilikaattia [Mg3Si4O10(OH)2] ja magnesiumkarbonaatteja (-CO3) kuten magnesiittia ja dolomiittia.

Talkkiesiintymät ovat hyvin kompakteja, eikä niissä ole todettu pintarapautumia tai syvempiä rapautumisvyöhykkeitä.

3.4 Malmin louhinta

Talkkimalmia louhitaan avolouhintana. Louhintamenetelmänä käytetään perinteistä pengerlouhintaa ja kiven irrotuksessa poraus- ja räjäytystekniikkaa. Räjäytystöistä vastaa ulkopuolinen urakoitsija, jonka toimesta suoritetaan kenttien porausta klo 6–22 välisenä aikana ja räjäytyksiä keskimäärin 3–4 kertaa kuukaudessa.

3.5 Malmin käsittely ja rikastus

Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilta malmi kuljetetaan jatkojalostettavaksi yhtiön Vuonoksen rikastamolle.

3.6 Vesien hallinta ja käsittely

Kaivosalueilla käsiteltäviä vesiä muodostuu erityisesti avolouhosten kuivana pidosta, läjitysalueiden valuma- ja suotovesistä sekä malmin välivarastoalueelta. Vesienhallinnan ja -käsittelyn pääperiaatteet on kuvattu seuraavassa.

HORSMANAHO

Vesienhallinta sivukivialueilla

Horsmanahon vanhoille sivukiven läjitysalueille (alue I/III, alue II/IV, alue V) ei ole rakennettu pohjarakenteita. Talteen otetut suotovedet ohjataan vesienkäsittelyaltaille.

Läjitysalueen I/III suotovedet kerätään läjitysalueen lounaisreunalla sijaitsevaan pumppausaltaaseen. Läjitysalueen I ja III pohjoisreunaan on rakennettu louhesalaojalinja, joka purkaa vedet läjitysalueen lounaispuolella sijaitsevaan pumppausaltaaseen, josta ne pumpataan suoraan käsittelyaltaaseen 2.

Läjitysalueelta V suotovedet kulkeutuvat Pehmytkiven louhokseen, josta ne pumpataan kuivatusvetenä vesienkäsittelyyn. Suotovedet ohjautuvat läjitysalueen V eteläpuolelta luontaisesti kallionpinnan viettävyyden takia Pehmytkiven louhokseen. Pohjoispuolelta läjityksen vedet johdetaan ojituksin louhokseen.

Läjitysalue II/IV on rakennettu pääosin Horsmanahon vanhan louhoksen päälle, jonne läjitysalueen suotovedet suotautuvat. Läjitysalueen II/IV pohjan reunaosat on aikoinaan tasattu viettämään Horsmanahon louhokseen, minkä seurauksena suotovedet saadaan valumaan siihen suuntaan. Horsmanahon louhoksesta pumpataan vesiä vesienkäsittelyyn.

Avolouhosten vesienhallinta

Pehmytkiven avolouhokseen tuleva vesi koostuu sadannan lisäksi louhokseen purkautuvasta pohjavedestä, sekä suotovesistä ja pintavalunnasta, joita tulee avolouhokseen sivukiven läjitysalueelta V, sekä osasta sivukiven läjitysalueita I/III. Avolouhoksen kuivatusvesi pumpataan selkeytysaltaaseen ja siitä vesienkäsittelyyn.

Horsmanahon louhokseen tuleva vesi koostuu sadannan ja pohjaveden lisäksi sivukiven läjitysalueilta II/IV tulevasta suotovedestä ja pintavalunnasta, sekä Horsman malmin välivarastoalueelta tulevasta pintavalunnasta. Horsmanahon louhoksen vesi pumpataan selkeytysaltaalle 1 ja siitä vesienkäsittelyyn.

Alueen ulkopuoliset vedet

Kaivosalueen ulkopuoliset puhtaat pintavedet ohjataan alueen ympäristöön ja ojastoihin. Pehmytkiven louhoksen ja läjitysalueiden I/III länsipuolelta ulkopuoliset puhtaat vedet ohjataan lounaan suuntaan Haapaojaan. Horsmanahon louhoksen ja läjitysalueiden II/IV itäpuolelta puhtaat ulkopuoliset vedet ohjataan etelän suuntaan Haapaojaan.

Vesien johtaminen vesienkäsittelyyn

Horsmanahon kaivosalueen nykyisten vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmien sijoittuminen ja rakenteet on esitetty kuvassa 3-1.

Pehmytkiven louhoksen kuivatusvesi pumpataan louhoksen kuivatusvesialtaaseen. Siitä vesi ohjataan avo-ojassa selkeytysaltaaseen 2 ja siitä viettoviemärillä selkeytysaltaan 1 kautta painovoimaisesti vesienkäsittelyn käsittelyaltaille 2 ja 3.

Selkeytysaltaalle 1 pumpataan myös Horsmanahon louhoksesta johdettavat vedet sekä johdetaan Pehmytkiven malmin välivaraston pintavaluntavedet. Selkeytysaltaalta 1 vedet siirtyvät painovoimaisesti käsittelyaltaalle.

Käsittelyaltaalle 2 pumpataan vettä myös sivukivialueen pumppausaltaalta. Pumppausaltaaseen kerätään sivukiven läjitysalueiden I/III ne suoto- ja pintavaluntavedet, jotka eivät mene Pehmytkiven avolouhokseen.

Vesienkäsittely

Selkeytysallas 1 kerää Pehmytkiven ja Horsmanahon louhosten kuivatusvedet sekä Pehmytkiven välivarastoalueen hulevedet. Altaassa vesi selkeytyy ja johtuu ylivuodon kautta käsittelyallas 2:n.

Kaivoksen purkuvedet käsitellään aktiivisella panostoimisella prosessilla käsittelyaltaissa 2 ja 3. Käsittelyaltaassa 2 vedestä poistetaan muun muassa arseenia ja kiintoainetta ferrisulfaatin ($Fe_2(SO4)_3$) avulla. Käsittelyaltaassa 3 veteen lisätään sammutettua kalkkia ($Ca(OH)_2$), joka saostaa vedestä muun muassa nikkeliä ja muita metalleja.

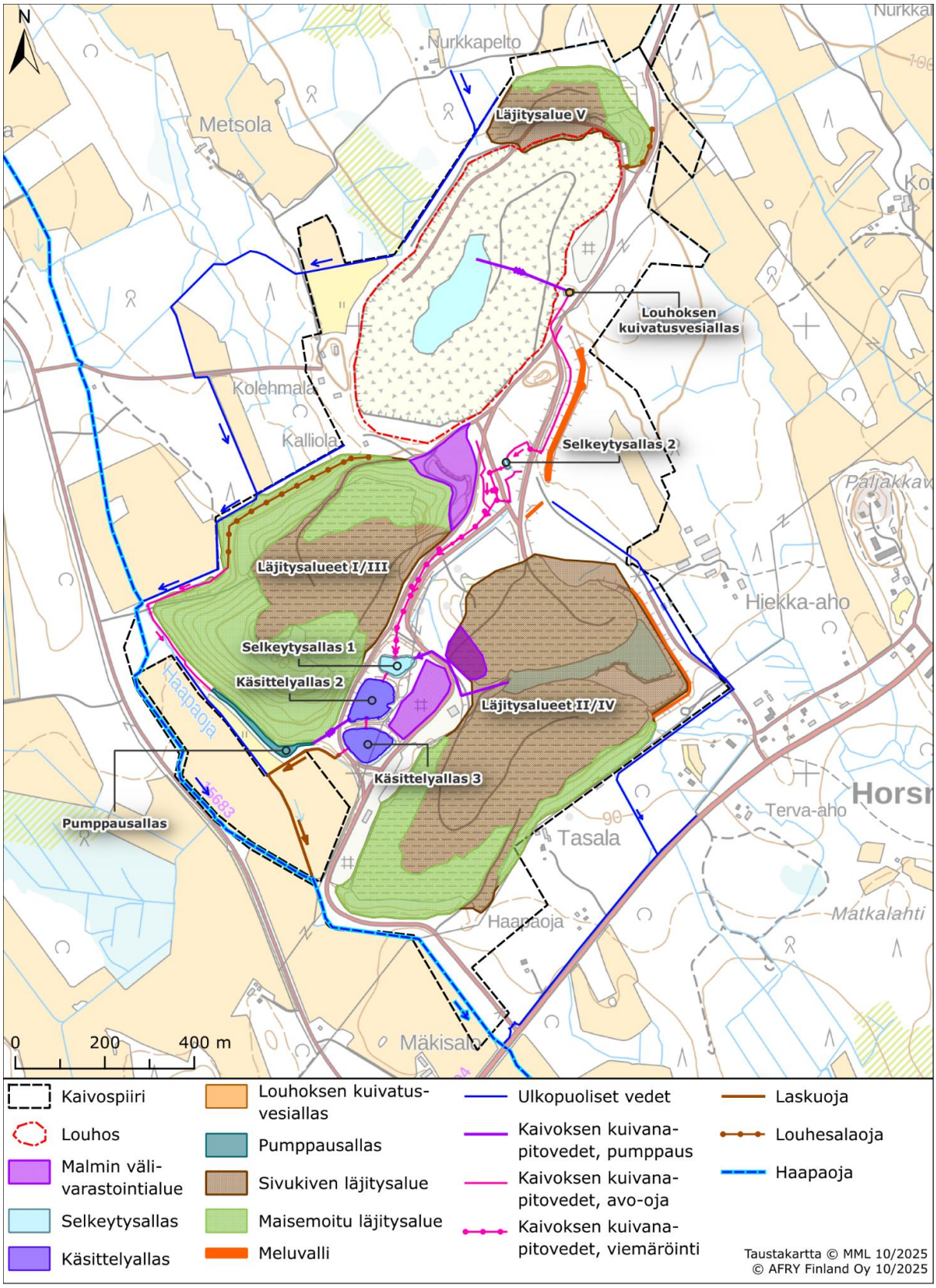
Käsittelyaltaaseen 2 johdettavaan veteen syötetään ferrisulfaattiliuosta ($Fe_2(SO_4)_3$) ja vettä kierrätetään altaassa, kunnes arseenipitoisuus alittaa lupaehtojen rajan. Veden kierrätys altaassa lopetetaan, jonka jälkeen muodostunut kiintoaine laskeutuu altaan pohjalle. Käsittelyaltaassa 2 ferrisulfaatti koaguloi vedestä mm. arseenia ja kiintoainetta. Käsittelyaltaassa 2 veden pH-arvo on noin 6. Käsittelyallas 2 toimii myös puskurialtaana, jos seuraava allas (käsittelyallas 3) käsittelee edellistä vesierää.

Vesi ohjataan käsittelyaltaasta 2 käsittelyaltaaseen 3, kun edellinen erä on valmistunut. Syöttöveteen lisätään kalkkia ja vettä kierrätetään altaassa pumppaamalla. Veden pH-arvo säädetään noin 10:n nikkelin saostamiseksi nikkelihydroksidina. Laskeutusvaiheessa veden kierrätys lopetetaan, jonka jälkeen muodostunut kiintoaine laskeutuu altaan pohjalle. Veden laatua mitataan ennen veden purkamista Haapaojaan.

Puhdistettu ja selkeytetty vesi puretaan käsittelyaltaasta 3 virtausmittauksen kautta Haapaojaan. Vettä puretaan altaasta noin 3 vuorokauden ajan.

Purkupisteen ylä- ja alapuolella on käytössä virtausmittaukset Haapaojassa, joiden avulla voidaan arvioida purkuveden vaikutuksia ojassa.

Parhaillaan vireillä olevassa Horsmanahon lupahakemuksessa (LVV-U/24158) yhtiö on hakenut Horsmanahon vesienkäsittelyä muutettavaksi panostoimisesta jatkuvatoimiseksi, uusien vesienkäsittelyaltaiden rakentamista ja pH:n nostoa vesienkäsittelyssä. Toimenpiteillä saadaan parannettua vesienkäsittelyn tehoa.



Kuva 3-1. Horsmanahon kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmä.

Vedenlaatu ja luparajat

Horsmanahon kaivoksen toistaiseksi voimassa olevan ympäristöluvan (Nro 122/08/2, Dnro ISY-2008-Y-113, annettu 24.11.2008) mukaiset vesistöön puretttavien käsiteltyjen purkuvesien määrää ja laatua koskevat raja-arvot on esitetty taulukoissa 3-5 ja 3-6.

Vesienkäsittelyaltaalta 3 purettavien vesien laatu ja kuormitukset ovat pH:ta ja vuoden 2020 kiintoainekuormitusta lukuun ottamatta pysyneet vuosina 2018–2025 alle luparajan (Taulukko 3-5). Horsmanahon lupaehdoissa mainittu juoksutusmäärä (3000 m^3/d) ei ole ylittynyt neljännesvuositasolla tarkasteltuna kyseisellä tarkastelujaksolla. Lupaehto on kuitenkin päiväkohtainen, jolloin päivätason ylityksiä on ajoittain ollut.

Taulukko 3-5. Horsmanahon purkuveden laatuvaatimukset (Nro 122/08/2, Dnro ISY-2008-Y-113, annettu 24.11.2008), sekä purkuveden laatu 2018–2025, virtaamapainotteisina neljännesvuosikeskiarvoina ilmoitettuna (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2019–2025 Kuormitustarkkailu).

	Arseeni	Nikkeli	Rauta	Kiintoaine	pH	Sulfaatti	Kok.N
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
Lupa	**0,2**	**1,0**	**2,0**	**20**	**6–9,7**		
2025	0,0055–0,0135 (0,0079)	0,10–0,15 (0,12)	0,0073–0,079 (0,033)	1,3–2,1 (1,7)	8,7–10,3	1012	3,1–4,8 (3,8)
2024	0,0056–0,0073 (0,0063)	0,12–0,16 (0,14)	0,014–0,033 (0,023)	1,2–4,6 (2,4)	8,5–10,3	1024	2,8–4,9 (4,1)
2023	0,0020–0,0034 (0,0026)	0,10–0,22 (0,14)	0,040–0,065 (0,056)	4,6–5,9 (5,2)	8,2–9,6	1495	2,1–4,1 (2,6)
2022	0,001–0,003 (0,0015)	0,056–0,29 (0,16)	0,058–0,079 (0,066)	3,4–5,8 (4,9)	8,3–9,7	1385	2,0–2,3 (2,2)
2021	0,001–0,002 (0,0013)	0,17–0,24 (0,20)	0,05–0,13 (0,10)	2,8–5,4 (4,3)	8,2–10,1	1148	2,2–3,5 (2,6)
2020	0,001–0,003 (0,0016)	0,13–0,23 (0,18)	0,10–0,13 (0,11)	3,4–6,7 (4,7)	8,4–9,7	928	2,6–4,1 (3,2)
2019	0,001–0,004 (0,0024)	0,09–0,20 (0,13)	0,06–0,09 (0,08)	2,1–9,3 (5,2)	7,9–9,9	786	3,3–4,4 (3,6)
2018	0,002–0,004 (0,0023)	0,06–0,15 (0,13)	0,09–0,11 (0,1)	1,6–4,2 (3,6)	8,2–9,8	787	4,2–4,9 (4,7)

Taulukko 3-6. Horsmanahon vuosittaiset päästöt 2018–2025 ja lupaehtorajat (Nro 122/08/2), Dnro ISY-2008-Y-113, annettu 24.11.2008), sekä vuosien 2020–2025 keskikuormitus, purkuvesimäärä ja juoksutuspäivien määrä. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2018–2025 Kuormitustarkkailu)

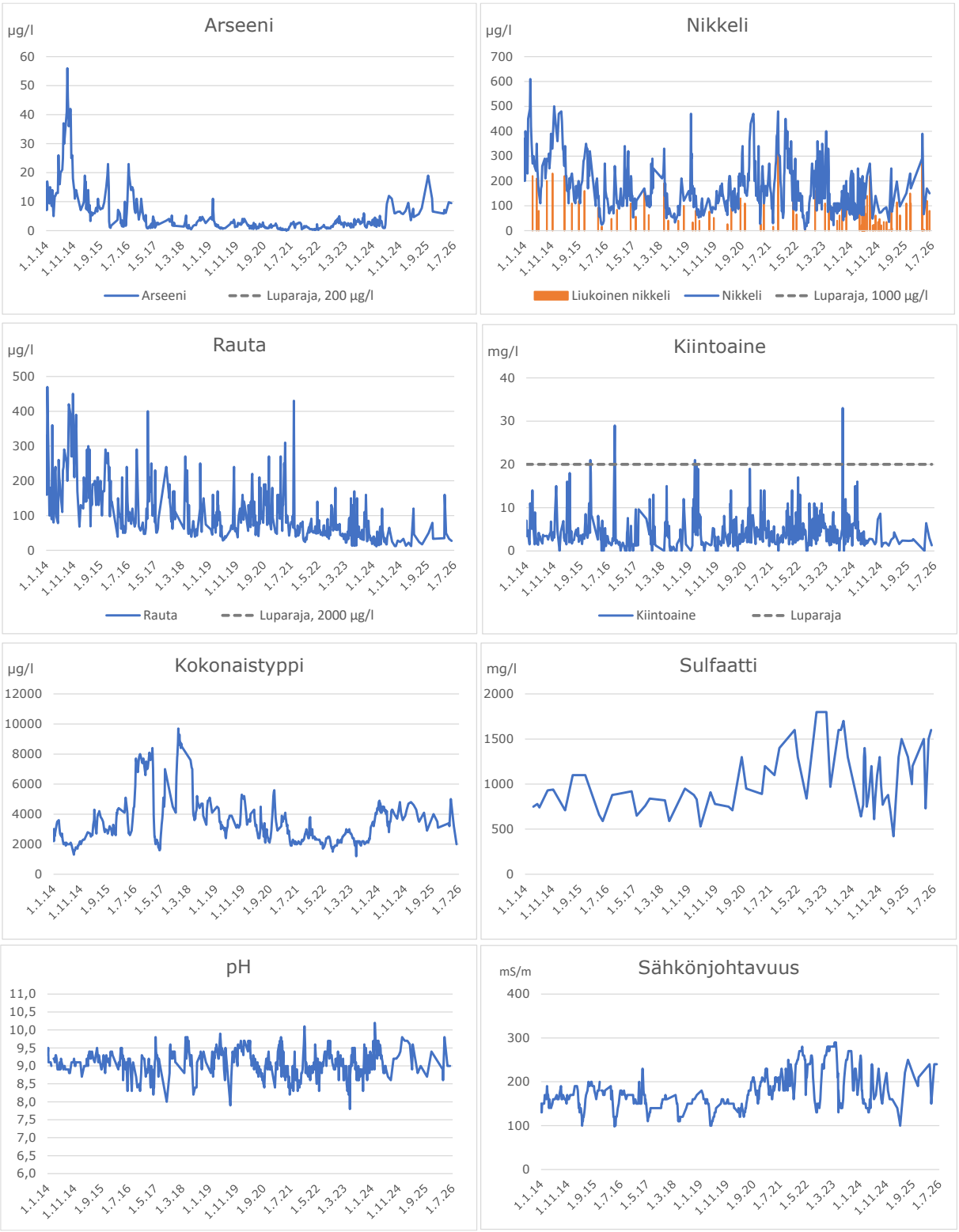
	Purkuvedet			Arseeni	Nikkeli	Rauta	Kiintoaine	Sulfaatti	Kok.N
	m^3/a	m^3/d	juoksutuspäivien määrä	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Lupa		**3000**		**20**	**100**	**200**	**2000**		
ka. 2020–2025	**459 880**	**-**	**261**	**1,56**	**69**	**28**	**1 723**	**415 155**	**1 426**
2025	390 443	1069*	365	2,6	48	12	724	395 128	1 515
2024	582 220	1591*	366	3,7	81	14	1 379	596 412	2401
2023	459 515	1340*	343	1,2	63	26	2 368	71 500	1217
2022	380 865	1397–2591	190	0,55	60	25	1867	527 498	828
2021	396 179	1784–2297	194	0,52	78	39	1 720	454 615	1044
2020	480 622	1940–2464	210	0,79	85	54	2 282	445 777	1549
2019	331 275	2184–2351	146	0,80	41	27	1 719	260 382	1204
2018	207 575	2458–2648	80	0,47	27	22	740	163 292	976

*purkuvesimäärän keskiarvo päivätasolla

Tarkastelujaksolla 2014–6/2026 Horsmanahosta purettavan (allas 3) veden arseenipitoisuus on ollut vuodesta 2017 alkaen selvästi aiempaa pienempi. Vesi on ollut koko tarkastelujakson ajan selvästi emäksistä kalkkikäsittelyn takia. Purkuveden rautapitoisuus on selvästi alueen taustapitoisuuksia pienempi. Veden sulfaattipitoisuus on korkea, ja pitoisuudet ovat olleet vuoden 2020 loppupuolelta alkaen aiempaa korkeampia. Vuoden 2023 jälkeen pitoisuudet ovat hieman pienentyneet. Veden sähkönjohtavuus korreloi sulfaattipitoisuuden kanssa, ja on niin ikään noussut vuodesta 2020 alkaen (Kuva 3-2).

Kaivosalueelta lähtevän veden kokonaistyppipitoisuudessa on ollut voimakasta vaihtelua vuosien 2014–6/2026 aikana (1 200–9 700 µg/l). Pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan vuonna 2018, jonka jälkeen niissä on havaittavissa laskua. Typpipitoisuudet liittyvät räjähdeainejäämiin.

Käsitellyn veden nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa kausittaista vaihtelua. Nikkelin osalta pitoisuuksissa on havaittavissa laskeva trendi vuosina 2015–2019. Tämän jälkeen pitoisuuksissa on ollut suurta vaihtelua. Vuosina 2024–2026 nikkelin kokonaispitoisuudet ovat olleet pääosin alle 300 µg/l.



Kuva 3-2. Horsmanahosta purettavan (allas 3) puhdistetun veden laatu vuosina 2014–6/2026 (viimeisin havainto 3.6.2026). Luparajat merkitty kuviin tai kuvan alle selitteeseen niiden muuttujien osalta, joille se on annettu.

Tarkkailutulosten perusteella purkuveden sisältämien muiden aineiden pitoisuudet ovat olleet pieniä (Taulukko 3-7), verrattuna vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden vuotuisina keskiarvopitoisuuksina ilmaistuihin

ympäristölaatunormeihin (AA-EQS) (VNa 1022/2006), pintavesien yleisiin haitattomiin vertailuarvoihin (Ympäristöministeriö 2014) sekä vesiympäristölle vaarallisten aineiden lisättäväksi ehdotettujen aineiden vuotuisina keskiarvopitoisuuksina ilmaistuihin ympäristölaatunormeihin (Mehtonen ym. 2023, 2026). Verrattaessa kokonaispitoisuutena esitettyjä havaittuja pitoisuuksia biosaatavana pitoisuutena esitettyihin raja-arvoihin, tulee huomioida, että vain osa aineesta on liukoisessa muodossa, ja liukoisesta vain osa biosaatavassa muodossa. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (EU) 2026/805 nikkelin ympäristönlaatunormi (AA-EQS) kiristyy tasolle 2,0 µg/l. Direktiivi tulee saattaa kansallisesti voimaan viimeistään 21.12.2027, mutta uusien vaatimusten toimeenpano kytkeytyy vesienhoidon seuraavaan suunnittelukauteen, jolloin vesimuodostuman tilatavoitteiden tarkastelun tavoitevuosi on vuosi 2033.

Taulukko 3-7. Horsmanahon purettavien käsiteltyjen kuivanapitovesien (allas 3) keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2021–2025. Esitetyt pitoisuudet ovat nikkeliä ja kadmiumia lukuun ottamatta kokonaispitoisuuksia.

Aine	Yksikkö	Min.	Maks.	Keski-arvo	n = havaintojen lkm.	VNa 1022/2006 (AA-EQS) *biosaatava **liuk.	Pintavesien yleinen vertailuarvo (PNEC, haitaton pitoisuus) YM 2014	Ehdotettu uusi ympäristö-laatunormi (AA-EQS) *biosaatava **liuk.
Ni liuk	µg/l	3,3	440	99	41	4,0* (2,0)		
As	µg/l	0,21	19	2,5	218		24	
Ag	µg/l	<1	<1	<1	3			0,01**
SO_4	mg/l	420	1800	1114	41			42**
Mn	µg/l	25	110	71	5			
Ba	µg/l	9,9	16	13	5			
Cr	µg/l	0,05	0,48	0,22	9			
Cu	µg/l	0,18	1,7	0,72	9			1,1*
Mo	µg/l	0,67	1,1	0,92	3		29	
Pb	µg/l	<0,05	<0,5	<0,05	8	1,2*		
Sb	µg/l	1,4	1,8	1,5	3			
Zn	µg/l	1,2	24	6,0	12			14,4*
Al	µg/l	3,3	62	23	5			
Mg	mg/l	72	260	187	5			
Ca	mg/l	110	320	229	5			
K	mg/l	12	37	27	5			
Na	mg/l	17	24	22	5			
Cd	µg/l	0,01	0,14	0,05	9	0,08**		
Cd liuk	µg/l	<0,02	0,04	0,03	3			
Cl	mg/l	4,6	17	12	5			

KARNUKKA

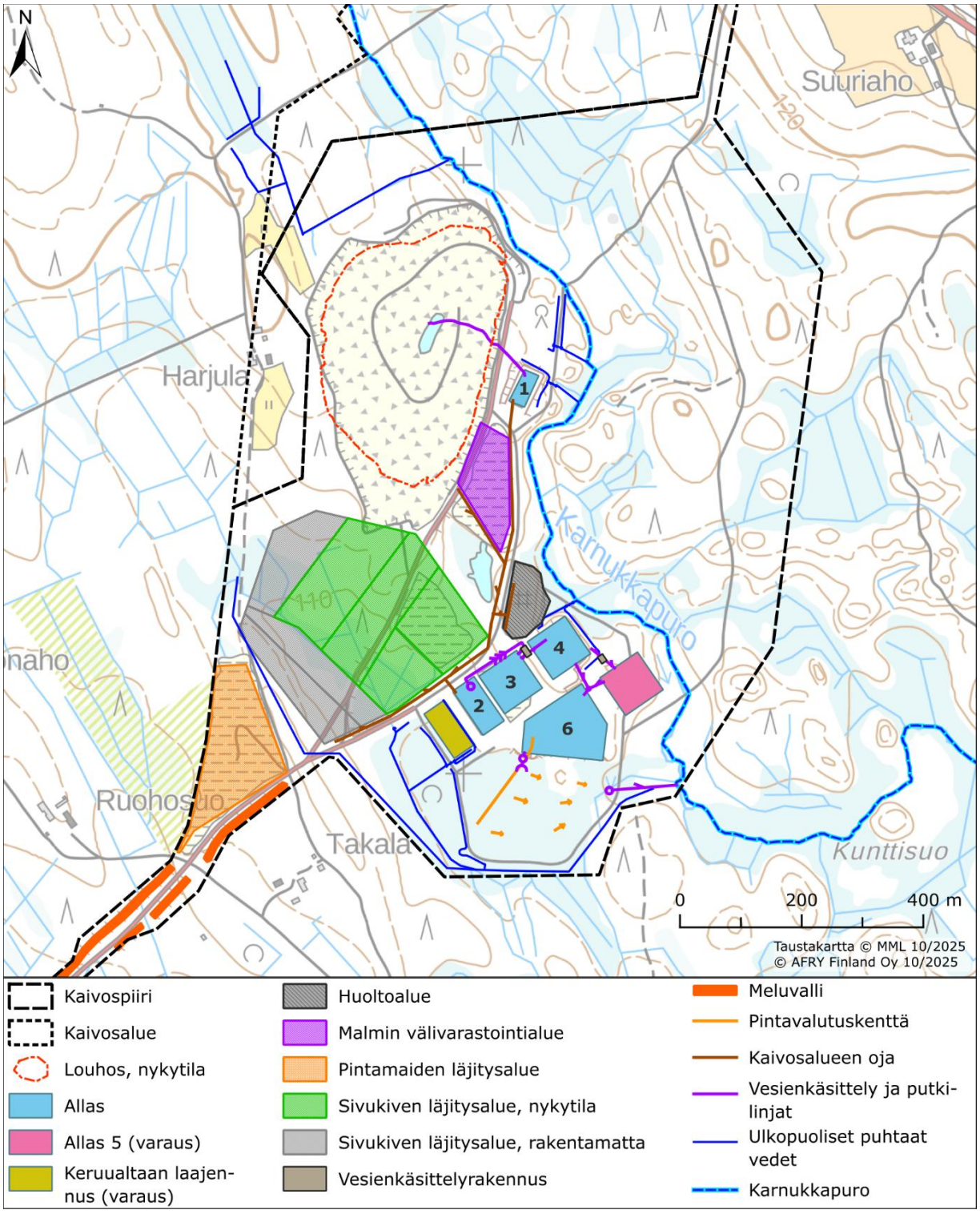
Vesienjohtaminen alueella

Kaivosalueella kertyy käsiteltävää vettä useista eri kohteista, kuten Karnukan avolouhoksesta, sivukivialueelta, huoltoalueelta, malmin välivarastoalueelta, allasalueilta sekä vesien keräämiseen tarkoitetusta avo-ojasta ja niiden valuma-alueilta. Avolouhokseen päätyy vettä sekä valumavesinä että pohjavesipurkaumana, mutta pohjaveden määrää ei ole aiemmin seurattu.

Sivukivialueelle muodostuu suotovettä sadannasta, ja nämä vedet kerätään talteen hallitusti. Huoltoalueen ja malmin välivarastoalueen valumavedet johdetaan vesienkäsittelyyn, ja lisäksi avo-ojasta kerätään vettä käsiteltäväksi. Pintamaiden läjitysalueelta vesiä ei tällä hetkellä ohjata käsittelyyn. Sivukivialueen rakentamattomalta länsipuolelta pintavalumavedet kulkeutuvat Karnukkapuroon.

Karnukan kaivosalueen nykyisten vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmien sijoittuminen ja rakenteet on esitetty kuvassa 3-3. Avolouhokseen tulevat vedet koostuvat sateesta, pohjavesistä ja pintavalunnasta. Avolouhoksen vedet pumpataan ensin altaaseen 1 selkeytystä varten ja johdetaan sitten painovoimaisesti avo-ojaa pitkin altaalle 2, joka toimii sekä vedenkeräys- että selkeytysaltaana. Altaalle 2 johdetaan myös kaikki sivukivialueen suotovedet sekä malmin välivarasto- ja huoltoalueiden valumavedet ja altaiden välisten avo-ojien valumavedet.

Altaalta 2 käsitellyt vedet siirtyvät käsittelyaltaille 3, 4 ja 6, joista ne ohjataan pintavalutuskentän kautta Karnukkapuroon. Karnukkapuro laskee Viinijoen kautta Viinijärveen.



Kuva 3-3. Karnukan kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmä.

Vesienkäsittely

Karnukan kaivoksen purkuvesi käsitellään altaissa 2, 3, 4 ja 6. Lopulta vesi johdetaan pintavalutuskentän kautta Karnukkapuroon.

Allas 2 kerää vettä mm. louhoksen selkeytysaltaalta (Allas 1), malmin välivarastoalueelta, sivukivialueelta ja huoltoalueelta. Allas tasaa seuraaville altaille johdettavaa vesimäärää ja samalla vesi selkeytyy. Vesi pumpataan altaaseen 3.

Altaaseen 3 johdettavaan veteen syötetään ferrisulfaattiliuosta ($Fe_2(SO_4)_3$) pumppauskaivossa, kunnes arseenipitoisuus alittaa lupaehtojen rajan. Muodostunut kiintoaine laskeutuu altaan pohjalle. Altaassa 3 ferrisulfaatti koaguloi vedestä mm. arseenia ja kiintoainetta. Käsittelyaltaassa 2 veden pH-arvo on noin 6. Erän suuruus on noin 5 000 m^3. Käsittelyajan kesto määräytyy syötettävän vesimäärän ja altaan 4 kapasiteetin mukaan.

Vesi ohjataan painovoimaisesti altaasta 3 altaaseen 4, kun edellinen käsittelyerä on valmistunut. Kalkkimaito syötetään altaaseen 4 tulevaan veteen sekoituskaivossa. Syöttöveteen lisätään kalkkia automatisoidulla kalkkimaidon syöttölaitteella. pH seuranta määrittelee kalkinsyöttötarpeen automaattisesti. Veden pH-arvo säädetään noin 10:en nikkelin saostamiseksi nikkelihydroksidina. Laskeutusvaiheessa muodostunut kiintoaine laskeutuu altaan pohjalle. Altaan täyttö- ja laskeutusvaihe kestävät yhteensä noin 3–4 vuorokautta. Allas tyhjennetään lyhyessä ajassa altaaseen 6.

Allas 6 tasaa pintavalutuskentälle purettavaa vesimäärää, jotta päivätason purkuvesimäärä ei ylity. Altaan tilavuus on 10 000 m^3 ja siihen mahtuu laskennallisesti kaksi käsittelyerää. Vesi puretaan altaasta hitaasti pintavalutuskentälle virtausmittauksen kautta. Altaalta 6 purettavan purkuveden tulee täyttää lupavaatimukset ja pintavalutuskenttä on toiminut viimeistelyvaiheena.

Vesi ohjataan pintavalutuskentän (noin 3 hehtaaria) länsipuolelle avo-ojan avulla. Pintavalutuskentän ympärillä on moreenipenkereet. Alueella on vanhoja metsäojia, jotka on tukittu. Pintavalutuskentällä vesi ohjautuu itään päin ja vesi ohjautuu pois pohjapadon yli ylivuotona Karnukkapuron suuntaan.

Parhaillaan vireillä olevassa Karnukan lupahakemuksessa (LVV-U/24162/2026) yhtiö on hakenut Horsmanahon vesienkäsittelyä muutettavaksi panostoimisesta jatkuvatoimiseksi, pH:n nostoa vesienkäsittelyssä ja pintavalutuskentän käytön poistamista. Toimenpiteillä saadaan parannettua vesienkäsittelyn tehoa.

Vedenlaatu ja luparajat

Karnukan kaivoksen toistaiseksi voimassa olevan ympäristö- ja vesitalousluvan (Dnro ISAVI/86/04.08/2011) mukaiset pintavalutuskentälle johdettavien käsiteltyjen purkuvesien määrää ja laatua koskevat raja-arvot on esitetty alla:

Lupamääräys 10: Kuivatusvesien käsittelyjärjestelmästä pintavalutuskentälle juoksutettavan veden pH:n on oltava välillä 6,0–9,7, ylemmän arvon ollessa tavoitteellinen. Lisäksi pintavalutuskentälle juoksutettavan veden osalta on saavutettava seuraavat virtaamapainotteiset aineiden pitoisuuksia ja määriä koskevat vaatimukset neljännesvuosikeskiarvoina:

- *arseenin pitoisuus enintään 0,2 mg/l ja määrä enintään 20 kg vuodessa,*
- *nikkelin pitoisuus enintään 0,5 mg/l ja määrä enintään 100 kg vuodessa*
- *raudan pitoisuus enintään 2,0 mg/l ja määrä enintään 200 kg vuodessa, ja*
- *kiintoaineen pitoisuus enintään 20 mg/l ja määrä enintään 1 500 kg vuodessa.*

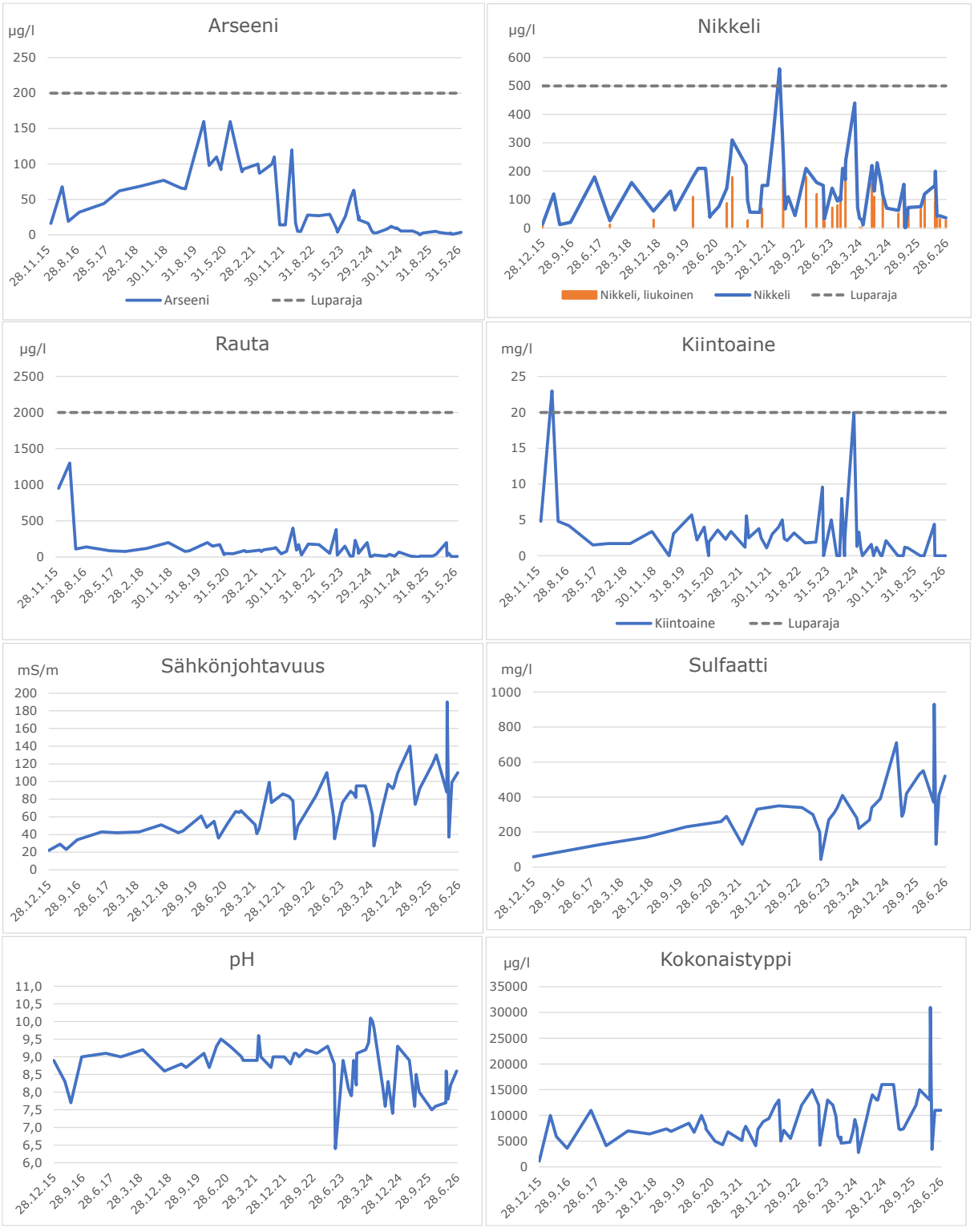
Lupamääräys 11: Pois juoksutettavan veden määrä saa olla enintään 1 000 m^3 vuorokaudessa.

Karnukan kaivosalueelta altaalta 6 pintavalutuskentälle purettavien vesien laatu ja kuormitukset ovat pysyneet vuosina 2015–2025 alle lupaehtojen (Taulukko 3-8). Juoksutusmäärää koskeva ympäristöluvan lupaehto 1 000 m^3/vrk on ajoittain ylittynyt.

Taulukko 3-8. Karnukan vuosittaiset kokonaispäästöt 2018–2025 ja lupaehtorajat (Dnro ISAVI/86/04.08/2011) sekä purkuvesimäärät ja juoksutuspäivien määrä. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2018–2025 Kuormitustarkkailu)

	Purkuvedet			Arseeni	Nikkeli	Rauta	Kiintoaine	Sulfaatti	Kokonais-typpi
	m^3/a	m^3/d	juoksutuspäivien määrä	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Lupa		**1000**		**20**	**100**	**200**	**1500**		
2025	93 728	ka 545, max 937	172	0,3	8,9	1,4	470	44 052	955
2024	100 392	ka 463, max 1514	217	0,7	11,4	4,3	280	27 859	955
2023	90 431	ka. 660, max 1332	137	2,2	13	12	346	13 500	853
2022	70 856	170–888	136	1,2	11	9,2	194	24 445	586
2021	77 793	630–864	100	5,8	11	6,9	223	17 892	549
2020	94 111	705–1006	108	10	15	8,9	271	25 881	633
2019	44 507	732–825	56	4,2	5,6	5,2	123	10 237	338
2018	32 294	857–1080	33	2,3	3,9	4,9	77	5 490	218

Tarkastelujaksolla 2015–6/2026 Karnukasta purettavan (allas 6) veden nikkelipitoisuudessa oli havaittavissa selvä nouseva suuntaus vuoteen 2022 asti, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Nikkelipitoisuudet eivät ole ylittäneet luparajaa neljännesvuosikeskiarvotasolla. Myös vedenlaadun heikentyvä kehitys arseenin osalta vaikuttaisi pysähtyneen. Arseenipitoisuuksissa oli niin ikään havaittavissa nouseva kehitys loppuvuoteen 2021, jonka jälkeen pitoisuudet ovat vaihdelleet voimakkaasti, pysyen yhtä havaintoa lukuun ottamatta selvästi pienempinä kuin vuosina 2017–2021. Purkuveden rautapitoisuus on selvästi alueen taustapitoisuuksia pienempi. Purkuvesien sulfaattipitoisuuksissa on ollut havaittavissa nousua, joskin pitoisuuksissa on esiintynyt suurta vaihtelua vuosien aikana. Veden sähkönjohtavuus korreloi sulfaattipitoisuuden kanssa. Lähtevän veden pH on ollut kalkkikäsittelyn takia pääsääntöisesti alle tavoitearvon 9,7. Yksittäisellä havaintokerralla pH on ollut 10 (Kuva 3-4). Pitkällä aikajänteellä tarkasteltuna Karnukasta purettavan veden kokonaistyppipitoisuus, josta pääosa nitraattityppenä (NO3-N), on noussut jaksolla 2015–6/2026. Typpipitoisuuden nousu liittyy todennäköisimmin räjähdeainejäämiin.



Kuva 3-4. Karnukasta (allas 6) purettavan puhdistetun veden laatu vuosina 2015–2026 (viimeisin havainto 24.6.2026). Luparajat merkitty kuviin niiden muuttujien osalta, joille se on annettu.

Karnukan kaivoksen purkuveden muiden aineiden pitoisuudet ovat olleet pieniä (Taulukko 3-9), verrattuna vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden vuotuisina keskiarvopitoisuuksina ilmaistuihin ympäristölaatunormeihin (AA-EQS) (VNa 1022/2006), pintavesien yleisiin haitattomiin vertailuarvoihin (Ympäristöministeriö 2014) sekä vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen lisättäväksi ehdotettujen aineiden vuotuisina keskiarvopitoisuuksina ilmaistuihin ympäristölaatunormeihin (Mehtonen ym. 2023, 2026). Verrattaessa kokonaispitoisuutena esitettyjä havaittuja pitoisuuksia biosaatavana pitoisuutena esitettyihin raja-arvoihin, tulee huomioida, että vain osa aineesta on liukoisessa muodossa, ja liukoisesta vain osa biosaatavassa muodossa. Täten mm. havaittujen kuparipitoisuuksien arvioidaan alittavan biosaatavana pitoisuutena esitetyn raja-arvon. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (EU) 2026/805 nikkelin ympäristönlaatunormi (AA-EQS) kiristyy tasolle 2,0 µg/l. Direktiivi tulee saattaa kansallisesti voimaan viimeistään 21.12.2027, mutta uusien vaatimusten toimeenpano kytkeytyy vesienhoidon seuraavaan suunnittelukauteen, jolloin vesimuodostuman tilatavoitteiden tarkastelun tavoitevuosi on vuosi 2033.

Taulukko 3-9. Karnukasta purettavien käsiteltyjen kuivanapitovesien (allas 6) keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2021–2025. Esitetyt pitoisuudet ovat nikkeliä ja kadmiumia lukuun ottamatta kokonaispitoisuuksia.

Aine	Yksikkö	Min.	Maks.	Keskiarvo	n= havainnot lkm.	VNa 1022/2006 (AA-EQS) *biosaatava **liuk.	Pintavesien yleinen vertailuarvo (PNEC, haitaton pitoisuus) YM 2014	Ehdotettu uusi ympäristölaatunormi (AA-EQS) *biosaatava **liuk.
Ni liuk	µg/l	1,8	180	91	21	4,0* (2,0)		
As	µg/l	2,2	120	29	40		24	
Ag	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	4			0,01**
Al	µg/l	1,0	12	5,5	8			
SO_4	mg/l	43	710	333	22			42**
Mn	µg/l	3,4	23	11	8			
Ba	µg/l	17	22	19	7			
Cr	µg/l	<0,05	0,11	0,07	5			
Cu	µg/l	0,20	1,2	0,51	5			1,1*
Mo	µg/l	3,2	8,1	4,9	5		29	
Pb	µg/l	<0,05	<0,5	0,07	5	1,2*		
Sb	µg/l	0,8	3,0	1,5	5			
Zn	µg/l	0,7	7,7	2,5	7			14,4*
Mg	mg/l	37	81	52	9			
Ca	mg/l	71	160	98	8			
K	mg/l	6,3	13	9,4	10			
Na	mg/l	11	22	16	8			
Cd	µg/l	0,01	0,04	0,02	7	0,08**		
Cd liuk	µg/l	<0,01	0,02	0,02	4			
Cl	mg/l	6,6	17	11	7			

3.6.1 Raakaveden otto ja käyttövesi

Toiminnassa ei käytetä raakavettä. Alueella tarvittava talousvesi (noin 1 m^3/d) saadaan Polvijärven vesiosuuskunnan verkostosta.

3.6.2 Saniteettivesien puhdistus

Saniteettivedet johdetaan ensin esiselkeytykseen saostussäiliöiden kautta. Sieltä esipuhdistettu jätevesi johdetaan maaperäkäsittelyyn maahanimeyttämöön.

3.7 Räjähteet, kemikaalit, polttoaineet ja niiden varastointi

Käsiteltävän veden pH:n nostoon ja nikkelin saostamiseen käytetään sammutettua kalkkia ja arseenin saostamiseen ferrisulfaattia. Tarvittaessa vesienkäsittelyn tehostamiseksi alueella voidaan käyttää myös lipeää. Tiealueilla käytetään kuivina aikoina pölyämisen estämiseksi vettä ja tiesuolaa.

Räjähdeaineena käytetään emulsioräjähdeainetta (eri tuotteita). Ne toimitetaan autolla suoraa kohteeseen, eikä sitä varastoida kaivoksilla. Räjähdysaineista ainoastaan kappaletavararäjähteitä säilytetään Horsmanahon kaivoksen räjähdeainevarastossa. Karnukassa ei varastoida räjähdysaineita. Kemikaalit varastoidaan asianmukaisissa ja lukituissa tiloissa.

Toiminnan aikana käytettävät vesienkäsittelykemikaalit on lueteltu alla:

1. Sammutettu kalkki eli kalsiumhydroksidi Ca(OH)2, CAS-nro 1305–62–0
2. Nestemäinen lipeä, NaOH, CAS-nro 1310–73–2
3. Ferrisulfaatti, CAS-nro 10028–22–5

Kaivosten työkoneet käyttävät polttoaineena kevytpolttoöljyä (no2 CAS 68476-30-2, no4 CAS 68476-31-3) ja kuorma-autot dieseliä (CAS 68476-31-3). Työkoneet tankataan säiliöautosta, jonka tankkausletkussa on ylitäytönestin. Kuljetuksiin käytettävät kuorma-autot tankataan kiinteällä polttoaineen jakelupisteellä Horsmanahon kaivosalueella. Polttoaineen jakelupisteellä on maanpäällinen kaksoisvaippasäiliö, jossa on 10 m^3 säiliö dieselille ja 20 m^3 säiliö kevytpolttoöljylle. Jakeluasema täyttää Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 415/1998 vaatimukset. Polttoaineen jakelupisteen pohjaan on tehty betonivalu, jossa on öljynerotuskaivo. Polttoöljysäiliöt on suojattu törmäysestein ja varustettu ylitäytönestimellä. Säiliöiden mahdollisia vuotoja seurataan tankkauksen yhteydessä. Polttoaineen toimittaja tarkistaa säiliön säännöllisesti. Imeytysaineita on saatavilla. Polttoainetta käytetään noin 1 100–1 400 m^3/a.

Kemikaalien ja polttoaineiden kulutukset vuosina 2015–2025 on esitetty taulukoissa 3-10 ja 3-11.

Taulukko 3-10. Vuosina 2015–2025 käytetyt kemikaalit ja polttoaineet Horsmanahon kaivoksella. Polttoainemäärät ovat yhteiset Karnukan kaivoksen kanssa.

Kemikaali/aine	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Räjähdysaineet (t/a)	370	166	235	115	99	112	241	221	200
Sammutettu kalkki (t/a)	20,2	12,5	20	27,5	33,2	36,9	40	40	27
Ferrisulfaatti (t/a)	8,8	5,5	6,1	6,6	15,4	2	2,6	0	0
Kevyt polttoöljy (m^3/vuosi)	926	770	934	836	777	1093	1037	837	819
Diesel (m^3/vuosi)	228	256	244	207	348	191	178	146	145

Taulukko 3-11. Vuosina 2015–2025 käytetyt kemikaalit ja polttoaineet Karnukan kaivoksella. Polttoainemäärät ovat yhteiset Horsmanahon kaivoksen kanssa.

Kemikaali/aine	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Räjähdysaineet (t/a)	90	165	191	292	401	346	226	203	286
Sammutettu kalkki (t/a)	2,9	2,9	4	6,6	7,8	7	9	9,5	7,5
Ferrisulfaatti (t/a)	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Kevyt polttoöljy (m^3/vuosi)	926	770	934	836	777	1093	1037	837	819
Diesel (m^3/vuosi)	228	256	244	207	348	191	178	146	145

3.8 Energian hankinta ja kulutus

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueilla energiaa käytetään mm. lämmittämiseen, valaistukseen, vesien pumppaamiseen ja käsittelyyn sekä muihin tuotannon tukitoimintoihin. Vuosittainen energiankulutus kaivoksilla on esitetty taulukossa 3-12.

Taulukko 3-12. Vuosittaiset sähkönkulutukset (MWh/v) 2015–2025.

MWh/vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Karnukka	7	54	60	125	123	133	126	199	174	178	152
Horsmanaho	427	419	360	435	464	442	466	434	508	668	565

3.9 Kaivannaisjätteet ja -jätealueet, sekä vesienkäsittelyn sakat

Tässä luvussa esitetyt tiedot kaivannaisjätteiden ominaisuuksista perustuvat Horsmanahon ja Karnukan kaivosten kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelmiin (AFRY Finland Oy 2025e; AFRY Finland Oy 2025f).

3.9.1 Pintamaat

3.9.1.1 Pintamaiden laatu

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalueen pintamaat voidaan niiden keskimääräisten geokemiallisten ominaisuuksien perusteella luokitella pysyväksi jätteeksi. Luokittelu pysyväksi perustuu kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteeseen 1. Louhosten päältä poistettavien pintamaiden jäteluettelon mukainen koodi on 01 01 02,

”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNa 978/2021, liite 3). Jäteluokassa 01 01 ”muiden mineraalien” louhinnalla viitataan metallimineraalien louhintaan.

Horsmanahon kaivosalueella rakentamisen yhteydessä poistettavien pintamaiden (esimerkiksi uuden läjitysalueen VI alueelta poistettavat pintamaat) jäteluettelon mukainen jätenimikeryhmä on 17 05 ”maa-ainekset (pilaantuneilta alueilta kaivetut maa-ainekset mukaan luettuina), kiviainekset ja ruoppausmassat” ja tarkemmin nimike 17 05 04 ”muut kuin nimikkeessä mainitut maa- ja kiviainekset”.

Pintamaiden ominaisuuksia on tutkittu vuosina 2003, 2023 ja 2025. Vuosien 2003 ja 2023 selvityksissä tutkitut pintamaat luokittuivat geokemiallisten ominaisuuksiensa perusteella pysyväksi jätteeksi. Vuoden 2025 selvityksessä kaksi kokoomanäytettä seitsemästä luokittuivat kuningasvesiliukoisten kokonaispitoisuuksien perusteella ei-pysyväksi jätteeksi. Vuoden 2025 tutkimuksessa kaikkien tutkittujen pintamaanäytteiden keskiarvo- ja mediaanipitoisuus (n=7) ei kuitenkaan ylittänyt PIMA-asetuksen mukaisia kynnys- tai ohjearvoja minkään aineen osalta. Koska pintamaita käsitellään yhtenä kokonaisuutena, niin keskimääräisen koostumuksen perusteella vuoden 2025 selvityksessä tutkitut pintamaat luokittuvat myös pysyväksi jätteeksi. Hapontuotto-ominaisuuksiltaan kaikki Horsmanahossa tutkitut pintamaat luokittuvat myös pysyväksi jätteeksi, sillä niiden sulfidisen rikin pitoisuus on alle 0,1 prosenttia. Kokonaisuudessaan Horsmanahon kaivosalueen pintamaat voidaan näin luokitella pysyväksi jätteeksi.

Karnukka

Karnukan kaivosalueen pintamaat voidaan niiden keskimääräisten geokemiallisten ominaisuuksien perusteella luokitella pysyväksi jätteeksi. Luokittelu pysyväksi perustuu kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteeseen 1. Pintamaiden jäteluettelon mukainen koodi on 01 01 02, ”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNa 978/2021, liite 3). Jäteluokassa 01 01 ”muiden mineraalien” louhinnalla viitataan teollisuusmetallimineraalien louhintaan.

Pintamaiden kuningasvesiliukoisia pitoisuuksia on tutkittu vuosina 2023 ja 2025. Vuoden 2025 selvityksessä tutkittiin toiminnan laajentuessa poistettavien pintamaiden ominaisuuksia. Minkään aineen kuningasvesiliukoinen pitoisuus ei ylittänyt PIMA-asetuksen kynnys- tai ohjearvoja. Hapontuotto-ominaisuuksiltaan kaikki Karnukasta tutkitut pintamaat luokittuvat myös pysyväksi jätteeksi, sillä niiden sulfidisen rikin pitoisuus on alle 0,1 prosenttia. Poistettavat pintamaat luokitellaan pysyväksi jätteeksi.

Pintamaiden läjitysalueelle läjitettyjen pintamaiden ominaisuuksia on tutkittu vuonna 2023. Nikkelin keskipitoisuus (52 mg/kg) ylittää PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon (50 mg/kg), joskin niukasti. Keskimääräisten pitoisuuksien

perusteella läjitetyt pintamaat luokittuisivat ei-pysyväksi jätteeksi. Mediaanipitoisuudet eivät ylitä kynnysarvoja, joten mediaanipitoisuuksien perusteella läjitetyt pintamaat voitaisiin luokitella pysyväksi jätteeksi. Jos Karnukan pintamaiden nikkelin pitoisuutta tarkastellaan kaikkien alueelta vuosina 2023 ja 2025 otettujen näytteiden perusteella, nikkelin keskimääräinen pitoisuus on tällöin 33 mg/kg (n=10) eli alle PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon (50 mg/kg). Kokonaisuudessaan Karnukan kaivosalueen pintamaat voidaan näin luokitella pysyväksi jätteeksi.

3.9.1.2 Pintamaiden hyötykäyttö

Horsmanaho

Pinta- ja irtomaita on hyödynnetty kaivosalueen maa- ja tierakenteisiin ja soveltuvilta osin mm. meluvalleissa sekä vesienkäsittelyaltaiden ja teiden pohjien rakentamisessa. Pintamaita on käytetty ja tullaan käyttämään myös läjitysalueiden pintarakenteissa (maisemoinneissa). Pintamaiden orgaaninen kerros hyödynnetään sivukivialueiden sulkemisrakenteen kasvukerroksessa. Mikäli mahdollista, niin pintamaa tullaan hyödyntämään suoraan tarvittavaan kohteeseen.

Pintamaita voidaan kuljettaa myös toiminnanharjoittajan toisille kaivosalueille hyödynnettäväksi sulkemistoimenpiteissä ja patorakentamisessa, ja tätä onkin toteutettu toimittamalla maa-aineksia muun muassa Vuonoksen tehtaan alueelle hyödynnettäväksi. Horsmanahon hiekkamoreenia voidaan murskattuna käyttää muun muassa tienrakennukseen. Moreeni soveltuu geoteknisiltä ominaisuuksiltaan myös patojen tiivistysmateriaaliksi. (Envineer Oy 2023a)

Karnukka

Pinta- ja irtomaita on hyödynnetty kaivosalueen maa- ja tierakenteisiin ja soveltuvilta osin mm. meluvalleissa sekä vesienkäsittelyaltaiden ja teiden pohjien rakentamisessa. Pintamaita on käytetty ja käytetään myös sivukiven läjitysalueen pohja- ja sulkemisrakenteissa. Karnukan moreeni soveltuu erinomaisesti patorakentamiseen sekä hienoainespitoisemmilta osiltaan myös tiivisrakentamiseen, ja sitä onkin käytetty mm. alueen vesienkäsittelyaltaiden pohja- ja patorakenteissa (Envineer Oy 2023a).

3.9.1.3 Pintamaiden läjitysalueet

Horsmanaho

Vuosien 2008–2024 aikana Horsmanahon alueelta on poistettu pintamaita yhteensä noin 500 000 m^3. Valtaosa pintamaista on hyödynnetty sivukivialueiden maisemoinneissa.

Toistaiseksi käyttämättömät maa-ainekset on läjitetty Horsmanahon kaivosalueella läjitysalueelle V, jonka kokonaispinta-ala on noin 5 hehtaaria. Alueelle on läjitetty maa-aineksia noin 54 000 kiinto-m^3. Suotovedet ohjautuvat läjityksen eteläpuolelta luontaisesti kallionpinnan viettävyyden takia Pehmytkiven louhokseen. Pohjoispuolelta läjityksen vedet johdetaan ojituksin louhokseen.

Karnukka

Vuosien 2015–2024 aikana Karnukan kaivosalueella on muodostunut pintamaita noin 620 000 kiinto-m^3. Karnukan pintamaita on läjitetty pintamaille varatulle alueelle. Lisäksi maa-aineksia on hyödynnetty Horsmanahon läjitysalueiden maisemoinnissa sekä yhdystien varrella oleviin meluvalleihin ja muuhun aluerakentamiseen.

Karnukan kaivosalueella on pintamaan läjitysalue 1, joka on tällä hetkellä lähes täynnä (noin 2,4 hehtaaria)

3.9.2 Sivukivi

3.9.2.1 Sivukiven laatu

Horsmanaho

Horsmanahon sivukivistä on vuosina 2017–2023 tutkittu mineralogiaa, kuningasvesiliukoisia pitoisuuksia, hapontuotto-ominaisuuksia sekä liukoisuusominaisuuksia. Sivukivien pitkäaikaiskäyttäytymistä on tutkittu kosteuskammiokokeilla, jotka päättyivät vuonna 2025.

Kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) mukaisesti kaikki Horsmanahon pääsivukivilajit luokitellaan ei-pysyväksi, vaarattomaksi jätteeksi. Sivukiven jäteluettelon mukainen jätenimike on 01 01 02, ”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNA 978/2021, liite 3).

Horsmanahon kaivosalueella toiminta on vuodesta 2005 alkaen keskittynyt Pehmytkiven louhokselle. Muodostuvista sivukivistä karkeasti jaotellen 35 prosenttia on mustaliuskeita/sulfidipitoisia kiilleliuskeita, 20 prosenttia kiilleliuskeita, 20 prosenttia karbonaattipitoista epäpuhdasta malmia, 15 prosenttia karsikiviä, 5 prosenttia serpentiniittiä ja 5 prosenttia kloriittiliusketta.

<u>Mineralogia</u>

Kiilleliuskeen, grafiittipitoisen kiilleliuskeen ja mustaliuskeen yleisimpiä päämineraaleja ovat kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti. Grafiittipitoisessa kiilleliuskeessa ja mustaliuskeessa esiintyy näiden lisäksi merkittävinä päämineraaleina kalimaasälpää ja kloriittia, kun taas mustaliuskeelle on ominaista myös smektiitin esiintyminen päämineraalina.

Kloriittipitoisen talkkiliuskeen ja karsikiven pääminеraalikoostumusta hallitsee tremoliitti. Serpentiniitissä sekä epäpuhtaassa ja grafiittipitoisessa talkkimagnesiitissa puolestaan keskeisiä pääminеraaleja ovat talkki ja kloriitti.

Karbonaattimineraaleista dolomiitti esiintyy pääminеraalina kloriittipitoisessa talkkiliuskeessa ja grafiittipitoisessa talkkimagnesiitissa. Kalsiitti on vastaavasti karsikiven pääminеraali, kun taas magnesiittia tavataan pääminеraalina sekä epäpuhtaassa että grafiittipitoisessa talkkimagnesiitissa.

Sulfidimineraaleista ainoastaan rikkikiisu esiintyy pääminеraalina, ja sitä tavataan mustaliuskeessa. Muissa kivilajeissa sulfidit esiintyvät vain aksessorisina mineraaleina.

Kuningasvesiliukoiset pitoisuudet

Sivukivien keskimääräiset kuningasvesiliukoiset pitoisuudet ylittivät vähintään yhden aineen osalta PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä. Eniten kynnysarvon ylityksiä todettiin grafiittikiilleliuskeessa, jossa kadmiumin, koboltin, kromin, kuparin, nikkelin, vanadiinin ja sinkin pitoisuudet ylittivät kynnysarvon. Kiilleliuskeessa kynnysarvon ylitti ainoastaan vanadiini. Mustaliuskeessa vastaavia ylityksiä havaittiin sinkin, nikkelin, vanadiinin, kadmiumin ja kuparin osalta, kun taas kloriittiliuskeessa kynnysarvon ylittivät kromi, nikkeli, koboltti ja vanadiini. Karsikivessä kynnysarvon ylityksiä todettiin arseenin, nikkelin ja koboltin pitoisuuksissa. Serpentiniitissä kynnysarvon ylittivät kromi, nikkeli, arseeni ja koboltti, ja epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa ylityksiä havaittiin kromin, nikkelin ja koboltin osalta.

Hapontuotto-ominaisuudet

Vuosina 2017, 2022 ja 2023 otettujen sivukivinäytteiden ABA-testin perusteella kiilleliuske ja mustaliuske ovat mahdollisesti happoa tuottavia sivukiviä, sillä molemmissa kivilajeissa sulfidisen rikin pitoisuus joko ylittää yhden prosentin tai on välillä $0,1 < S(sulf.) < 1$ prosenttia ja samanaikaisesti hapontuottokyvyn ja neutralointikapasiteetin suhde (NPR) on alle 3. Ainoastaan yksi matalarikkinen kiilleliuskenäyte on ei-happoa tuottavaa.

Epäpuhtaan, grafiittipitoisen talkkimagnesiitin ja kloriittipitoisen talkkiliuskeen näytteissä NPR-luku oli osassa näytteitä välillä 1–3 ja osassa yli 3. Serpentiniitin, karsikiven ja grafiittikiilleliuskeen NPR-tuloksissa oli hajontaa. Kaikkien kivilajien näytteissä runsasrikkisimmät näytteet olivat myös niitä, joissa NPR jäi alhaiseksi. Epäpuhtaan talkkimagnesiitin näytteissä, joissa on lähes sama rikkipitoisuus, oli vaihteleva neutralointikapasiteetti johtaen eri luokituksiin.

Liukoisuusominaisuudet

Horsmanahon sivukivien pitkäaikaiskäyttäytymistä on tutkittu 2-vaiheisella ravistelutestillä. Kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä haitta-aineiden lyhytaikaiset

liukoisuudet olivat alhaisia ollen usean haitta-aineen kohdalla alle laboratorioanalyysin määritysrajan. Vuoden 2017 tutkimuksissa arseenin liukoisuus ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun liukoisuuden raja-arvon Horsmanahon epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa. Muutoin kaikkien sivukivinäytteiden liukoiset haitta-ainepitoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetut raja-arvot. (Envineer Oy 2023a)

On huomioitavaa, että ravistelutesti ei ole kaivannaisjäteasetuksen velvoittama kaivannaisjätteen tutkimusmenetelmä, eikä kaatopaikka-asetuksen mukaisia raja-arvoja sovelleta kaivannaisjätteisiin. Ravistelutestillä voidaan arvioida, mitä aineita suotovesissä voisi esiintyä lyhyellä aikavälillä, mutta kvantitatiivisessa kaivannaisjätteitä koskevan vedenlaadun arvioinnissa ravistelutestiä ei käytetä.

Karnukka

Karnukan sivukivistä on vuosina 2016–2023 tutkittu mineralogiaa, kuningasvesiliukoisia pitoisuuksia, hapontuotto-ominaisuuksia sekä liukoisuusominaisuuksia. Sivukivien pitkäaikaiskäyttäytymistä on tutkittu kosteuskammiokokeilla, jotka päättyivät vuonna 2025.

Kaikki sivukiven pääkivilajit luokittuvat ei-pysyväksi jätteeksi kuningasvesiliukoisten metallien ja metalloidien pitoisuuksien ylittäessä PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon vähintään yhden muuttujan osalta.

Sivukiven jäteluettelon mukainen koodi on 01 01 02, ”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNA 978/2021, liite 3). Jäteluokassa 01 01 ”muiden mineraalien” louhinnalla viitataan metallimineraalien louhintaan.

Karnukan louhoksesta louhittavista sivukivistä karkeasti jaotellen 25 prosenttia on kiilleliuskeita, 20 prosenttia (epäpuhdasta) talkkimagnesiittia, 17,5 prosenttia karsikiviä, 17,5 prosenttia tremoliittikarsikiviä, 5 prosenttia mustaliuskeita, 5 prosenttia serpentiniittiä, 5 % talkkiserpentiniittiä ja 5 prosenttia kvartsikiveä.

<u>Mineralogia</u>

Karnukan sivukivissä kvartsi on pääasiallinen mineraali erityisesti kiilleliuskeessa, mustaliuskeessa ja kvartsiitissa. Karsikiven ja tremoliittikarsin mineraalikoostumusta hallitsee tremoliitti. Talkkia esiintyy erityisesti talkkimagnesiitissa/epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa sekä talkkiserpentiniitissa ja serpentiniitissä. Plagioklaasia esiintyy pääasiallisena mineraalina kiille- ja mustaliuskeessa.

Muista silikaattimineraaleista biotiittia esiintyy pääasiallisena mineraalina kiilleliuskeessa, flogopiittia ja kalimaasälpää mustaliuskeessa, serpentiiniä serpentiniitissä sekä kloriittia talkkimagnesiitissa/epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa.

Karbonaattimineraaleista magnesiitti on päämineraali talkkiserpentiniitissä sekä talkkimagnesiitissa/epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa. Sulfidimineraaleista päämineraaleina esiintyvät rikkikiisu mustaliuskeessa ja magneettikiisu talkkimagnesiitissa/epäpuhtaassa talkkimagnesiitissa. Muut karbonaatti- ja sulfidimineraalit esiintyvät vain aksessorisina mineraaleina.

Kuningasvesiliukoiset pitoisuudet

Sivukivien keskimääräiset kuningasvesiliukoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon vähintään yhden aineen osalta kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä. Kiilleliuskeessa haitta-ainepitoisuudet olivat pääosin alhaisia, ja kynnysarvon ylittivät ainoastaan nikkeli ja vanadiini. Mustaliuskeessa kynnysarvon ylityksiä todettiin kuparin, nikkelin, sinkin, vanadiinin, arseenin, kadmiumin ja koboltin osalta. Karsikivissä vastaavia ylityksiä havaittiin arseenin, nikkelin, kromin ja koboltin pitoisuuksissa, kun taas tremoliittikarsissa kynnysarvon ylittivät nikkeli, koboltti ja kromi. Serpentiniitissä kynnysarvon ylityksiä todettiin kromin, nikkelin, koboltin ja arseenin osalta. Talkkiserpentiniitissä arseenin, kromin, nikkelin, koboltin pitoisuus ylitti kynnysarvon. Kvartsikivessä nikkeli, kromi, sinkki, arseeni, kadmium, koboltti ja vanadiini ylittävät kynnysarvon. Epäpuhtaassa talkkimagnesiittikivessä arseenin, kromin, nikkelin ja koboltin pitoisuudet ylittivät kynnysarvon.

Hapontuotto-ominaisuudet

ABA-testin tulosten tulkinta perustuu rikin kokonaispitoisuuteen, sillä sulfidisen rikin pitoisuutta ei ole määritetty. Tulosten perusteella mustaliuskeen, tremoliittikarsin, karsikiven ja kvartsikiven keskimääräiset rikkipitoisuudet ovat yli 1 prosenttia, eli ne ovat ABA-testin perusteella mahdollisesti happoa tuottavia. Myös kiilleliuske ja epäpuhdas talkkimagnesiitti luokittuvat ABA-testin perusteella mahdollisesti happoa tuottaviksi, sillä niiden keskimääräiset rikkipitoisuudet ovat 0,1 ja 1 prosentin välillä ja samanaikaisesti hapontuottokyvyn ja neutralointikapasiteetin suhde (NPR) on alle 3. Serpentiniitti ja talkkiserpentiniitti ovat kivilajeista ainoita, jotka ovat ABA-testin perusteella happoa tuottamattomia.

Liukoisuusominaisuudet

Myös Karnukan sivukivien pitkäaikaiskäyttäytymistä on tutkittu 2-vaiheisella ravistelutestillä. Kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä haitta-aineiden liukoisuudet olivat alhaisia ollen suurimman osan kohdalla alle laboratorioanalyysin määritysrajan. Arseenin liukoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikalle asetetun liukoisuuden raja-arvon vuonna 2016 otetussa karsikivinäytteessä. Arseeni ylitti pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun liukoisuuden raja-arvon vuonna 2022 otetuissa talkkiserpentiniitti- ja talkkimagnesiittinäytteissä. Muiden haitta-aineiden liukoiset pitoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetut raja-arvot. Myös

kokonaispitoisuuksiltaan korkeiden haitta-aineiden, kuten kromin ja nikkelin, liukoisuudet olivat hyvin alhaiset alittaen analyysin määritysrajat.

On huomioitavaa, että ravistelutesti ei ole kaivannaisjäteasetuksen velvoittama kaivannaisjätteen tutkimusmenetelmä, eikä kaatopaikka-asetuksen mukaisia rajaarvoja sovelleta kaivannaisjätteisiin. Ravistelutestillä voidaan arvioida, mitä aineita suotovesissä voisi esiintyä lyhyellä aikavälillä, mutta kvantitatiivisessa kaivannaisjätteitä koskevan vedenlaadun arvioinnissa ravistelutestiä ei käytetä.

3.9.2.2 Sivukiven hyötykäyttö

Horsmanaho ja Karnukka

Tarvekiven murskausta on tähän asti tehty Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla ainoastaan Horsmanahon alueella. Horsmanahon kaivoksella tehdään sivukiven murskausta läjitysalueella V, joka sijaitsee Pehmytkiven louhoksen koillisreunassa. Alueelle on sijoitettu Pehmytkiven louhoksen alueelta poistettuja pintamaita. Alue on osittain maisemoitu ja sinne on sijoitettu sivukivien murskausalue. Sivukiveä murskataan tarpeen mukaan jaksottaisesti. Horsmanahon murskausalueella sivukiveä syötetään kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla murskauslaitteistoon. Soveltuvilta osin sivukiviä murskataan ja hyödynnetään alueiden maanrakentamisessa. Osa sivukivestä on myyty ulos kaivosalueelta. Horsmanahon hiekkamoreenia voidaan murskattuna käyttää muun muassa tienrakennukseen. Murskausta tehdään klo 7–18 välisenä aikana.

3.9.2.3 Sivukiven läjitysalueet

Horsmanaho

Horsmanahon nykyisille läjitysalueille tullaan tekemään muotoiluleikkauksia, joiden yhteydessä läjitysalueiden kokoa rajataan ja muotoja tasataan. Myös uuden sivukiven läjitysalueen (VI) rakentaminen on osa vireillä olevaa Horsmanahon kaivoksen toiminnan laajentamisen ympäristölupahakemusta (Diaarino LVV-U/24158/2026).

Maisemoitujen alueiden muotoiluleikkauksessa poistettavat maa-ainekset, jotka soveltuvat pintakerroksen alaosaan, läjitetään muotoiluleikkauksen yhteydessä erilleen ja maa-aines hyödynnetään sulkemisrakenteessa.

Hormanahon läjitysalueet I ja III muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden (”läjitysalue I/III”) Horsmanahon avolouhoksen luoteispuolella, jonka pinta-ala on noin 23 hehtaaria ja läjitetyn sivukiven määrä noin 3 milj. m^3 (kiinto-m^3).

Läjitysalueet II ja IV muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden (”läjitysalue II/IV”) Horsmanahon avolouhoksen eteläosassa. Läjitysalue on rakennettu lähes täysin Horsmanahon avolouhoksen päälle. Läjitysalueella II tarkoitetaan Horsmanahon

täyttyneeseen louhosjärveen sijoitettua sivukiviläjitystä. Läjitysalueella II/IV tarkoitetaan kuitenkin nykyään louhosjärven yläpuolista kuivaa läjitystä.

Läjitysalue V sijaitsee Pehmytkiven avolouhoksen koillispuolella. Osa läjitysalueen V läjityksistä on purettu vuosina 2007–2008 Pehmytkiven louhoksen laajentuessa pohjoiseen päin. Pienimuotoista läjitystä täyttöalueen länsiosaan voidaan vielä jatkaa.

Suunnitteilla oleva läjitysalue VI rakennetaan osittain nykyisen läjitysalueen II/IV päälle (9,8 hehtaaria), rakentamattomalle alueelle (3,7 hehtaaria) sekä täyttöalueen tasaukselle (4,2 hehtaaria). Osa läjitysalueesta laajenee pohjoiseen ja osa läjitysalueesta rakennetaan olemassa olevan sivukivialueen päälle. Läjitysalue VI jakautuu kahteen osaan, joista toiseen rakennetaan tiiviit pohja- ja välipohjarakenteet (yhteensä 13,5 hehtaaria). Toiselle osalle ei rakenneta pohjarakenteita (4,2 hehtaaria). Jälkimmäiseltä alueelta vedet valuvat alapuoliseen Horsmanahon sivukivellä täytettyyn ja vedellä täyttyneeseen avolouhokseen. Täyttötilavuutta vastaava sivukivimäärä on noin 5,9 Mt.

Karnukka

Karnukan kaivosalueella on yksi sivukiven läjitysalue. Sivukivialuetta rakennetaan vaiheittain. Vuonna 2023 rakennettiin sivukivialueen vaiheet 1a ja 1b, joiden yhteispinta-ala on 2,5 hehtaaria. Vuonna 2024 rakennettiin vaihe 2 ja vuonna 2025 vaihe 3, joiden molempien pinta-ala on 2 hehtaaria. Vuonna 2026 rakennettiin vaiheet 4 ja 5a (pinta-ala 1,9 hehtaaria). Sivukivialueen lopullinen pinta-ala on noin 10 hehtaaria ja täyttötilavuus 2 milj. m^3-irto. Toiminnan laajentuessa sivukivialuetta laajennetaan voimassa olevan ympäristöluvan (Diaarino ISAVI/86/04.08/2011) mukaiseen lopulliseen pinta-alaan.

3.9.3 Poraussoijan ominaisuudet

Horsmanaho ja Karnukka

Malminetsinnän yhteydessä muodostuva kairauksen poraussoija vastaa kemialliselta laadultaan malmin ja sivukivien laatua. Raekooltaan se on huomattavasti pienempää kuin louhittu malmi tai sivukivi.

Poraussoijan määrää eikä ominaisuuksia ei ole erikseen selvitetty.

3.9.4 Selkeytys- ja pumppausaltaiden pohjalietteiden ominaisuudet

Horsmanaho

Horsmanahon kaivoksen selkeytysaltaaseen ja pumppausaltaaseen kertyvä aines on pääasiassa louhinnassa irtoavaa hienojakoista kiviainesta. Altaiden pohjalietteiden ominaisuuksia on tutkittu vuosina 2001, 2022 ja 2023.

Selkeytys- ja pumppausaltaiden pohjalietteet luokitellaan ei-pysyviksi, vaarattomiksi kaivannaisjätteiksi. Selkeytysaltaiden pohjalietteiden jäteluettelon mukainen koodi on 01 01 02, ”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNa 978/2021, liite 3).

Pohjalietenäyte otettiin vuonna 2022 selkeytysaltaasta ja vuonna 2023 pumppausaltaasta. Selkeytysaltaan otetussa näytteessä arseenin, nikkelin, koboltin ja kromin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvon. Pumppausaltaasta otetussa näytteessä nikkelin, arseenin ja kromin pitoisuudet ylittävät kynnysarvon.

Pohjalietteiden haponmuodostus- ja neutralointipotentiaalia on tutkittu vuonna 2022. Pohjalietteen neutralointipotentiaali on haponmuodostuspotentiaalia suurempi ABA-testin tulosten perusteella ja sen sulfidisen rikin pitoisuus on pieni (0,02 %).

Karnukka

Selkeytysaltaiden pohjalietteet luokitellaan ei-pysyviksi, vaarattomiksi kaivannaisjätteiksi. Selkeytysaltaiden pohjalietteiden jäteluettelon mukainen koodi on 01 01 02, ”Mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (luokka 01 01) ja alaluokka ”muiden mineraalien louhinnassa syntyvät jätteet” (VNa 978/2021, liite 3).

Pohjalietteen ominaisuuksia on tutkittu vuosina 2022 ja 2023. Vuoden 2022 näyte otettiin altaasta 1 ja vuoden 2023 näytteet altaista 1 ja 2. Vuonna 2023 altaan 1 näytteessä arseenin, kromin, nikkelin, kadmiumin, koboltin ja antimonin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvot. Vuoden 2022 altaan 1 näytteen sekä vuoden 2023 altaan 2 näytteen arseenin ja nikkelin kokonaispitoisuudet ylittävät aineiden kynnysarvot.

Selkeytysaltaiden pohjalietteiden haponmuodostus- ja neutralointipotentiaalia on tutkittu vuonna 2022. ABA-testin tulosten perusteella pohjaliete alittaa pysyvän jätteen luokittelun raja-arvot sulfidisen rikin pitoisuuden perusteella (alle 0,1 %). Pohjalietteen neutralointipotentiaali on suurempi kuin hapontuottokyky.

3.9.5 Vesienkäsittelyssä muodostuvat sakat

Horsmanaho ja Karnukka

Vesienkäsittelyssä muodostuvien sakkojen jäteluettelon mukainen koodi on 19 08 14, ”jätevedenpuhdistamoissa syntyvät jätteet, joita ei ole mainittu muualla” (luokka 19 08) ja alaluokka 14 ” muut kuin nimikkeessä 19 08 13 mainitut teollisuuden jätevesien muussa käsittelyssä syntyvät lietteet”. Jäteluettelon mukaisella koodilla 19 08 13* tarkoitetaan jätevesien käsittelyssä syntyviä lietteitä, jotka

sisältävät vaarallisia aineita. Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden vesienkäsittelyaltailla muodostuvat sakat eivät sisällä vaarallisia aineita.

Vesienkäsittelyssä muodostuvia sakkoja ei luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaisesti. Kaivannaisjätealueelle sijoittamisen arvioimiseksi annetaan kuitenkin viitteellisesti kaivannaisjäteasetukseen liittyvää tietoa. Horsmanaholla ja Karnukassa vesienkäsittelyssä muodostuvat sakat ovat kokonaispitoisuuksien osalta ei-pysyvää jätettä ja kaatopaikka-asetuksen liukoisuuksien mukaan vaarattoman jätteen kaatopaikalle soveltuvaa jätettä.

3.9.5.1 Vesienkäsittelyssä muodostuvien sakkojen hyötykäyttö

Horsmanaho ja Karnukka

Vesienkäsittelyaltaisiin muodostuva sakka ei ole hyötykäytettävissä. Ennen sakkojen poistamista ne tutkitaan ja saatujen tutkimustulosten perusteella tehdään valvontaviranomaiselle esitys poistettavien lietteiden sijoittamisesta. Muodostuvaksi sakan määräksi kaivostoiminnan aikana on arvioitu Horsmanaholla noin 580–1 600 m^3 ja Karnukassa 500–1 200 m^3.

Horsmanahon ja Karnukan vesienkäsittelyaltaista ei ole tähän mennessä tyhjennetty kertaakaan pohjasakkaa. Parhaillaan vireillä olevissa Horsmanahon ja Karnukan lupahakemuksissa on haettu lupaa vesienkäsittelysakkojen sijoittamiseksi Vuonoksen rikastushiekka-alueelle tai muulle toimijalle, jolla on lupa vastaanottaa ja sijoittaa kyseistä jätettä asianmukaiselle paikalle (Horsmanaho LVV-U/24158 ja Karnukka LVV-U/24162/2026). Yhtiöllä on parhaillaan menossa Vuonoksen toiminnan muutosta koskeva ympäristövaikutusten arviointimenettely, jota seuraa ympäristöluvan hakeminen toiminnan olennaiselle muutokselle Vuonoksessa.

3.9.6 Kaivannaisjätteiden ja vesienkäsittelysakkojen luokittelun yhteenveto

Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla muodostuvien kaivannaisjätteiden luokittelu on koottu taulukkoon 3-13. Luokittelu perustuu kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013, liite 1) ja jäteasetuksen (VNa 978/2021, 3§ ja liite 3) mukaiseen tarkasteluun.

Kaivoksilla muodostuvien vesienkäsittelysakkojen luokittelu on puolestaan tehty jäteasetuksen (VNa 978/2021, 3§ ja liite 3) ja kaatopaikka-asetuksen (VNa 331/2013) mukaisesti taulukossa 3-14.

Taulukko 3-13. Horsmanahon ja Karnukan kaivannaisjätteiden luokittelu jätejakeiden ominaisuuksien sekä jäteluettelon (VNa 978/2021 liite 3) ja kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013 liite 1) mukaisesti.

Kaivannaisjäte	Pysyvyys- / vaarallisuusluokittelu, VNa 190/2013; VNa 978/2021	Jäteluettelon jätenimikeryhmä
Pintamaat (louhinnassa syntynyt pintamaa)	Pysyvä, vaaraton	**01 01 02**
Maa-aines (rakentamisessa syntynyt pintamaa)	Pilaantumaton, pysyvä, vaaraton	**17 05 04**
Sivukivi	Ei pysyvä, vaaraton	**01 01 02**
Poraussoija*	Ei pysyvä, vaaraton	**01 05 99**
Kuivatusvesialtaiden sakka**		
Selkeytysaltaiden pohjalietteet***	Ei pysyvä, vaaraton	**01 01 02**

** Poraussoijan ominaisuudet vastaavat sivukivien ominaisuuksia. Poraussoijan ominaisuuksia ei ole erikseen määritetty.*
***Vain Horsmanahossa. Kuivatusvesialtaan sakan ominaisuudet vastaavat sivukivien ominaisuuksia. Kuivatusvesialtaan sakan ominaisuuksia ei ole erikseen määritetty.*
****sisältää pumppausaltaan lietteet*

Taulukko 3-14. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla vesienkäsittelyssä muodostuvan sakan luokittelu kaatopaikka-asetuksen (331/2013) ja jäteluettelon (VNa 978/2021 liite 3) mukaisesti.

Jätejae	Kaatopaikkakelpoisuus	Pysyvyys- / vaarallisuusluokittelu	Jäteluettelon jätenimike-ryhmä
Vesienkäsittelyssä muodostuva sakka	Pysyvän jätteen kaatopaikka (As, Ni, Se, SO_4)	Vaaraton	**19 08 14**

3.10 Muut jätteet

Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla syntyvät muut kuin kaivannaisjätteet kerätään Horsmanahon kaivoksella sijaitseviin jäteastioihin. Kaivoksen toiminnassa muodostuvat yhdyskuntajätteet toimitetaan kunnallisen jätehuollon käsiteltäväksi. Työkoneiden kunnossapidossa ja huoltotöissä syntyvät jätteet, kuten jäteöljyt ja -kemikaalit ja kiinteät öljyiset jätteet kerätään kaivosurakoitsijan korjaamolla sijaitseviin jäteastioihin. Jäteöljyn keräysastiat säilytetään valuma-altaiden päällä. Korjaamolla on öljynerotuskaivo, joka tyhjennetään säännöllisesti. Jätteen keräyspaikoilta jätteet toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Vuosien 2015–2025 aikana syntyneiden jätteiden määrät, LoW-koodit ja jätteenvastaanottajat on esitetty seuraavassa taulukossa 3-15.

Taulukko 3-15. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten toiminnassa muodostuvien muiden kuin kaivannaisjätteiden määrät (tn/v) 2015–2025. Vuoden 2021 ja 2022 raportoidut yhdyskuntajätteet on esitetty yksikössä m³/v.

Jätelaji	2015–2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	LoW-koodi	Vaarallinen jäte	Vastaanottaja
	tn/v	tn/v	tn/v	tn/v	tn/v	tn/v	tn/v			
Jäteöljy	38	8,4	7,9	6,2	8,2	15,7	8,8	130205	x	L&T Teollisuuspalvelut JOENSUU
Sekajäte	16	7,3	43 m³	80 m³	4,0	1,9	5,1	200301		Puhas Oy JOENSUU
Kiinteät öljyiset jätteet	5,9	1,1	1,6	1,2	1,6	1,6	1,4	160107	x	L&T Teollisuuspalvelut JOENSUU
Jarru- ja jäähdytinnestejäte						0,8	0	160113	x	L&T Teollisuuspalvelut JOENSUU
Pahvi						0,6	1,2	150101		L&T Teollisuuspalvelut JOENSUU

3.11 Päästöt ilmaan

Toiminnan merkittävimmät pölyn päästölähteet ovat malmin louhinta, kaivosalueen liikennöinti sekä sivukiven murskaus ja malmin välivarastointi. Pölypäästöjen lisäksi kaivoksen työkoneet ja kuljetuskalusto muodostavat pakokaasupäästöjä. Pääasiassa pölyn leviäminen rajoittuu kaivosalueelle ja välittömästi sitä ympäröiville alueille. Malmin louhinnasta muodostuva pöly vastaa laadultaan malmia ja sen sivukiviä. Pölyn mukana mahdollisia malmin tai sivukiven sisältämiä haitta-aineita voi levitä suotuisissa sääolosuhteissa myös kaivosalueen ulkopuolelle sen lähialueille. Pölyn määrä ja leviäminen vaihtelevat pölyävien toimintojen, pintojen kuivuuden ja vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti. Pölyn leviämistä ympäristöön ehkäistään kastelemalla kaivosalueen liikennöitäviä tieosuuksia kuivina aikoina.

3.12 Liikenne

Kaivosalueiden sisäinen liikenne koostuu pääasiassa erilaisista työkoneista muun muassa kiviautoista. Kiviautoilla tehdään malmin siirrot molempien kaivosalueiden louhoksista Horsmanahon malmin välivarastoon ja sivukivien siirrosta kaivannaisjätealueelle. Louhoksiin liikennöidään louhoksen seinämillä kulkevaa vinoajotietä pitkin. Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden välisen yhdystien arvioitu keskimääräinen vuorokausiliikenne on yhteensä 80 edestakaista kuljetusta päivässä.

Lisäksi kaivosalueilla on jonkin verran maastoautoilla tapahtuvaa henkilöliikennettä. Normaalissa tuotantotoiminnassa käytetään seuraavia työkoneita:

- poravaunu louhintaan
- pyöräkone lastaukseen
- 1–2 kaivinkonetta lastaukseen ja rikotukseen
- 2–3 kiviautoa malmin ja sivukivien kuljetukseen kaivosalueella
- 3–4 kuorma-autoa malmin kuljetukseen

Alueen nykyinen toiminnan aikainen maantieliikenne muodostuu malmin kuljetukseen käytettävästä rekka-autoliikenteestä, työmatkaliikenteestä sekä kaivosalueelle tulevista kemikaali-, polttoaine- ja tavarakuljetuksiin käytettävästä rekka- ja säiliöautoliikenteestä. Karnukan alueelle ei kohdistu työmatkaliikennettä, sillä sosiaali- ja toimistotilat sijaitsevat Horsmanahon alueella. Malmin välivarastolta malmi ajetaan Vuonoksen rikastamolle kasettikuorma-autoilla seututietä 504 (Outokummuntie) pitkin. Vuonoksen rikastamo sijaitsee noin 12 kilometrin etäisyydellä Horsmanahon kaivosalueelta. Karnukan kaivosalueen tieyhteyttä pohjoiseen seututielle 502 käytetään lähinnä kevyelle autoliikenteelle ja pelastustienä.

3.13 Toiminta-ajat

Kaivokset toimivat ympärivuotisesti arkipäivisin (ma-pe). Alueen urakoitsija toimii seuraavin työajoin:

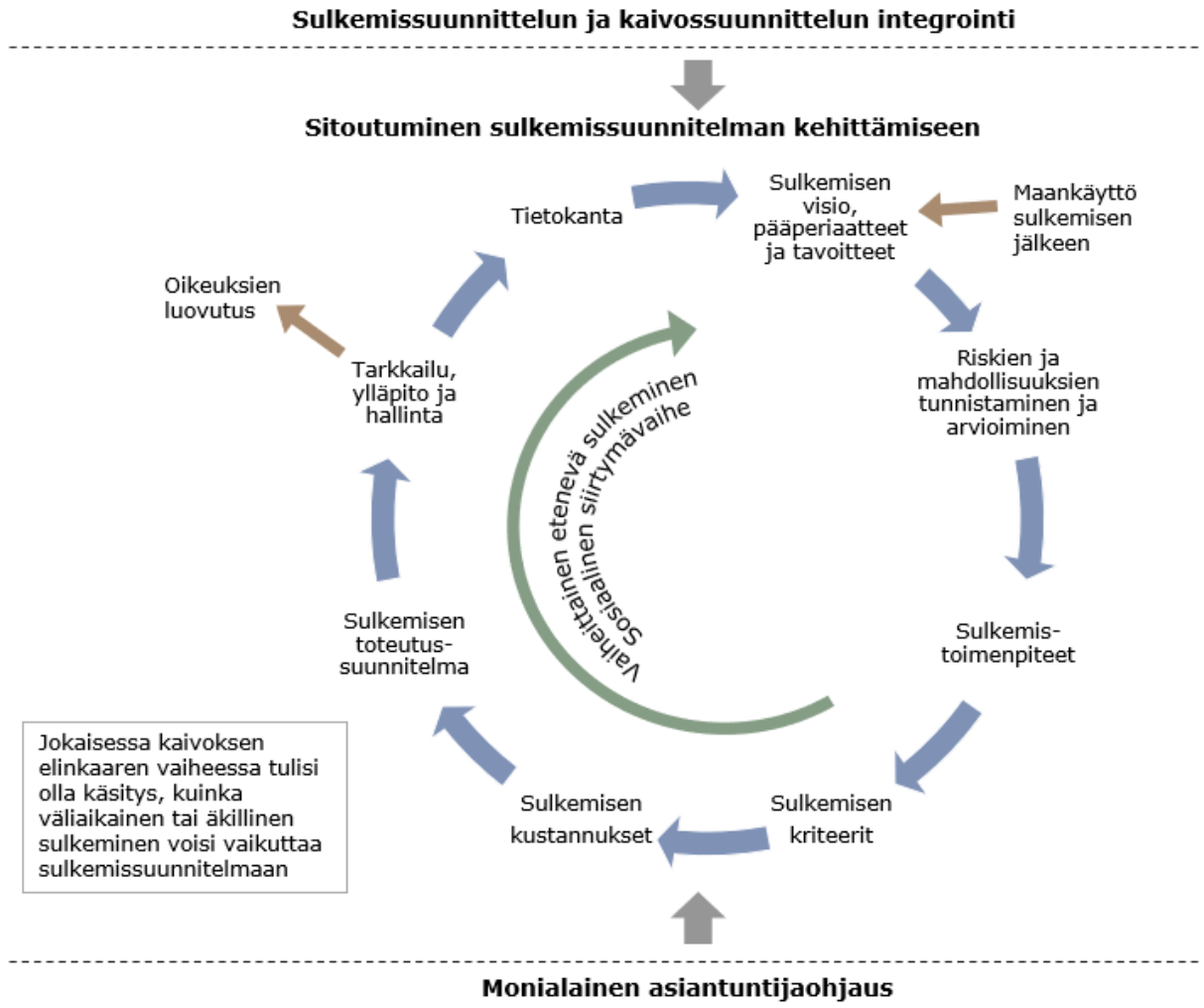
- Louhinta arkipäivinä (ma-pe) klo 6–22
- Malmin ajo arkipäivinä (ma-pe) klo 6–22 ja tarvittaessa lauantaisin klo 8–16
- Räjäytykset pääosin klo 14 (keskimäärin 3–4 kertaa kuukaudessa)
- Sivukiven murskaus tarvekiveksi klo 7–18 välisenä aikana

3.14 Sulkemissuunnittelu ja sulkemista koskevat yleiset vaatimukset

Toiminnan sulkeminen toteutetaan lainsäädännön vaatimusten ja viranomaispäätösten velvoitteiden mukaisesti. Sulkemisen suunnittelussa huomioidaan yleiset ohjeistukset ja suositukset. Koko teollisuustoiminnan sulkemiseen liittyy monia säädöksiä.

3.14.1 Yleiset sulkemissuunnittelun periaatteet

Yleisten kansainvälisten suositusten mukaan sulkemissuunnittelu tarkentuu vaiheittain ja päivitysten kautta (muun muassa ICMM 2019, Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto 2017). Sulkemissuunnittelu on iteratiivinen prosessi, jossa tunnistetut riskit ja vaikutukset ohjaavat työtä (ICMM 2019). Sulkemissuunnitelma tarkentuu vaiheittain hankesuunnittelun ja aluetta koskevien tietojen tarkentuessa. Esimerkki sulkemissuunnittelun kulusta on esitetty seuraavassa kuvassa 3-5.



Kuva 3-5. Kaivoksen sulkemissuunnittelun syklisyys ja vähitellen tarkentuva luonne ICMM:n (2019) mukaan.

Ympäristövaikutusten arviointivaiheessa sulkemisen jälkeisten numeeristen kuormitus- ja vaikutusarvioiden laatimista estää usein vaihtoehtojen määrä, huomioiden numeerisen arvioinnin hitauden ja koostumisen lukuisista peräkkäisistä työvaiheista. Ympäristölupavaiheessa numeerinen vaikutusarviointi on tarpeen, jotta voidaan vahvistaa kaavailtujen sulkemistoimenpiteiden riittävyys siten, että esimerkiksi vastaanottavan vesistön tila ei vaarannu sulkemisen jälkeen.

Sulkemissuunnitelmaa tarkistetaan ja päivitetään säännöllisesti myös tuotantovaiheessa. Tuotannon aikana sulkemissuunnitelman päivitystarpeen voi laukaista myös muutos kaivoksen toiminnassa. Sulkemisvaiheen lähestyessä, yksityiskohtaisessa sulkemissuunnitelmassa numeeriset arviot ovat niin tarkkoja, että niiden perusteella voidaan suorittaa sulkemistyön urakkahankinnat ja määritellä toimeenpanon kone- ja työvoimatarpeet yksityiskohtaisine aikatauluineen.

3.14.2 Sulkemisen tavoitteet

Kaivoksen sulkemisen tavoitteet muodostuvat lainsäädännön määräyksistä, tunnetuista hyvistä käytännöistä, paikallisen ympäristön erityisvaatimuksista sekä tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista.

Jälkihoidon yleisiä tavoitteita ovat:

- Alue saatetaan fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan.
- Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle, eläimille tai ihmisille lyhyellä eikä pitkällä aikavälillä.
- Tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon pitkällä aikavälillä minimoidaan.
- Alue palautetaan biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi. Vaihtoehtoisesti alue ohjataan paikalliset tarpeet huomioivaan ja ympäristön kannalta kestävään uuteen maankäyttöön.
- Alue sopeutuu maisemaan.
- Jälkihoito on kustannusten osalta realistista ja kohtuullista

Tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista johdettuja sulkemistavoitteita ovat:

- Louhosjärven pintaosien veden laadusta ei aiheudu haittaa ihmisille tai eläimille. Louhosjärven ja ympäristön vuorovaikutuksesta ei aiheudu haittaa ympäröivän alueen pohjavesille tai pintavesille.
- Vastaanottavaan vesistöön ei aiheudu kaivosalueelta sulkemisen jälkeen sellaista kuormitusta, joka vaarantaisi kalaston elinolosuhteet tai heikentäisi vesistöjen ekologista tilaa.

Sulkemisen kohdekohtaisia tavoitteita voidaan tunnistaa sekä konseptuaalisella eli käsitteellisellä mallilla että saatavalla olevaan tietoon perustuen tunnistettujen riskien kautta.

3.14.3 Sulkemistoimenpiteet

Mondon Horsmanahon ja Karnukan kaivosten toiminnan laajentamisen vireillä oleviin ympäristölupahakemuksiin (Horsmanaho: Diaarino LVV-U/24158/2026, Karnukka: Diaarino LVV-U/24162/2026) lukeutuville toiminnoille on tehty nykyvaatimusten mukaiset sulkemissuunnitelmat vuoden 2025 lopussa. Näihin toimintoihin kuuluvat sekä hakemuksen mukaisesti laajentuvat toiminnot että nykyiset toiminnot tämänhetkisessä laajuudessaan.

Sulkemistoimenpiteet laadittiin huomioiden tunnistetut riskit ja mahdollisuudet sekä asetetut tavoitteet. Sulkemissuunnitelmassa asetettiin sulkemisen tavoitteet

sekä arvioitiin niiden saavuttamiseksi tarvittavat sulkemistoimenpiteet. Tunnistettujen riskien minimoinnissa on huomioitu kaivannaisjätteen hallinnan sulkemiseen liittyvät BAT-päätelmät (European Comission 2018) ja lainsäädännön vaatimukset. Sulkemissuunnitelmaan laadittiin numeeriset mallinnukset kuormitusten laskemiseksi. Mallinnusten perusteella arvioitiin sulkemisen jälkeiset vaikutukset ympäristöön. Vaikutusarvion perusteella tehtiin suositukset sulkemissuunnittelun seuraaviksi vaiheiksi. Valittujen sulkemistoimenpiteiden kustannusten perusteella määritettiin tarvittavat vakuudet sulkemistoimien suorittamiseksi.

Sulkemissuunnitelmia hyödynnetään YVA-selostusta varten, ja lisäksi YVA-selostusta varten laaditaan molemmille kaivoksille päivitetyt konseptitason sulkemissuunnitelmat, joka kattaa myös uudet suunnitellut toiminnot.

3.15 Jätealueiden ja louhosten veden laadun ja kuormituksen arviointi

Jätealueiden ja louhosten veden määrän ja laadun on oltava tiedossa tai arvioituna, jotta pintavesiin ja pohjavesiin kohdistuvien ympäristövaikutusten arviointiin saadaan tarvittava lähtötieto. Lisäksi on arvioitava sulkemisen jälkeen kaivosalueiden eri osista tulevien vesien määrät ja laadut. Näissä vesien määrän ja laadun arvioinneissa hyödynnetään lähtötietoina olemassa olevia ja päivittyviä tietoja jätteiden määrästä sekä jätealueiden mittasuhteista ja rakenteista, louhosten mittasuhteista ja seinämäominaisuuksista.

Laajassa YVA-kokonaisuudessa, kaikkien vaihtoehtojen ja niiden alavaihtoehtojen täysimittainen vesijakeiden laatujen ja määrien numeerinen arviointi on ajallisesti usein mahdotonta YVA-menettelyn aikana. Etenkin kun vedenlaadun numeeriseen arviointiin yhdistetään vielä muut työvaiheet eli varsinainen pinta- ja pohja-vesivaikutusten arviointi, ovat mallinnus- ja arviointiketjut erittäin pitkäkestoisia. Tästä syystä normaalin YVA-menettelyn puitteissa keskitytään mallintamaan vaikutuksiltaan merkittävimmiksi arvioituja vaihtoehtoja. Ratkaisuna yllä kuvattuun haasteeseen on tietojen tuottaminen useilla erilaisilla tarkkuustasoilla ja numeerisen ja käsitteellisen tarkastelun yhdistäminen. Numeeriseen tarkasteluun valitaan merkittävimmät kuormitusta aiheuttavat osakohteet ja tekniset ratkaisut. Esimerkiksi kaivannaisjätealueista valitaan esimerkkikohteet ja/tai esimerkkiskenaariot suotoveden laadun ja kuormituksen numeeriseen mallinnukseen. Jo olemassa olevien kaivannaisjätealueiden osalta käytetään myös muita tarkastelutapoja. Niitä kaivannaisjätealueita, joille ei laadita tarkempia veden määrän ja laadun arvioita, voidaan suhteuttaa tarkemmin arvioituihin kohteisiin. Tällöin pyritään huomioimaan erot jätealueiden mittasuhteissa, vesi-kiintoainesuhteissa, jätelaaduissa sekä jätealueiden altistusajoissa hapettumiselle. Joiltakin osin hankevaihtoehtojen alavaihtoehtojen eroja kuvataan ainoastaan käsitteellisesti, sanallisena arviointina. Sama koskee sulkemisen jälkeisten kuormitusten ja vaikutusten arviointia.

Edellä mainitun lisäksi ympäristövaikutusten arviointivaiheessa tullaan hyödyntämään ja arvioimaan jo olemassa olevia tuotannon aikaisia ja sulkemisen jälkeisiä vedenlaatumallinnuksista saatuja tietoja. YVA-menettelyn aikana tarkennetaan myös geokemiallisen mallinuksen lähtötietona käytettäviä sivukiven karakterisointi- ja kineettisen testauksen tietoja Karnukan hankevaihtoehdoissa.

3.16 Sulkemisen jälkeisen kuormituksen ja vaikutusten arviointi

Kuten luvussa 3.14.3 on kerrottu, ympäristövaikutusten arviointivaiheessa arvioidaan tarkasteltavien vaihtoehtojen ja kohteiden sulkemisen keskeiset toimenpideratkaisut. Ne esitetään perusteluineen vähintään sanallisesti yleisellä periaatetasolla.

Sulkemistoimenpiteiden tarkastelu tehdään kaivannaisjätteiden jätealueille, avolouhoksille (louhosjärvi), kaivosalueiden rakenteille ja rakennuksille sekä vesien johtamis- ja käsittelyrakenteille. Arvioinnissa huomioidaan toiminnassa tehdyt aiemmat sulkemiseen liittyvät selvitykset ja mallinnukset.

Sulkemisen jälkeisten vedenlaatujen ja kuormituksen arviointi tehdään laatimalla sulkemisvaiheen skenaariot vaadittavalla tarkkuustasolla toiminnan aikaisista malleista ja arvioista.

Kaivannaisjätealueilla ja louhoksissa sulkemisen jälkeen muodostuvien vesien laadut ja määrät arvioidaan perustuen valittuun sulkemisrakenteeseen. Tavoitteena on antaa alustavat arviot vedenlaaduista, jonka perusteella sulkemisen jälkeistä kuormitusta voidaan vertailla eri hankevaihtoehdoissa. Sulkemisen jälkeiset vaikutukset arvioidaan kuormitustarkastelun perusteella merkittävimmälle hankevaihtoehdolle.

3.17 Toimintaan haetut muutokset

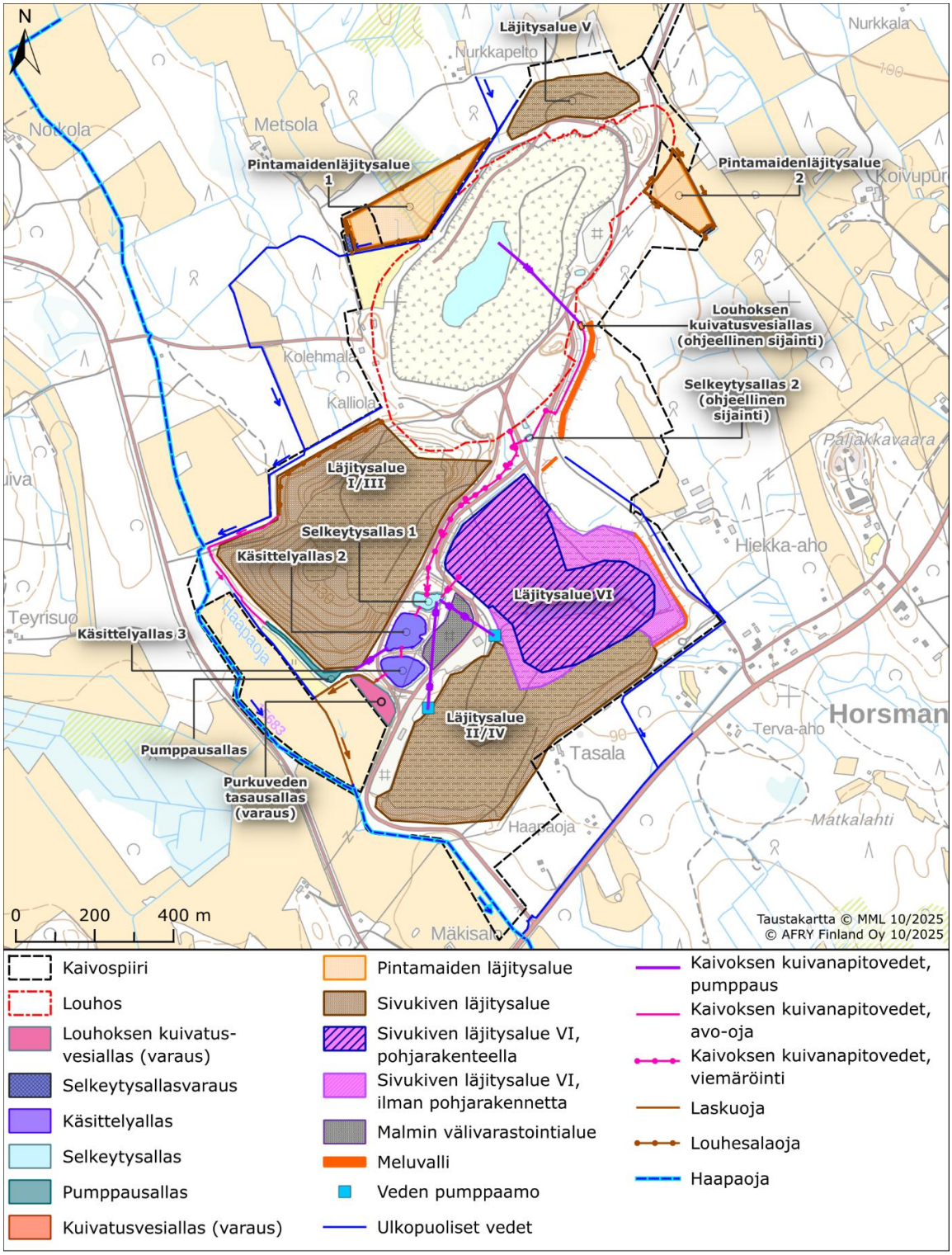
Yhtiö on toimittanut vuonna 2023 Horsmanahon (LVV-U/24158/2026) ja Karnukan kaivosten (LVV-U/24162/2026) toiminnan olennaista muutosta, luvan päivittämistä sekä toiminnan aloittamislupaa muutoksenhausta huolimatta koskevat ympäristölupahakemukset Itä-Suomen aluehallintovirastolle, joita on täydennetty useaan kertaan. Hakemukset on kuulutettu kesällä 2026.

Horsmanahon osalta muutokset nykyiseen toimintaan ovat avolouhoksen laajeneminen, uuden sivukivialueen (VI) rakentaminen, uudet pintamaiden läjitysalueet, uudet altaat (selkeytysallas 2, veden tasausallas, kuivatusvesiallas) sekä mahdollisuus sijoittaa Karnukan sivukiviä Horsmanahon sivukiven läjitysalueille (Kuva 3-6).

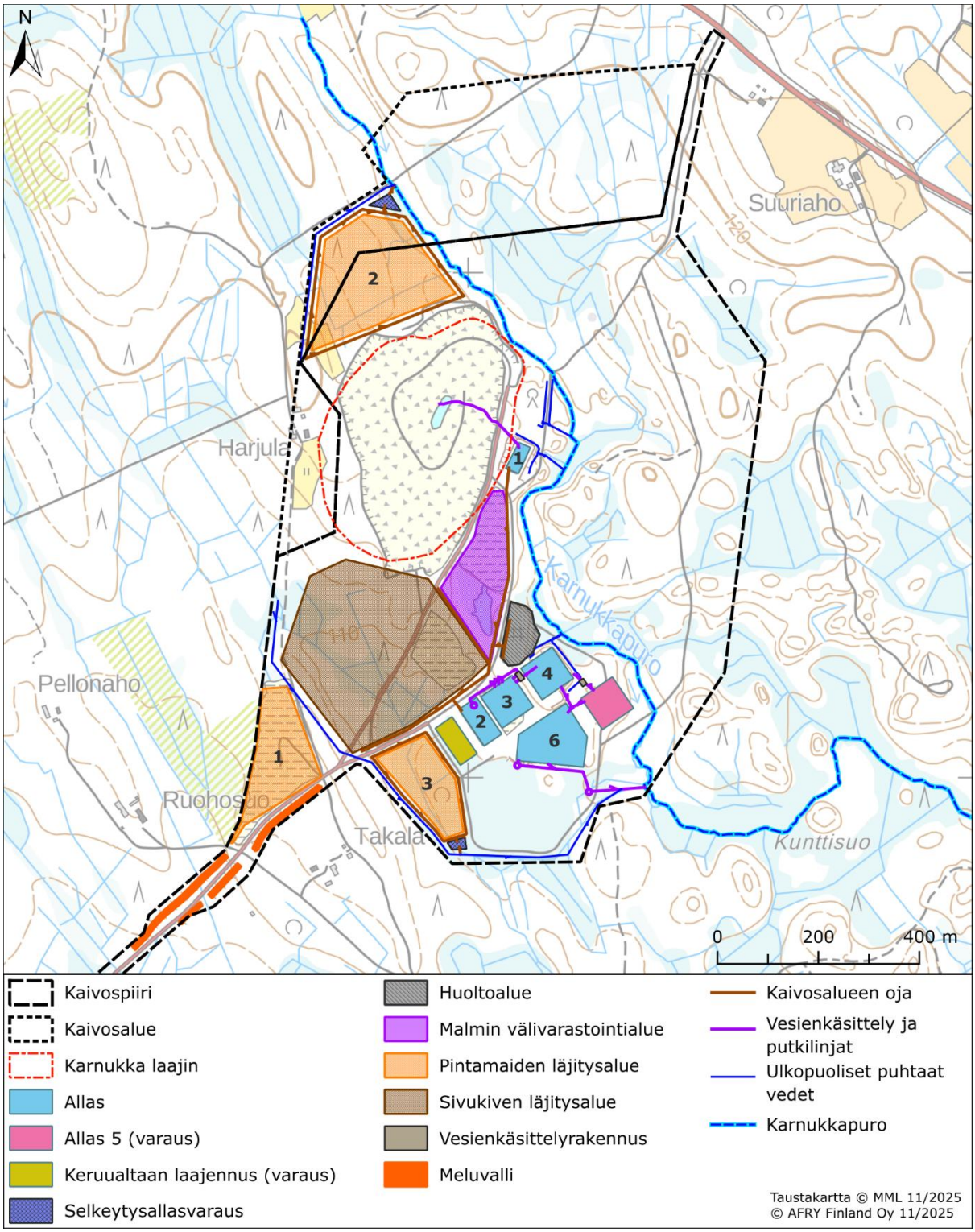
Karnukan osalta muutokset nykyiseen toimintaan ovat avolouhoksen laajeneminen, uudet pintamaiden läjitysalueet, malmin välivarastoalueen laajeneminen ja

mahdollisuus sijoittaa Karnukan sivukiviä Horsmanahon sivukiven läjitysalueille sekä murskata tarvekiveä Karnukan alueella (Kuva 3-7).

Hakemuksissa on esitetty vesienkäsittelyn muuttamista nykyisestä panostoimisesta jatkuvatoimiseksi.



Kuva 3-6. Horsmanahon ympäristölupahakemuksen mukaista toimintaa vastaava kartta.



Kuva 3-7. Karnukan ympäristölupahakemuksen mukaista toimintaa vastaava kartta.

4 YVA-VAIHTOEHDOT JA HANKEKUVAUKSET



4 YVA-vaihtoehdot ja hankekuvaukset

4.1 Uudet suunnitellut toiminnot

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin vaihtoehdoissa suunnitellut toiminnot on esitetty taulukoissa 4-1 ja 4-2. Kartat hankevaihtoehdoista on esitetty edellä kuvissa 2-4 - 2-9. VE0+ -vaihtoehto perustuu parhaillaan vireillä oleviin lupa-asioihin (Horsmanaho LVV-U/24158/2026, Karnukka LVV-U/24162/2026). Niistä on kerrottu tarkemmin edellä kappaleessa 3.17

Taulukko 4-1. Horsmanahon suunnitellut toiminnot eri hankevaihtoehdoissa.

	VE0	VE0+	VE1	VE2	VE3
Toiminta-aika	Toiminta jatkuu nykyisten lupien puitteissa Horsmanahossa vuoteen 2027 asti.	Kun parhaillaan vireillä oleviin lupa-asioihin saadaan uudet ympäristöluvat, toiminta jatkuu nykyisellään noin vuoteen 2035 asti.	Toiminta jatkuu noin 20–30 vuoden ajan vuosina 2050–2060	Toiminta jatkuu noin 20–30 vuoden ajan vuosina 2050–2060	Toiminta jatkuu noin 20–30 vuoden ajan vuosina 2050–2060
Louhinta	Pehmytkiven louhosta louhitaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 23 hehtaaria.	Pehmytkiven louhosta louhintaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 37 hehtaaria.	Pehmytkiven louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 40 hehtaaria.	Pehmytkiven louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 40 hehtaaria.	Pehmytkiven louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 40 hehtaaria.
Sivukivi	Sivukiveä läjitetään nykyisille läjitysalueille, kunnes ne täyttyvät	Sivukiveä läjitetään nykyisten läjity-salueiden lisäksi uudelle VI-alueelle. Sivukiveä on mahdollista viedä myös Karnukan alueelle.	Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV (60 ha) sekä kaivosalueen luoteispuolelle rakennettavalla uudella sivukivialueella (67 hehtaaria).	Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV sekä laajentamalla sivukivialuetta I/III sivukivialueen länsipuolelle (yhteensä 99 hehtaaria).	Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään rakentamalla uusi sivukivialue kaivosalueen luoteispuolelle (90 hehtaaria).

	VE0	VE0+	VE1	VE2	VE3
Pintamaat	Läjitetään nykyiselle alueelle	Läjitetään uusille pintamaa-alueille (5,3 hehtaaria).	Perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita noin 21 hehtaaria.	Perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita noin 13 hehtaaria.	Perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita noin 18 hehtaaria.
Vesienhallinta	Nykyinen vesienhallinta (vedet johdetaan Haapaojaan)	Vesienkäsittely muutetaan jatkuvatoimiseksi (vedet johdetaan Haapaojaan)	Rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, joka sijoittuu kaivosalueen länsi- tai eteläpuolelle. Purkuvaihtoehtoina ovat Haapaoja, Sukkulanjoki tai Viinijärvi.		
Kaivospiirin pinta-ala	Pysyy ennallaan.	Laajenee 5,3 hehtaaria.	Laajenee 129 hehtaaria.	Laajenee 77 hehtaaria.	Laajenee 143 hehtaaria.

Taulukko 4-2. Karnukan suunnitellut toiminnot eri vaihtoehdoissa.

	VE0	VE0+	VE1	VE2
Toiminta-aika	Toiminta jatkuu nykyisten lupien puitteissa Karnukassa vuoteen 2029 asti.	Kun parhaillaan vireillä oleviin lupa-asioihin saadaan uudet ympäristöluvat, toiminta jatkuu nykyisellään noin vuoteen 2035 asti.	Toiminta jatkuu noin 20–30 vuoden ajan vuosina 2050–2060	Toiminta jatkuu noin 20–30 vuoden ajan vuosina 2050–2060
Louhinta	Karnukka 1:stä louhitaan siten, että lopullinen laajuus on noin 10 hehtaaria.	Karnukka 1:stä louhitaan siten, että lopullinen laajuus on noin 14 hehtaaria.	Karnukka 1 louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 16 hehtaaria. Karnukka 2 lopullinen pinta-ala on 10 hehtaaria.	Karnukka 1 louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 16 hehtaaria. Karnukka 2 lopullinen pinta-ala on 10 hehtaaria.
Sivukivi	Sivukiveä läjitetään nykyiselle läjitysalueelle, kunnes se täyttyy	Sivukiveä läjitetään nykyiselle läjitysalueelle, kunnes se täyttyy. Sivukiveä on mahdollista viedä myös Horsmanahon alueelle.	Sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen täytyttyä kahdelle uudelle sivukivialueelle. Toinen uusi sivukivialue (28 hehtaaria) sijoittuu kaivosalueen koillispuolelle ja lisäksi olemassa olevaa sivukivialuetta laajennetaan sen länsipuolelle (25 hehtaaria).	Nykyisen sivukivialueen täytyttyä sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen laajennusosalle sen länsipuolelle (42 hehtaaria). Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä voidaan sijoittaa myös sinne.

	VE0	VE0+	VE1	VE2
			Kun louhinta loppuu Karnukka 1 avolouhoksessa, sivukiveä voidaan sijoittaa myös sinne.	
Pintamaat	Nykyinen pintamaa-alue	Läjitetään uusille pintamaa-alueille (6,2 hehtaaria).	Perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita yhteensä noin 22 hehtaaria.	Perustetaan uusia pintamaiden läjitysalueita noin 36 hehtaaria.
Vesienhallinta	Nykyinen vesienhallinta (vedet johdetaan Karnukkapuroon)	Vesienkäsittely muutetaan jatkuvatoimiseksi (vedet johdetaan Karnukkapuroon)	Kaivosalueen vedet käsitellään joko Karnukassa tai johdetaan Horsmanahoon käsiteltäväksi. Mikäli vedet käsitellään Karnukassa, purkuvaihtoehtoina ovat Karnukkapuro ja Koivuojanpuro. Mikäli vedet johdetaan Horsmanahoon, purkuvaihtoehtoina ovat Haapaoja, Sukkulanjoki ja Viinijärvi.	
Kaivospiirin pinta-ala	Pysyy ennallaan.	Pysyy ennallaan.	Laajenee 23 hehtaaria.	Laajenee 42 hehtaaria.

4.2 Louhinta

Pehmytkiven louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 40 hehtaaria ja syvyys noin 190 metriä pohjan tason ollessa noin -90 meren pinnasta. Pehmytkiven kokonaismalmimäärä on 15 Mt ja sivukiven 32 Mt. Kokonaislouhintamäärä on jatkossa enimmillään 4 Mt vuodessa.

Karnukka 1 louhosta laajennetaan siten, että avolouhoksen lopullinen pinta-ala on noin 16 hehtaaria ja syvyys noin 135 metriä pohjan tason ollessa noin -25 meren pinnasta. Karnukka 1 -louhoksen kokonaismalmimäärä on 3,6 Mt ja sivukiven 10,5 Mt.

Karnukka 2 -louhoksen lopullinen pinta-ala on 10 hehtaaria ja syvyys 120 metriä pohjan tason ollessa noin 0 m mpy. Karnukka 2 kokonaismalmimäärä on 3 Mt ja sivukiven 6,4 Mt.

Karnukka 1 ja 2-louhosten kokonaislouhintamäärä on enintään 2 Mt vuodessa.

Vuosittaiset louhintamäärät riippuvat talkin kysynnästä.

Malmi kaivoksilta ajetaan Horsmanahon malmin välivarastoalueelle, josta edelleen Vuonokseen rikastettavaksi. Malmia on mahdollista välivarastoida myös Karnukan alueella. Poikkeustilanteessa malmia voidaan ajaa myös Sotkamon tehtaalla jatkojalostukseen.

4.3 Sivukiven läjitys

Horsmanaho-Pehmytkivi

Pehmytkiven avolouhoksen jäljellä olevan malmin louhinnassa syntyvän sivukiven enimmäismääräksi on arvioitu yhteensä 21 Mm^3 rtr. Pehmytkiven avolouhokseen voidaan sijoittaa arvion mukaan noin 4 Mm^3 rtr sivukiveä, kun Pehmytkivi on vielä louhintatoiminnassa. Loput 17 Mm^3 rtr sijoitetaan uudelle rakennettavalle sivukivialueelle/alueille. Sivukivialueiden pohjarakenteet valitaan ja rakennetaan sivukivien geokemiallisten ominaisuuksien perusteella ja syntyvät suotovedet johdetaan vesienkäsittelyyn. Sivukiven sijoittamiselle on kolme eri vaihtoehtoa:

- **Horsmanaho VE1:** Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV (60 hehtaaria) sekä kaivosalueen luoteispuolelle rakennettavalla uudella sivukivialueella (67 hehtaaria). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle.
- **Horsmanaho VE2:** Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään yhdistämällä ja korottamalla vanhat sivukivialueet I/III ja II/IV sekä laajentamalla sivukivialuetta I/III sivukivialueen länsipuolelle (yhteensä 99 ha). Malmin välivarastoalue ja huoltoalue siirtyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle.

- **Horsmanaho VE3:** Sivukiven läjityskapasiteettia lisätään rakentamalla uusi sivukivialue kaivosalueen luoteispuolelle (90 ha).

Sivukivialueen/alueiden kasakorkeus on enintään 70 metriä (+165 N_{60}) ja luiskakaltevuus enintään 1:3.

Karnukka

Karnukka 1 avolouhoksen jäljellä olevan malmin louhinnassa syntyvän sivukiven enimmäismääräksi on arvioitu yhteensä 3,8 Mm^3 rtr. Karnukka 2 avolouhoksen malmin louhinnassa syntyvän sivukiven kokonaismääräksi on arvioitu 2,3 Mm^3 rtr. Sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen täytyttyä uudelle sivukivialueelle. Kun louhinta Karnukka 1 avolouhoksessa loppuu, sivukiveä sijoitetaan myös sinne. Sivukivialueiden pohjarakenteet rakennetaan nykyvaatimusten mukaisesti ja syntyvät suotovedet johdetaan vesienkäsittelyyn. Sivukiven sijoittamiselle on kaksi eri vaihtoehtoa:

- **Karnukka VE1:** Sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen täytyttyä kahdelle uudelle sivukivialueelle. Toinen uusi sivukivialue (28 hehtaaria) sijoittuu kaivosalueen koillispuolelle ja lisäksi olemassa olevaa sivukivialuetta laajennetaan sen länsipuolelle (25 hehtaaria).
- **Karnukka VE2:** Nykyisen sivukivialueen täytyttyä sivukivet sijoitetaan nykyisen sivukivialueen laajennusosalle sen länsipuolelle (42 hehtaaria).

Sivukivialueen/alueiden kasakorkeus on enintään 45 m (+165 N_{60}) ja luiskakaltevuus enintään 1:3.

Karnukan kaivokselta on mahdollisuus sijoittaa sivukiveä Horsmanahon sivukiven läjitysalueille ja vastaavasti Pehmytkiven kaivoksella syntyvää sivukiveä on mahdollista sijoittaa Karnukan alueen sivukiven läjitysalueille.

Hyödynnettävää sivukiveä on mahdollisuus murskata sekä Horsmanahon että Karnukan alueella. Murskattua sivukiveä käytetään Horsmanahon ja Karnukan alueilla rakentamiseen ja lisäksi sivukiveä on mahdollista viedä alueen ulkopuolelle hyödynnettäväksi, mm. Vuonoksen alueelle.

4.4 Pintamaiden läjitys

Toiminnassa syntyy pintamaita muun muassa avolouhosten laajentamisen ja Karnukka 2 avolouhoksen perustamisen ja sivukivialueiden rakentamisen yhteydessä. Erityisesti Karnukan alueella pintamaiden määrän on arvioitu olevan merkittävä. Pintamaita hyödynnetään alueen rakentamisessa muun muassa sivukivialueiden pohja- ja pintarakenteissa. Osa pintamaista joudutaan kuitenkin välivarastoimaan pintamaa-alueille.

4.5 Muut tukitoiminnot

Horsmanahon vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 malmin välivarastoalue, huoltoalue ja toimistotilat joudutaan siirtämään pois nykyisiltä paikoilta, koska kyseessä olevissa vaihtoehdoissa alueelle sijoitettaisiin sivukiveä. Malmin välivarastoalue, huoltoalue ja toimistotilat siirretään Pehmytkiven louhoksen itäpuolelle. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 nykyinen sisäänpääsytie Horsmanahon alueelle jää sivukiviläjityksen alle ja uusi tie rakennetaan Pehmytkiven louhoksen länsipuolelta Mutkavaarantielle, joka johtaa seututielle 504.

4.6 Vesien hallinta

Sivukivialueiden suotovedet, avolouhosten kuivatusvedet ja muut kaivosalueella syntyvät kaivosvaikutteiset vedet (malmin välivarastoalue, huoltoalue) puhdistetaan aktiivisessa vesienkäsittelyssä ennen niiden johtamista ympäristöön. Kun käsiteltävät vesimäärät kasvavat kaivosalueiden laajentuessa, nykyisen vesienkäsittelykapasiteetin on arvioitu jäävän riittämättömäksi.

Tämän vuoksi Karnukan vesienkäsittelyalueen altaiden kapasiteettia todennäköisesti lisätään. Horsmanahon alueella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 nykyinen vesienkäsittelyalue jää sivukivialueen alle ja alueelle on rakennettava uusi vesienkäsittelyjärjestelmä. Myös Horsmanahon vaihtoehdossa VE3 on todennäköisesti tarve uuden vesienkäsittelyjärjestelmän rakentamiselle, koska nykyinen kapasiteetti on rajallinen suurentuville vesimäärille. Yhtenä vaihtoehtona tässä YVA:ssa tarkastellaan myös tilannetta, jossa Karnukan purkuvedet johdettaisiin puhdistettavaksi Horsmanahon kaivoksen alueelle.

Pintamaa-alueiden reunoille rakennetaan keruuojat ja pintavedet johdetaan laskeutusaltaiden kautta ympäristöön.

Kun vesienkäsittelyaltaissa on sakan tyhjennystarve, viedään sakka joko sijoitettavaksi Vuonoksen rikastushiekka-altaaseen tai muuhun ympäristöluvalliseen jatkokäsittelylaitokseen.

4.7 Vesi- ja kuormatase

Horsmanaho–Karnukan hankkeen vesi- ja kuormataseen tarkoituksena on kuvata hankealueen vesikiertoa, eri vesijakeiden muodostumista ja kulkeutumisreittejä sekä toiminnasta vastaanottaviin vesistöihin kohdistuvaa ainekuormitusta. YVA-menettelyssä vesi- ja kuormatasetarkastelua käytetään erityisesti hankevaihtoehtojen vertailuun, vesienhallinnan suunnittelun tukena ja vesistövaikutusten arvioinnissa tarvittavien virtaama- ja kuormitustietojen tuottamiseen.

Hanketta koskeva vesi- ja kuormatase on laadittu aiemmin ympäristölupahakemusta varten vuonna 2025. YVA-menettelyä varten mallia tarkennetaan ja laajennetaan siten, että siinä voidaan kuvata nyt arvioitavat laajennusvaihtoehdot.

Tarkastelu laaditaan Horsmanahon laajimmalle laajennustilanteelle (VE3), Karnukan laajimmalle laajennustilanteelle (VE2), Karnukan ja Horsmanahon laajimmalle yhdistelmälle, nykytilanteelle (VE0) sekä tilanteelle, jossa vireillä oleviin lupa-asioihin on saatu uudet ympäristöluvat ja toiminta jatkuu nykyisellään vuoteen 2035 asti (VE0+). Keskimääräisen hydrologisen tilanteen lisäksi tarkastellaan laskennallisesti yllä oleville vaihtoehtoehdoille vesienhallinnan kannalta haastavia olosuhteita: kerran sadassa vuodessa sattuvaa poikkeuksellisen märkää vuotta ja valittua ilmastonmuutosskenaariota. Erilaisiin sääolosuhteisiin pohjautuvien skenaarioiden avulla arvioidaan vesivarastojen ja käsittelykapasiteetin riittävyyttä sekä purkuvesimäärien ja kuormituksen vaihteluväliä. Sulkemisen jälkeistä kuormitusta arvioidaan vähintään sanallisesti, arvion taso riippuu saatavilla olevista lähtötiedoista (ks. kappale 3.16). Muiden YVA-menettelyn vaihtoehtojen aiheuttamaa kuormitusten muutosta arvioidaan sanallisesti suhteessa laskennallisesti tarkasteltuihin vaihtoehtoihin.

Kullekin tarkasteltavalle vaihtoehdolle (VE0, VE0+, Horsmanahon VE3, Karnukan VE2 sekä Karnukan ja Horsmanahon laajimmalle yhdistelmälle) muodostetaan vaihtoehdon toimintojen, pinta-alojen, rakenteiden ja vesienhallintaratkaisujen mukainen laskentatilanne. Vesi- ja kuormatasemallissa huomioidaan esimerkiksi louhinta- ja läjitysalueiden, mahdollisten varasto- ja prosessialueiden, vesienkäsittelyrakenteiden, altaiden, ojien ja purkureittien väliset vesivirrat. Osa-taseet yhdistetään koko hankealueen taseeksi siten, että veden muodostuminen, varastoituminen, siirrot, käsittely, kierrätys, haihdunta ja poistuminen alueelta voidaan arvioida johdonmukaisesti.

Keskeisiä lähtötietoja vesi- ja kuormatasemallille ovat hankesuunnitelmat, toimintojen sijainnit ja pinta-alat, alueen topografia ja valuma-aluejako, vesienhallintarakenteet, prosessien vedenkäyttö sekä ilmasto-, hydrologia-, hydrogeologia- ja vedenlaatutiedot. Suunnittelutietoina käytetään muun muassa eri hankevaihtoehtojen aluesuunnitelmia, altaiden mitoitustietoja, pumppaus- ja käsittelykapasiteetteja sekä suunniteltuja veden johtamis-, kierrätys- ja purkureittejä.

Ilmastollisina lähtötietoina käytetään sadantaa, lämpötilaa, haihduntaa ja valuntaa kuvaavia havainto- tai malliaineistoja mahdollisimman edustavalta alueelta ja riittävän pitkältä ajanjaksolta. Hankealueen valuma- ja osavaluma-alueet määritetään korkeusmallien, suunnitelmakarttojen, ojitusten ja maastotietojen perusteella. Eri pintojen hydrologista käyttäytymistä kuvataan tarkoituksenmukaisilla valunta-, haihdunta- ja suotautumisoletuksilla. Pohjavesi- ja suotovesimäärien arvioinnissa hyödynnetään pääasiassa avolouhos- ja hydrogeologisia malleja, mutta myös saatavilla olevia tutkimuksia, havaintoja ja rakennetietoja.

Kuormataseen lähtötietoina käytetään eri vesijakeiden geokemiallisesti mallinnettuja tai analysoituja ainepitoisuuksia. Kuormitus lasketaan vesimäärän ja pitoisuuden tulona, ja laskennassa huomioidaan tarvittaessa vesien käsittelyn ja sekoittumisen vaikutukset.

Horsmanahon ja Karnukan alueella tehdään maa-aineksen käsittelyä, sivukivialueiden muotoilua ja vesienkäsittelyn tehostamista arviolta yhteensä 18–25 vuoden ajan. Rakentamisen mahdollisesti aiheuttamaa vesistökuormitusta arvioidaan ja raportoidaan vähintään sanallisesti asiantuntija-arvioin.

Vesi- ja kuormatase laaditaan taulukkolaskentaan perustuvana mallina. Paikkatieto-ohjelmistoilla määritetään valuma-alueita, korkeussuhteita, virtausreittejä ja pinta-aloja. Dynaamisessa mallissa laskenta tehdään peräkkäisin aika-askelin, jolloin voidaan tarkastella vuodenaikaisvaihtelua, altaiden täyttymistä, käsittelykapasiteetin riittävyyttä ja purkumäärien ajoittumista.

Vesitaseen tuloksina esitetään hankevaihtoehdoittain eri alueilla muodostuvat vesimäärät, vesivirrat ja kierrätys, haihdunta- ja suotautumishäviöt, altaisiin varastoituvat vesimäärät, käsiteltävät vesimäärät sekä alueelta johdettavat purkuvesimäärät. Kuormatase tuottaa käsittelyyn ja purkuun johdettavien vesien ainekohtaiset kuormitukset ja niiden ajallisen sekä vaihtoehtokohtaisen vaihtelun. Tuloksia käytetään vesistövaikutusten arvioinnin lähtötietoina, hankevaihtoehtojen vertailussa ja vesienhallinnan kriittisten kohtien tunnistamisessa. Laskennan oletukset ja epävarmuudet raportoidaan.

4.8 Purkuputki

Tässä YVA-ohjelmassa tarkastellaan vaihtoehtoja käsiteltyjen, pois johdettavien vesien johtamiseksi Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen tai Viinijärveen sekä Karnukan vesien johtamista Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkureittivaihtoehtojen mukaisesti alapuoliseen vesistöön (Kuva 2-9).

Putkilinjausvaihtoehdot on pyritty sijoittamaan siten, että ne kulkevat mahdollisimman paljon kaivoksen omistuksessa olevilla kiinteistöillä ja rakennettujen teiden varsilla. Putkien linjauksissa on huomioitu maan pinnanmuodot siten, että suuremmilta korkeusvaihteluilta vältyttäisiin putken korkeusprofiilissa. Lisäksi linjaus on pyritty pitämään mahdollisimman etäällä nykyisistä rakennuksista. Vesistöjen alituksia on pyritty vähentämään. Alustavasti tien 504 alitus tehdään poraamalla ja muut tienalitukset tehdään kaivamalla.

Putki kaivetaan maahan pääsääntöisesti routarajan alapuolelle, jolloin putkikaivannon syvyys vaihtelee noin 2,8–3,0 metrin välillä. Putkilinjan korkeusprofiili määritetään toteutussuunnitteluvaiheessa. Putken rakentamisen aikana vaadittava työalue on leveydeltään noin 26 metriä. Puusto ja kasvillisuus poistetaan työalueelta. Putkilinjan viereen rakennetaan tarvittavilta osin huoltotie laitekaivoille.

Putkimateriaalina käytetään korkeatiheyksistä polyeteeniä (PE 100, SDR 17 järjestelmän, paineluokan PN10 putki).

Viinijärveen asennettaessa putki painotetaan järven pohjaan betonipainoin. Tarvittaessa järven pohjaa voidaan ruopata ja ruoppauspohja täyttää murskeella tai soralla. Viinijärvessä purkupiste valitaan järvessä riittävän syvään kohtaan ja veden sekoittumista tehostetaan diffuusorilla, jotta vältetään veden kerrostumista. Sukkulanjokeen purettaessa purkupiste valitaan niin, että vesi sekoittuu hyvin virtaavaan jokiveteen ja putki painotetaan pohjaan betonipainoin. Painotus ulotetaan myös rannan puolelle. Putkeen voidaan asentaa paineensäätöjärjestelmä ja veden sekoittumista edistää diffuusorilla.

4.9 Kemikaalit ja polttoaineet

Hankevaihtoehdoissa kemikaalien käyttö voi lisääntyä esimerkiksi vesienkäsittelyn parantamisen vuoksi. Kemikaaleina voidaan käyttää muun muassa kalsiumhydroksidia ($Ca(OH)_2$) ja lipeää (NaOH). Polttoaineen käyttömäärät kasvavat, kun uusia alueita rakennetaan. Käytettävät kemikaalit ja niiden käyttömäärät tarkentuvat YVA-selostukseen.

4.10 Liikenne

Hankevaihtoehdoissa kaivosalueilla voi aiheutua liikennemäärien kasvua lähinnä rakentamisvaiheessa sivukivi- ja pintamaa-alueiden, uusien vesienhallintarakenteiden ja muiden tukitoimintojen rakentamisen aikana. Toimintavaiheessa liikennemäärät eivät kasva nykyisestä, mikäli tuotantomäärät pysyvät nykyisellä tasolla. Tuotantomäärien kasvaessa sisäisen ja ulkoisen liikenteen määrä kasvaa.

4.11 Päästöt ilmaan

Hankevaihtoehdoissa rakennustöiden yhteydessä aiheutuu pölypäästöjä, kun maanpintaa muokataan uusilla rakennettavilla alueilla. Maansiirtotöissä esiintyy pölyämistä, etenkin kuivina aikoina. Maarakentamisessa muodostuva pöly on pääasiassa suurikokoisia hiukkasia, joka ei leviä kauas kohteesta. Sivukiven ja malmin kuljetuksista ja kippauksista sekä sivukivialueelta voi aiheutua pölyämistä etenkin kuivina aikoina. Kaivoskoneista ja kasettiautoliikenteestä aiheutuu lisäksi pakokaasupäästöjä.

4.12 Melu ja tärinä

Hankevaihtoehdoissa melua voi aiheutua uusien rakennettavien alueiden rakentamisen aikaisista maanrakennustöistä. Toimintavaiheessa aiheutuva melu leviää uusien alueiden takia hieman kauemmas nykyisestä. Toimintavaiheessa

melulähteet eivät kuitenkaan poikkea nykyisestä toiminnasta ja melua aiheutuu muun muassa kiviautoista sekä malmin kippauksesta ja murskauksesta.

Merkittävin tärinän aiheuttaja on louhintaräjäytykset. Louhosten kasvaessa ja uuden Karnukka 2 avolouhoksen käyttöönoton myötä tärinävaikutus ulottuu todennäköisesti hieman kauemmas kuin nykyisin.

5 YVA-MENETTELY



5 YVA-menettely

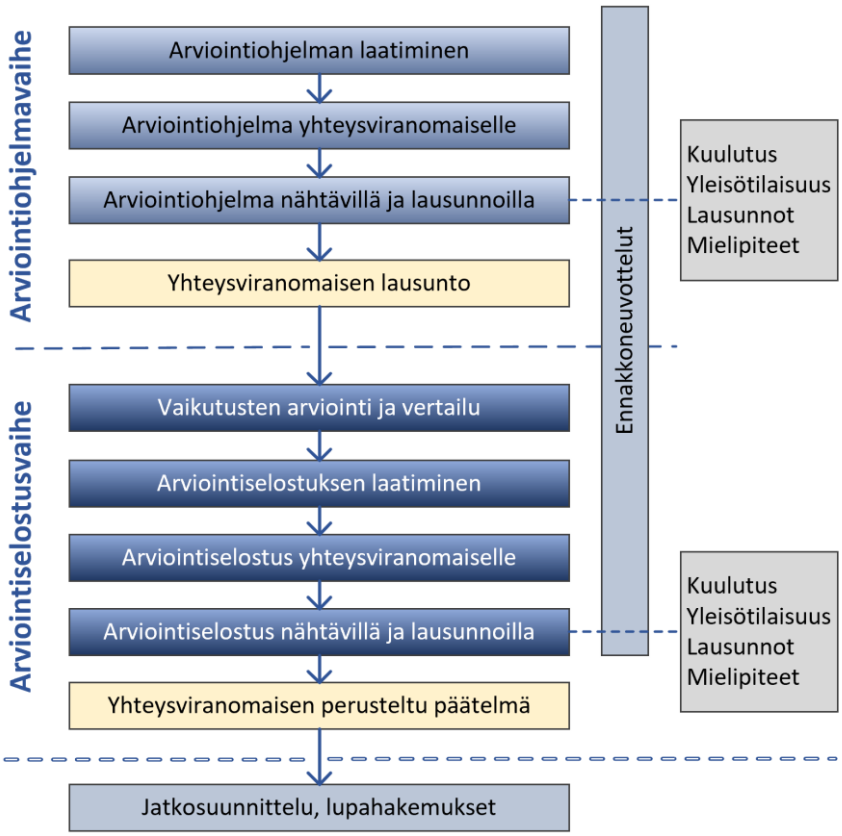
5.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017) sekä YVA-lain muutoksella (216/2019). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia. Tämän hankkeen YVA-menettelyn peruste on esitetty kappaleessa 2.4.

Hankevastaavana tässä hankkeessa toimii Mondo Minerals B.V. Branch Finland ja yhteysviranomaisena Lupa- ja valvontavirasto. Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisesta on vastannut konsulttityönä AFRY Finland Oy, jonka YVA-työryhmä on esitetty YVA-ohjelman alussa.

5.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 5-1.



Kuva 5-1. YVA-menettelyn vaiheet.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä hankesuunnittelun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vaihtoehtojen ollessa vielä avoinna. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

5.2.1 Ennakkoneuvottelu

Ennen YVA-menettelyn aloittamista tai sen kuluessa voidaan järjestää ennakkoneuvotteluja yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä. Tämän hankkeen ennakkoneuvottelu pidettiin Lupa- ja valvontaviraston (LVV), Itä-Suomen elinvoimakeskuksen (kalatalousviranomainen ja liikenneosasto), Polvijärven kunnan, Pohjois-Karjalan liiton ja Pohjois-Karjalan alueellisen vastuumuseon kanssa 7.10.2026. Tilaisuuteen oli kutsuttu myös Metsäkeskuksen, Lapin elinvoimakeskuksen (patoturvallisuusviranomainen), TUKES:n, Metsähallituksen, Väyläviraston, GTK:n, Siun Soten ja Pohjois-Karjalan pelastuslaitoksen edustajat.

5.2.2 YVA-ohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ohjelmassa esitetään muun muassa perustiedot hankkeesta, sen vaihtoehdoista ja arvio hankkeen aikataulusta. Lisäksi kuvataan hankkeen ympäristön nykytilaa ja esitetään ehdotus ympäristövaikutusten arviointimenetelmiksi sekä suunnitelma osallistumisen järjestämisestä.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen tiedottaa YVA-menettelyn alkamisesta ja YVA-ohjelman nähtävillä olosta sähköisesti omilla internetsivuillaan ja hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kunnissa. Nähtävillä oloaika alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja kestää 30 päivää (erityisestä syystä aikaa voidaan pidentää enintään 60 päivän mittaiseksi). Tänä aikana YVA-ohjelmasta voi esittää mielipiteitä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta eri viranomaisilta. Yhteysviranomainen kokoaa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle kuukauden kuluessa nähtävillä olon päättymisestä.

5.2.3 YVA-selostus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) laaditaan arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa tiedot hankkeesta, kuvaus ympäristön nykytilasta, kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista, niiden lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta sekä tiedot YVA-menettelyn toteuttamisesta ja yleistajuinen yhteenveto.

Yhteysviranomainen tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Viranomainen ottaa huomioon annetut mielipiteet ja lausunnot omassa perustellussa päätelmässään.

5.2.4 Perusteltu päätelmä

Yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perustellussa päätelmässä esitetään yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä.

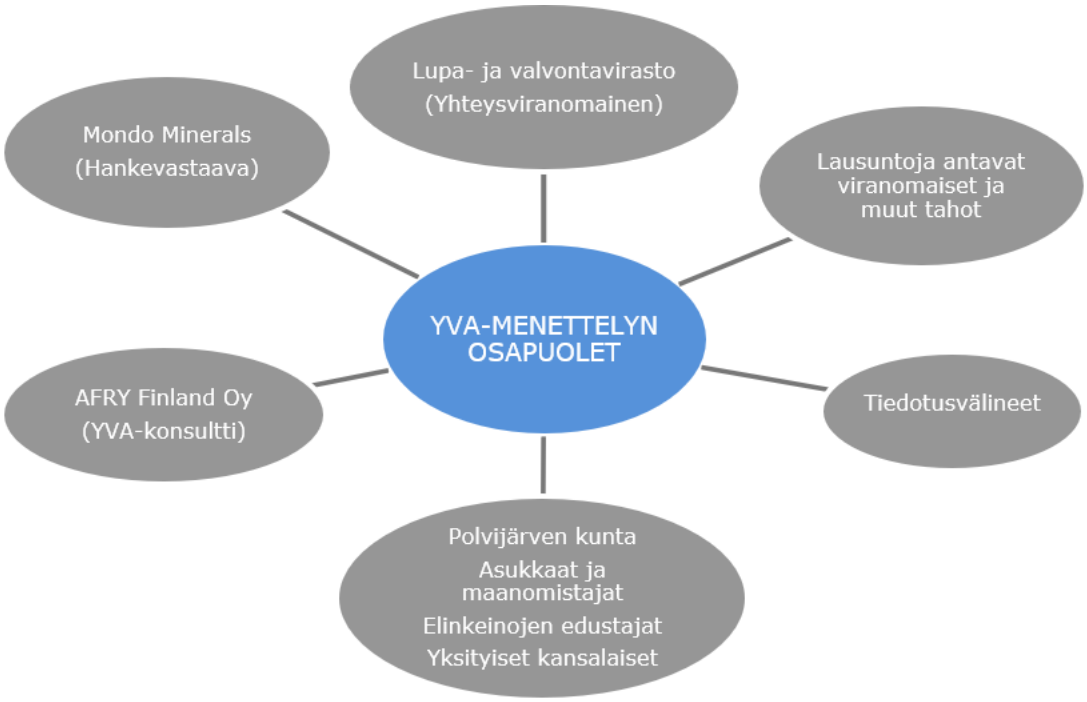
Perusteltu päätelmä on annettava kahden kuukauden kuluessa YVA-selostuksen lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Yhteysviranomainen toimittaa perustellun päätelmän tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa maakuntien liitoille ja muille asianomaisille viranomaisille sekä julkaisee päätelmän yhteysviranomaisen internetsivuilla.

Hanketta koskevaan lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

5.3 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, jonka yhtenä tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyyn osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

Kuvassa 5-2 on esitetty hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.



Kuva 5-2. YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja.

5.3.1 Arviointiohjelmasta kuuluttaminen ja nähtävillä olo

Yhteysviranomainen kuuluttaa YVA-ohjelman nähtävillä olosta internet-sivuillaan. Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-ohjelma on nähtävillä kunnissa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävillä oloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnin selvitystarpeesta sekä siitä, ovatko YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä.

YVA-menettelyn aikainen osallistuminen ja se, miten osallistumisen aikana saadut mielipiteet ja kannanotot on otettu huomioon tehdyissä selvityksissä, kuvataan YVA-selostuksessa.

YVA-menettelyn myöhemmässä vaiheessa myös arviointiselostus tulee olemaan nähtävillä ja siitä voi vastaavalla tavalla antaa lausuntoja ja mielipiteitä.

5.3.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-ohjelman nähtävillä oloaikana. Yhteysviranomaisen koolle kutsumassa tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiohjelmaa. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävyydestä.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan yhteysviranomaisen ylläpitämällä YVA-hankkeiden internet-sivulla.

5.3.3 Sidosryhmätyöskentely

Yhtiö on järjestänyt kaivospiirin laajennusalueiden maanomistajille tiedotustilaisuuden 26.10.2026. Yhtiö tulee pitämään maanomistajia tietoisina hankkeen etenemisestä säännöllisesti ja kuulemaan heidän palautteitaan suunnitteluprosessin eri vaiheissa.

5.3.4 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan ympäristöhallinnon internet-sivujen välityksellä (www.ymparisto.fi).

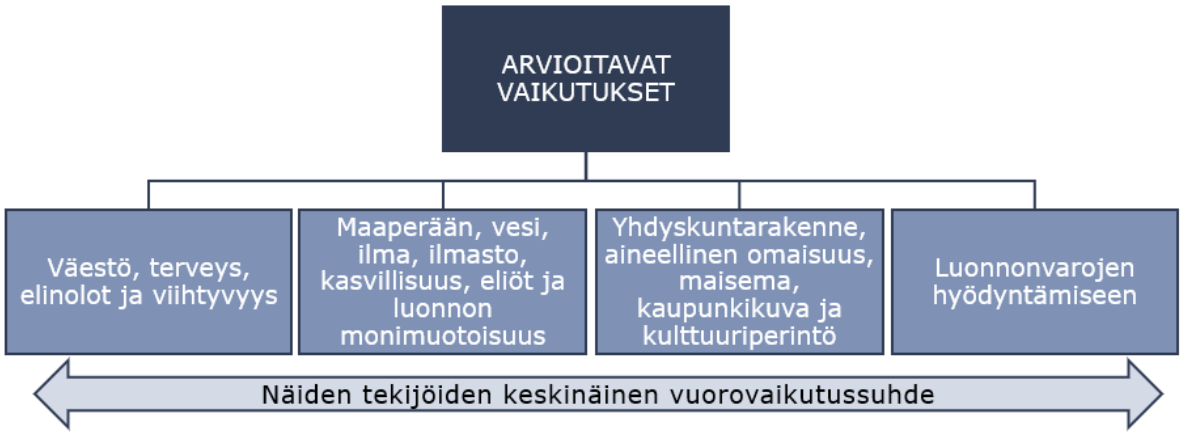
YVA-menettelyn kuluessa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa seurataan paikallisten sidosryhmien näkemystä tiedonsaannin riittävyydestä. Hankkeesta ja sen YVA-

menettelystä tiedottamista pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin tiedon tarpeeseen.

5.4 Arviointimenettelyn kuvaus

5.4.1 Arvioitavat vaikutukset

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain 2 §:n mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:



Ympäristövaikutusten arviointi kohdennetaan hankkeen todennäköisesti merkittäviin ympäristövaikutuksiin. Tämän hankkeen todennäköisesti merkittäviksi vaikutuksiksi arvioidaan alustavasti vesistö- ja pohjavesivaikutukset, maankäytön muutokset, vaikutukset asutukseen ja virkistyskäyttöön sekä melu-, pöly- ja tärinävaikutukset kaivostoiminnan lähialueella sekä niistä aiheutuvat vaikutukset lähialueen luontoon. Todennäköisesti merkittäväksi arvioidut vaikutukset tarkentuvat YVA-selostusvaiheessa. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista saadaan tietoa mm. tiedottamis- ja kuulemismenettelyiden sekä sidosryhmätyöskentelyn yhteydessä.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioidaan toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi rakentamistöiden sekä toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto). Lisäksi hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia alueella olevien tai suunniteltujen muiden hankkeiden kanssa arvioidaan. Arvioinnissa tuodaan esille myös arviointiin liittyvät epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet.

Arvioinnin suorittavat kokeneet vaikutusten arviointiin perehtyneet asiantuntijat. Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan YVA-selostukseen.

5.4.2 Vaikutusten merkittävyys

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vertaamalla ympäristön **herkkyyttä ja sietokykyä** kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa hyödynnetään muun muassa annettuja ohjearvoja. Vaikutusten suuruudessa huomioidaan vaikutuksen **kesto, laajuus ja voimakkuus**. Vaikutukset luokitellaan vähäisiksi, kohtalaisiksi tai suuriksi ja joko myönteisiksi tai kielteisiksi. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka ”ei vaikutusta”. Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Hankkeen ympäristövaikutukset kootaan vertailua varten taulukkoon, jossa vaikutukset esitetään tiivistetysti ja luokiteltuna myönteisiin, kielteisiin ja neutraaleihin ympäristövaikutuksiin. Vaihtoehtoja VE0-VE3 vertaillaan siten, että vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset tulevat huomioiduksi. Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetään taulukossa (Taulukko 5-1) esitettyjä kriteerejä. Arvioinnin tulosten perusteella arvioidaan hankkeen toteutettavuus.

Taulukko 5-1. Arviointiasteikko vaikutusten kokonaismerkittävyyden arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyys	Suuri +++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Kohtalainen ++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Vähäinen +	Hankkeen aiheuttama myönteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
	Ei vaikutusta	Muutos on niin pientä, että se ei käytännössä ole havaittavissa eikä se aiheuta lainkaan haittaa tai hyötyä.
	Vähäinen -	Hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
	Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
	Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.

5.4.3 Tarkastelu- ja vaikutusalueen rajaukset

Tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin ympäristövaikutukselle eli vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta vaikutustyypistä. Alueet on pyritty määrittelemään niin suuriksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Jos arviointityön aikana kuitenkin käy ilmi, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, määritellään sen tarkastelualue uudestaan YVA-selostukseen. **Vaikutusalueella** tarkoitetaan aluetta, jolla ympäristövaikutusten arvioidaan ilmenevän. Ympäristövaikutuksille on määritelty tarkastelualueet kunkin vaikutusosion yhteydessä. Nykytilakuvauksia ja vaikutusalueiden rajauksia tarkennetaan selostusvaiheessa saatavan tiedon perusteella.

Ihmisiin, pohjaveteen, kasvillisuuteen, eliöstöön ja ilmanlaatuun kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan alustavasti arvioituna noin kahden kilometrin etäisyydelle kaivosalueesta ulottuvalla vyöhykkeellä. Vaikutuksia maisemaan ja vesistöön arvioidaan etäämmälle. Vesistövaikutusalue kattaa molempien kaivosalueiden kaikki vaihtoehtoiset purkureitit (Karnukkapuro-Viinijoki, Koivuojanpuro, Haapaoja ja Sukkulanjoki). Viinijärven osalta vesistövaikutuksia arvioidaan ainakin Murtoniemi–Solansaari linjan pohjoispuolelle sijoittuvan vesialueen osalta. Vaikutusalueen rajausta voidaan muuttaa, mikäli siihen ilmenee tarvetta vesistömallinnuksen pohjalta.

5.4.4 Epävarmuustekijät

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Myös käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat alustavia hankkeen ollessa esisuunnitteluvaiheessa. Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Ympäristövaikutusten arviointityön aikana pyritään tunnistamaan mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti ja arvioidaan niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat kuvataan arviointiselostuksessa.

5.4.5 Haittojen ehkäisy ja lieventäminen

Arviointityön aikana selvitetään mahdollisuudet ehkäistä ja rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia suunnittelun ja toteutuksen keinoin. Lieventämistoimenpiteet esitetään arviointiselostuksessa. Lieventämistoimenpiteiden osalta huomioidaan paras käyttökelpoinen tekniikka.

6 YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI



6 Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi

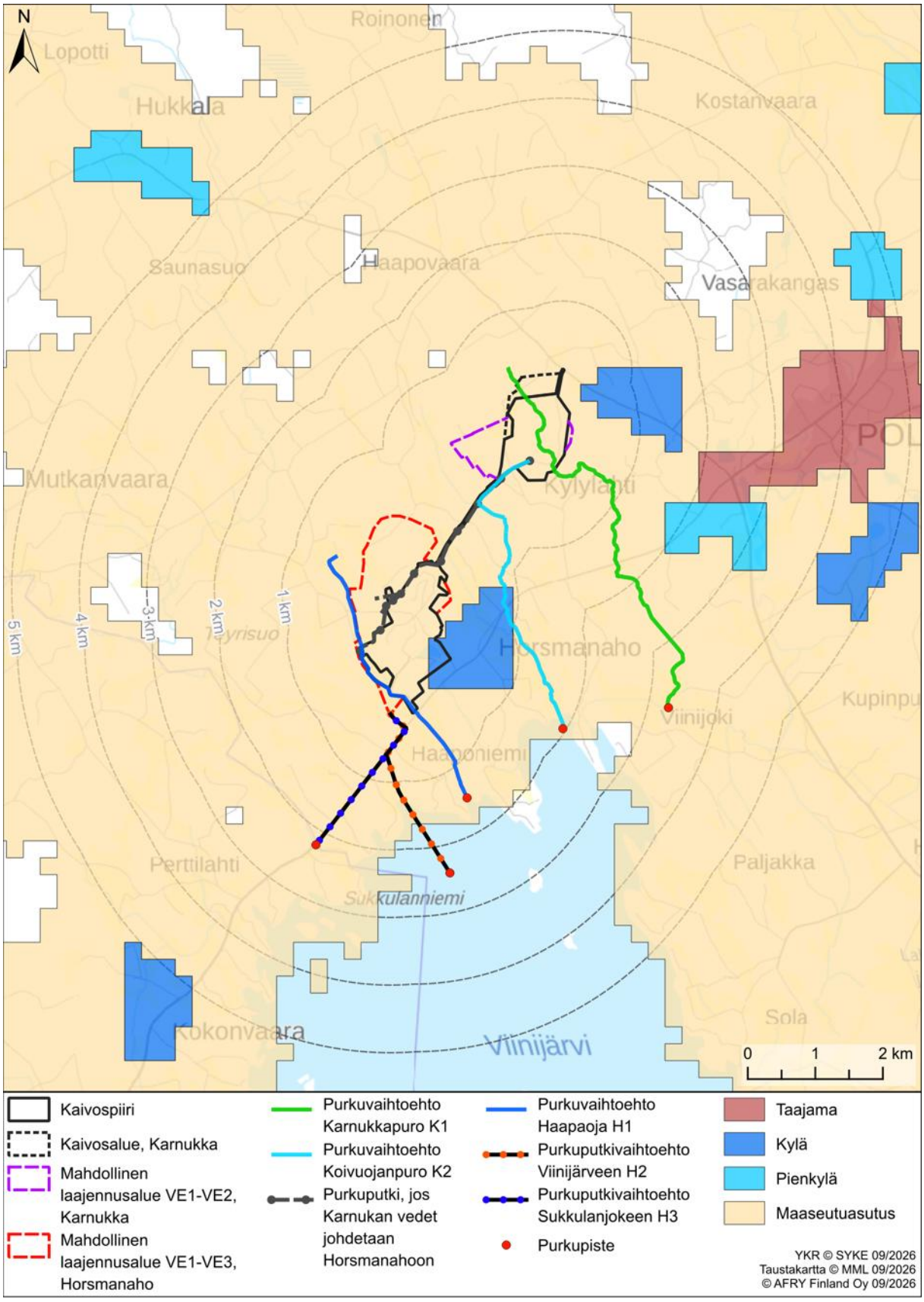
6.1 Kaavoitus ja maankäyttö

6.1.1 Yleiskuvaus

Hankealueet sijaitsevat noin 3,4–5,0 kilometrin etäisyydellä Polvijärven taajaman lounais–länsipuolella.

Hankealueet sijaitsevat pääosin haja-asutusluonteisella alueella, jossa yhdyskuntarakenne on väljää. Horsmanahon kaivospiiri ulottuu osittain Suomen ympäristökeskuksen yhdyskuntarakenteen aluejaon (YKR) mukaiselle kyläalueelle (Kuva 6-1). Kaivospiirien/-alueiden ympäristön maankäyttö painottuu maa- ja metsätalouteen. Horsmanahon ympäristössä sijaitsee yhtenäisiä peltoalueita sekä Outokummuntien varressa asutusta. Karnukan aluetta ympäröivät talousmetsäalueet.

Hankealueiden läheisyydessä ei sijaitse muuta teollisuutta tai palveluita. Lähiympäristöä käytetään tavanomaisen maa- ja metsätalouskäytön lisäksi virkistykseen, kuten marjastukseen ja sienestykseen. Hankealueiden välistä kulkee Polvijärvi-Partalan maksullinen moottorikelkkaura, jota ylläpitää Pohjois-Karjalan virkistysreitistöyhdistys ry. Muita virallisia virkistysreittejä tai ulkoilureittejä hankealueen läheisyydessä ei ole. Kaavintieltä (tie 502) Karnukan suuntaan kulkevia metsäteitä käytetään ravihevosten juoksuharjoitteluun.



Kuva 6-1. Hankealueiden ja niiden lähialueiden sijainti suhteessa yhdyskuntarakenteen aluejaon (YKR) mukaisiin alueisiin.

6.1.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 ja ne tulivat voimaan 1.4.2018. (Ympäristöministeriö 2026)

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on muun muassa auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa. (Ympäristöministeriö 2026)

Uudistetut tavoitteet jakautuvat viiteen kokonaisuuteen, jotka ovat:

- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto (Ympäristöministeriö 2026)

Ympäristöministeriö on käynnistänyt valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) tarkistuksen. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistuksen tavoitteena on varmistaa, että alueidenkäytön suunnittelu tukee energiajärjestelmän toiminta- ja huoltovarmuutta sekä turvallisuutta pitkällä aikavälillä. Valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita ei uudisteta tässä yhteydessä laajemmin. Tarkistusta koskeva kuulutus on julkaistu 25.5.2026 ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut nähtävillä 25.5.-30.6.2026 välisen ajan. Tarkistus on tämän YVA-ohjelman laatimishetkellä vireillä.

6.1.3 Voimassa olevat maakuntakaavat

Pohjois-Karjalan alueella on voimassa oikeusvaikutteinen maakuntakaava, joka ohjaa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) 32 §:n mukaisesti alueen yleispiirteistä maankäyttöä, viranomaistoimintaa sekä kunnan yleis- ja asemakaavoitusta. Maakuntakaava koostuu tällä hetkellä neljästä eri kaavakokonaisuudesta. Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040, Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 1. vaihe, maakuntakaava 2040, Heinäveden osa-alue sekä Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040, 2. vaihe. Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 7.9.2020, ja se sai lainvoiman 8.7.2021. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b)

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 on kokonaismaakuntakaava, joka sisältää kaikki keskeiset maakuntakaavassa käsiteltävät maankäytön teemat.

Maakuntakaavaa on päivitetty maakuntakaava 2040, 1. vaiheessa, Heinäveden osa-aluemaakuntakaavalla sekä maakuntakaava 2040, 2. vaiheessa.

Pohjois-Karjalan maakuntakaava, 2040 1. vaihe on hyväksytty maakuntavaltuustossa 13.6.2022 ja kuulutettiin voimaan valituksesta huolimatta syksyllä 2022. Valitusten johdosta kaavaratkaisu kuitenkin muuttui ja lopullinen kaavaratkaisu kuulutettiin voimaan 5.8.2024. Kaavassa käsiteltävät teemat ovat turvetuotanto, arvokkaat suot sekä rakennettu kulttuuriympäristö. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b)

Heinäveden osa-aluemaakuntakaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa 4.12.2023 ja päätös sai lainvoiman 14.2.2024. Osa-aluemaakuntakaava käsittelee Heinäveden maankäyttökysymyksiä. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b)

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 2. vaiheen (energia ja maisemat) kaava hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 9.6.2025. Maakuntavaltuuston päätöksestä on valitettu Itä-Suomen hallinto-oikeuteen. Kaava on tullut voimaan Pohjois-Karjalan maakuntahallituksen 29.9.2025 tekemällä kuulutuksella alueidenkäyttölain (AKL) 201 § mukaisesti. Kaava ei ole lainvoimainen, vaan se oli YVA-ohjelmavaiheessa edelleen hallinto-oikeuden käsittelyssä (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026c)

Ote Pohjois-Karjalan maakuntakaavayhdistelmästä on esitetty kuvassa 6-2. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten lähialueita, hankevaihtoehtoalueita sekä purkureittivaihtoja koskevat kaavamerkinnät on esitetty taulukossa 6-1.

Pohjois-Karjalan maakuntakaavassa (Kuva 6-2) hankealueet on osoitettu kaivosalueiksi (EK, Pehmytkivi ja Karnukka). Merkinnällä osoitetaan kaivospiirialueita, joilla on kaivostoimintaa tai joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty. Kaivosaluetta koskee suunnittelumääräys, jonka mukaan alueiden käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon ympäröivä vesi- ja kulttuurimaisema sekä toiminnan aiheuttamat vesistö- ja muut luontovaikutukset sekä tuotannon aikana että sen päätyttyä.

Horsmanahon kaakkoispuolella kulkee seututie 504 ja Karnukan koillispuolella seututie 502. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten välissä kulkee ohjeellinen moottorikelkkareitti sekä pääsähkölinja 110 kV ja ohjeellinen pääsähkölinja 440 kV (Alapitkä-Kontiolahti-Yllikkälä).

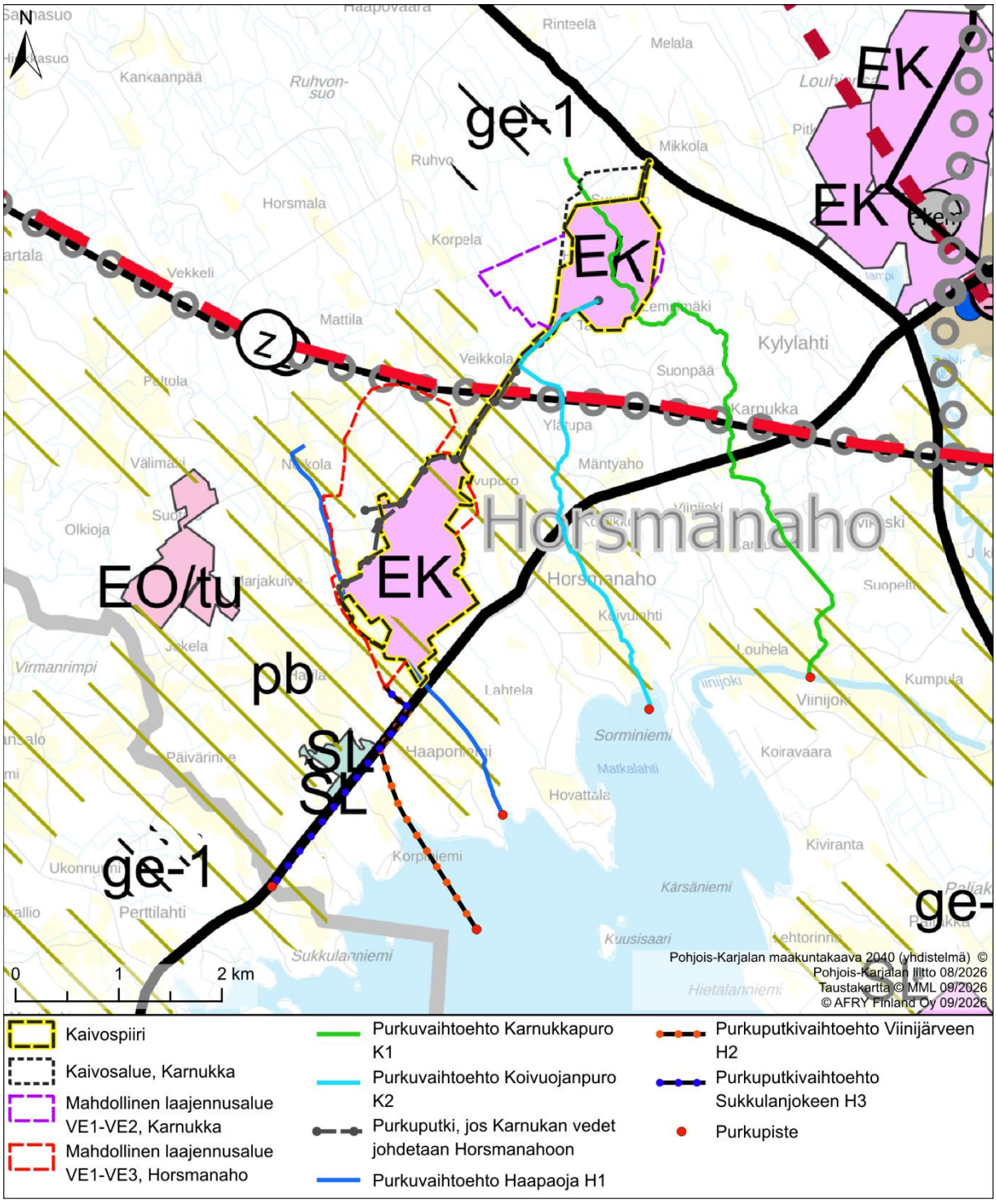
Horsmanahon ympärille on osoitettu peltobiotalousaluetta (pb). Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittäviä yhtenäisiä peltoalueita, joille sijoittuu tärkeitä maaseutuelinkeinoja, erityisesti maanviljelyä. Peltobiotalousaluetta koskee suunnittelumääräys, jonka mukaan alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee huomioida maaseutuelinkeinojen toimintaedellytykset ja niiden kehittämismahdollisuudet. Maaseutuelinkeinojen kannalta hyvät peltoalueet tulee turvata muulta rakentamiselta. Horsmanahon kaivosalueen länsipuolella sijaitsee Teyrisuon turvetuotantoalue (EO/tu) ja eteläpuolella Markkinamäen

luonnonsuojelualueet 1 ja 2 (SL). Karnukan luoteispuolella noin kilometrin päässä sijaitsee Riikin-, Huhtikuivan- ja Kyntövaarankankaan arvokas harju tai muu geologinen muodostuma (ge-1). (Kuva 6-2).

Horsmanahon hankevaihtoehtoalue (VE1–VE3) on osoitettu lähes kokonaan peltobiotalousalueena (pb). Hankevaihtoehdot VE1 ja VE3 ulottuvat alueen pohjoispuolella kulkevaan ohjeelliseen moottorikelkkareittiin ja pääsähkölinjaan 110 kV.

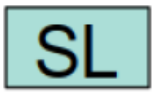
Purkureittivaihtoehtojen H2 ja H3 varrella Outokummuntien (seututie 504) pohjoispuolelle on osoitettu kaksi Markkinamäen yksityisten mailla olevat luonnonsuojelualueet 1 ja 2 (SL). Purkureittivaihtoehto H1 sijoittuu peltobiotalousalueen (pb) alueelle. (Kuva 6-2).

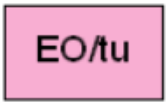
Karnukan hankevaihtoehtoalueilla (VE1–VE2) ei ole osoitettu maakuntakaavassa pääkäyttötarkoitusta. Purkureittivaihtoehdot K1 ja K2 risteävät ohjeellisen moottorikelkkareitin, pääsähkölinjan 110 kV, ohjeellisen pääsähkölinjan 400 kV sekä seututien kanssa. Molempien purkureittivaihtoehtojen kohdalla on osin peltobiotalousalue merkintä (pb). (Kuva 6-2).



Kuva 6-2. Ote voimassa olevien maakuntakaavojen kaavayhdistelmästä hanketoimintojen ympäristössä. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b) Horsmanahon ja Karnukan kaivospiirit/-alueet on esitetty kuvassa maakuntakaavan EK-aluetta ympäröivällä keltamustalla tai mustalla pistekatkoviivalla. Mahdolliset laajennusalueet on esitetty punaisella ja violetilla katkoviivalla.

Taulukko 6-1. Hankealueille ja niiden lähiympäristöön on osoitettu seuraavat kaavamerkinnät sekä niihin liittyvät suunnittelumääräykset. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b)

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
	**Kaivosalue (EK)** Merkinnällä osoitetaan kaivospiirialueita, joilla on kaivostoimintaa tai joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus **Suunnittelumääräys** Alueiden käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon ympäröivä vesi- ja kulttuurimaisema sekä toiminnan aiheuttamat vesistö- ja muut luontovaikutukset sekä tuotannon aikana että sen päätyttyä.
	**Peltobiotalousalue (pb)** Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittäviä yhtenäisiä peltoalueita, joille sijoittuu tärkeitä maaseutuelinkeinoja, erityisesti maanviljelyä. **Suunnittelumääräys** Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee huomioida maaseutuelinkeinojen toimintaedellytykset ja niiden kehittämismahdollisuudet. Maaseutuelinkeinojen kannalta hyvät peltoalueet tulee turvata muulta rakentamiselta.
	**Luonnonsuojelualue / -kohde** Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita tai kohteita.
	**Ohjeellinen moottorikelkkareitti** Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti tai valtakunnallisesti merkittävimmät ohjeelliset moottorikelkkailureitit. **Suunnittelumääräys** Moottorikelkkailureitit tulee ohjata kulkemaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa asutukselle, elinkeinoille ja luonnonympäristölle. Yksityiskohtaisempi suunnittelu tulee tehdä yhteistyössä maanomistajien ja viranomaisten kanssa. Suunnittelussa tulee lisäksi ottaa huomioon ympäristövaikutukset.
	**Sähkölinja** Merkinnällä osoitetaan 110 kV:n pääsähkölinjat. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.

	**Ohjeellinen pääsähkölinja 400 kV** Merkinnällä osoitetaan 400 kV:n pääsähkölinjavaraus. Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	**Turvetuotantoalue (EO/tu)** Merkinnällä osoitetaan tuotannossa olevat tai tuotantoon luvitetut alueet. **Suunnittelumääräys** Turvetuotantoalueiden käyttöönoton suunnittelussa on otettava huomioon tuotantoalueiden yhteisvaikutus vesistöihin turvetuotannon osuus kokonaiskuormituksesta huomioiden sekä rajoitettava tarpeen vaatiessa samanaikaisesti käytössä olevien alueiden määrää. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttömahdollisuuksia suunniteltaessa tulee huomioida erityisesti suopohjan ominaisuudet.
	**Arvokas harju- ja moreenialue (ge-1)** Merkinnällä osoitetaan maiseman ja luonnonarvojen kannalta vähintään maakunnallisesti arvokkaita harjualueita tai valtakunnallisesti arvokkaita moreenimuodostumia, joilla saattaa olla maa-aineslain 3 §:n tarkoittamia ominaisuuksia ja niistä maa-ainestenotolle aiheutuvia rajoituksia. Aluevarauksesta ei aiheudu metsätalouden rajoituksia. Merkintä mahdollistaa myös tavanomaisen kotitarvekäytön. **Suunnittelumääräys** Alueen käytön suunnittelussa on otettava huomioon alueen geologiset ominaispiirteet sekä biologiset ja maisemalliset arvot.
	Seututie tai pääkatu (st) Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus
	Kunnan raja

6.1.4 Vireillä olevat maakuntakaavat

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2045 laatiminen on käynnistynyt maakuntahallituksen päätöksellä 31.8.2026. Samassa yhteydessä maakuntahallitus hyväksyi kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman sekä alustavat tavoitteet, jotka asetettiin nähtäville ja lausunnoille 7.9.–23.10.2026. Maakuntakaava 2045 laaditaan koko Pohjois-Karjalan 13 kunnan alueen kattavana oikeusvaikutteisena kokonaismaakuntakaavana. Tavoitteena on, että uusi maakuntakaava korvaa voimaan

tullessaan kaikki neljä nykyisin voimassa olevaa maakuntakaavaa ja muodostaa yhtenäisen kokonaisuuden maakunnan alueidenkäytön pitkän aikavälin suunnittelulle. Kaavatyössä huomioidaan muun muassa muuttunut geopoliittinen toimintaympäristö, puhtaan siirtymän investoinnit, energiantuotannon muutokset, ilmastonmuutokseen varautuminen sekä huoltovarmuuteen ja kokonaisturvallisuuteen liittyvät kysymykset. Kaavan tavoiteaikataulun mukaan luonnosvaihe ajoittuu vuodelle 2027, ehdotusvaihe vuosille 2027–2028 ja hyväksymisvaihe vuodelle 2028. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026d)

6.1.5 Yleiskaava

Hankealueella on voimassa Joensuun seudun yleiskaava 2020, joka on saanut lainvoiman vuonna 2010. Yleiskaava on laadittu oikeusvaikutteisena, mikä tarkoittaa, että sillä on kaikki maankäyttö- ja rakennuslaissa mainitut oikeusvaikutukset. (Joensuun seutu 2008)

Ote Joensuun seudun yleiskaavasta on esitetty kuvassa 6-3. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten lähialueita, hankevaihtoehtoalueita sekä purkureittivaihtoja koskevat yleiskaavamerkinnät on esitetty taulukossa 6-2.

Joensuun seudun yleiskaavassa 2020 Horsmanahon aiemman kaivospiirin alue on osoitettu yleiskaavassa kaivosalueeksi (EK) (Joensuun seutu 2008). Nykyisellään Horsmanahon kaivospiiri on laajempi, kuin Joensuun yleiskaavassa 2020 esitetty. Yleiskaavassa Karnukan nykyinen kaivosalue ja sen ympäristö on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M) (Kuva 6-3). Karnukan kaivosalue on rakennettu Joensuun yleiskaavan hyväksymisen jälkeen, eikä sitä näin ollen ole voitu huomioida yleiskaavassa kaivosalueena (Joensuun seutu 2008).

Nykyinen Karnukan luvitettu toiminta alueella perustuu voimassa olevaan kaivoslupaan maankäyttömuodosta huolimatta. Yleiskaavaa yleispiirteisempää maankäyttöä alueella ohjaa uudempi Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040, jossa Karnukan alue on osoitettu kaivosalueeksi (EK) (Kuva 6-2). Alueidenkäytön suunnittelujärjestelmässä maakuntakaavalla on ylin ja ohjaava asema suhteessa kunnan kaavoitukseen, ja alueidenkäyttölain 32 §:n mukaan se toimii ohjeena yleiskaavaa laadittaessa ja muutettaessa.

Horsmanahon kaivospiirin ympäristö sekä sen hankevaihtoehtojen VE1–VE3 alueet on osoitettu pääosin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Merkinnällä osoitetaan maa- ja metsätalousalueina kaikki ne maaseutualueet, joille ei ole tarpeen osoittaa muuta käyttötarkoitusta. Horsmanahon kaivospiiri rajautuu kaakossa kylämäisen asutuksen vyöhykkeeseen (atv). Lisäksi sen läheisyyteen sijoittuu yleiskaavassa osoitettu rantakylä (atr) sekä asumakylä (ata). Kaivospiirin eteläpuolella sijaitsee luonnonsuojelualue (SL). Horsmanahon kaivospiirin halki on osoitettu yhdystie (yt), Mutkavaarantie, joka haarautuu kaivospiirin luoteispuolella kaivospiirin

länsipuolelle nykyisen tielinjauksen mukaisesti. Kaivospiirin kaakkoispuolella sijaitseva Outokummuntie on osoitettu seututieksi (st) (Kuva 6-3).

Horsmanahon purkureittivaihtoehdot H1–H3 sijaitsevat maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M). Purkureittivaihtoehdot H2 ja H3 kulkevat seututien (st 504) varrella, jota reunustaa melualue (me). Seututien pohjoispuolella sijaitsee kaksi luonnonsuojelualuetta (SL). Purkureittivaihtoehtojen H1 ja H2 purkupisteet tai reitit kulkevat normaalin mitoituksen rantarakentamisen vyöhykkeen (ra-2) läpi. Purkureittivaihtoehdon H3 purkupiste sijoittuu Sukkulanjokeen, jonka pohjoispuolella sijaitsee seudullisesti merkittävä rakennuskulttuurikohde (Sukkulanjoen mylly).

Sukkulanjoen eteläpuolella on voimassa Outokummun kaupungin vuonna 2000 hyväksymä ja voimassa oleva Viinijärven osayleiskaava (Outokummun kaupunki 2000). Joen ranta on osoitettu maa- ja metsätalousalueeksi (MT) (Kuva 6-4).

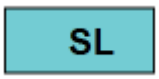
Karnukan hankevaihtoehtoalueet (VE1–VE2) sekä purkureittivaihtoehdot K1–K2 sijaitsevat maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M). Purkureitit K1 ja K2 risteävät olemassa olevan 110 kV ja suunnitellun 400 kV suurjännitelinjojen kanssa, ja molemmat reittivaihtoehdot alittavat Outukummuntien seututien (st). Purkureitti K2 leikkaa seututien kohdalla kylämäisen asutuksen vyöhykkeen (atv) ja sen purkupiste sijaitsee rantarakentamisen vyöhykkeellä (ra-2). Purkureitin K1 eteläpuolella seututien (504) läheisyydessä sijaitsee seudullisesti merkittävä rakennuskulttuurikohde (Karnukan mylly). (Joensuun seutu 2008)

Viinijärven ranta-alueilla on normaalin mitoituksen rantarakentamisen vyöhyke (ra-2). Tämän vyöhykkeen piirissä olevilla rannoilla on keskimääräiset edellytykset rantavyöhykkeellä tapahtuvaan rakentamiseen verrattuna vastaavan tyyppisiin vesistöihin tai saman vesistön muihin osiin.



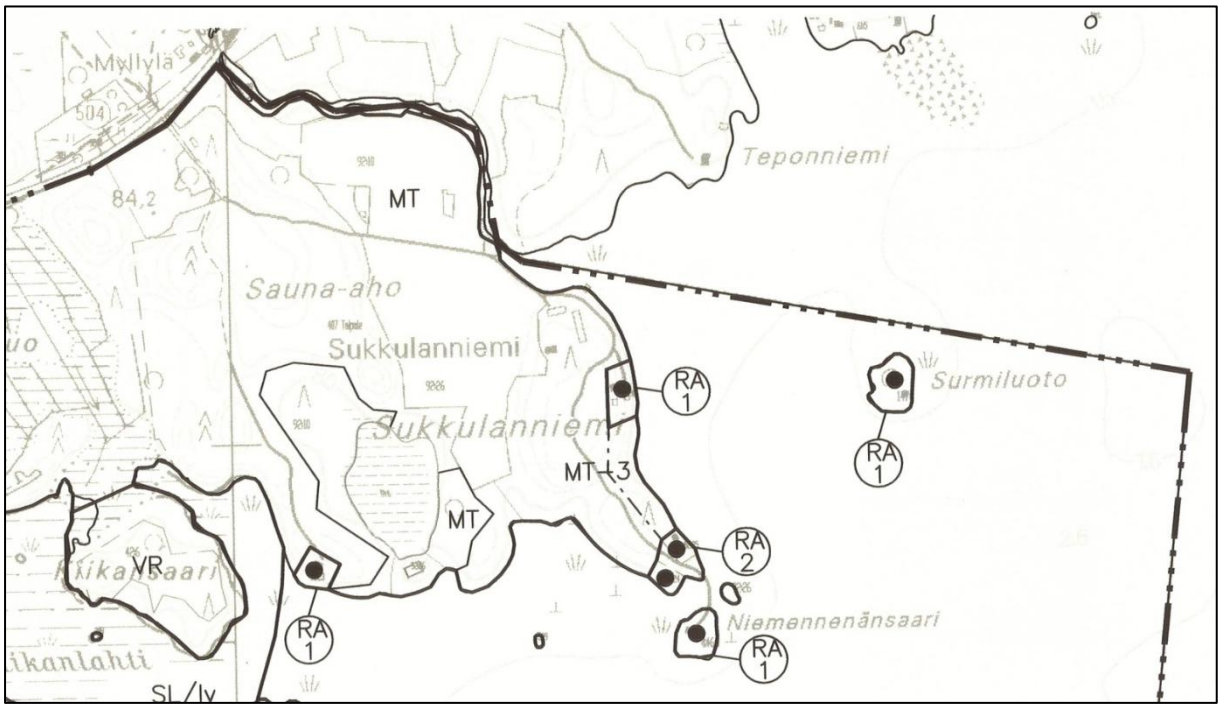
Kuva 6-3. Ote Joensuun seudun yleiskaavasta 2020. (Joensuun kaupunki 2026). Horsmanahon ja Karnukan kaivospiiri/-alueet on esitetty kuvassa keltamustalla tai mustalla pistekatkoviivalla. Mahdolliset laajennusalueet on esitetty punaisella ja violetilla katkoviivalla.

Taulukko 6-2. Joensuun yleiskaavan 2020 kaavamerkintöjä. (Joensuun kaupunki 2026).

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
	**Kaivosalue/ -kohde (EK, ek)**
	**Rantakylä (atr)** Pohjois-Karjalan maankuntakaavan (vahv.20.12.2007) mukainen rantakylä.
	**Asumakylä (ata)** Kohdemerkinnällä on osoitettu sellaisia vakiintuneita kyläkeskuksia, joilla on asutusrakenteellista merkitystä. Kylät eivät joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta ole kasvavia eikä niissä ole merkittävää rakentamisen ohjaamisen tarvetta. Rakentaminen tapahtuu hajarakennusluonteisesti eikä edellytä keskitetyn vesi- ja viemäriverkoston rakentamista. Kyläalueen laajuus on osoitettu joko AT-aluevarauksella (vesi- ja viemäriverkostoon liitettävät kyläalueet) tai atv -osa-aluemerkinnällä (kyläkeskusten asutustihentymien piiriin kuuluva alue)
	**Kylämäisen asutuksen vyöhyke (atv)** Osa-aluemerkinnällä on esitetty maaseudun kylien palvelu- ja asutusrakennetta tukevaa maaseutumaista asumista, palveluja ja työpaikkatoimintoja. Kyläkeskusten alueilla uudet rakennukset on suositeltavaa sijoittaa olevaa rakennetta täydentäen siten, että ympäröivä rakennuskanta, kyläkuva ja yhteydet oleviin palveluihin otetaan huomioon. Näin tapahtuvalla rakenteen täydentämisellä tuetaan kylien elinvoimaisuutta.
	**Maa- ja metsätalousvaltainen alue (M)** Merkinnällä osoitetaan maa- ja metsätalousalueina kaikki ne maaseutualueet, joille ei ole tarpeen osoittaa muuta käyttötarkoitusta.
	**Luonnonsuojelualue (SL)** Merkinnällä osoitetut alueet on perustettu luonnonsuojelulain (LSL 1096/1996) nojalla luonnonsuojelualueiksi. Valtion mailla ne ovat pääsääntöisesti joko lailla tai asetuksella perustettuja kansallispuistoja, luonnonpuistoja tai muita suojelualueita. Yksityiselle kuuluvilla alueilla luonnonsuojelualue voidaan perustaa alueellisen ympäristökeskuksen päätöksellä.

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
■	**Seudullisesti merkittävä rakennuskulttuurikohde / alue** Merkinnällä on osoitettu yleiskaavaa varten tehdyssä kulttuuriympäristöselvityksessä26 rakennuskulttuurin näkökulmasta vähintään seudullisesti arvokkaiksi luokitellut rakennusryhmät ja rakennukset tai rakennelmat. Mahdollinen suojelun tarve on ratkaistava yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.
EO/tu	**Seudullisesti merkittävä turpeenottoalue (EO/tu)** Merkinnällä on osoitettu maakunnallisen tutkimuksen perusteella ojitetuista soista turpeenottoon soveltuvimmat alueet. Oton sallittavuus ja yksityiskohtaiset ehdot ratkaistaan ympäristönsuojelulain (YSL, 86/2000) mukaisessa ympäristölupamenettelyssä.
	**Melualue (me)** Yleiskaavassa on huomioitu seuraavat melulähteet ja viitearvot: Liikennemelu: Viitearvoina valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (VnP993/1992) Osoitettu: teoreettinen tieliikennemelualue (päivämelu 55 dB) vuoden 2030 ennustetuilla liikennemäärillä. Lentomelu: Joensuun lentoaseman meluselvitys Lden 55 dBA (Ilmailulaitos A 15, Vantaa 2001). Suunnittelumääräys: Osoitettu melualue määrätään MRL 16.3 §:n nojalla suunnittelutarvealueeksi 10 vuodeksi laskettuna tämän kaavan voimaantulosta.
st/pk	**Seututie (st)**
yt/ppk	**Yhdystie (yt)**
	**Kantaverkkoon kuuluva voimalinja** Merkinnällä osoitetaan olemassa olevat ja suunnitellut 110 kV ja 400 kV suurjännitelinjat. Lukuarvo ilmaisee linjan jännitteen kilovoltteina. Linjan tarkempi sijoittuminen ratkaistaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyn jälkeen, mikäli valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (713/2006) tätä edellyttää.

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
ra-2	**Normaalin mitoituksen rantarakentamisen vyöhyke (ra-2).** Vyöhykkeen piirissä olevilla rannoilla on keskimääräiset edellytykset rantavyöhykkeellä tapahtuvaan rakentamiseen verrattuna vastaavan tyyppisiin vesistöihin tai saman vesistön muihin osiin.
luo/finiba	**Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (luo/finiba)** Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisissa inventoinneissa esiin tuotuja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita, joita ei ole toteutettu luonnonsuojelualueiksi eikä sisällytetty valtakunnallisiin luonnonsuojeluohjelmiin.



Kuva 6-4. Ote Viinijärven osayleiskaavasta 2000. (Outokummun kaupunki 2000)

Taulukko 6-3. Joensuun yleiskaavan 2020 kaavamerkintöjä. (Joensuun kaupunki 2026)

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
MT	**Maa- ja metsätalousalue (MT)** Alue on tarkoitettu maa- ja metsätalouden harjoittamiseen. Ranta-alueen rakennusoikeus on maanomistajakohtaisesti siirretty loma-asuntoalueille. Muulla maa- ja metsätalousalueella rakentamisen tulee tapahtua haja-asutusluonteisena rakentamisena. Maa- ja metsätalousalueeseen sisältyvälle ranta— alueen osalle, joka on osoitettu merkinnällä MT-3, voidaan ko. tilan tarpeisiin rakentaa enintään 20 m^2:n suuruinen saunarakennus noudattaen soveltuvin osin lomarakennusalueen kaavamääräyksiä. Tätä aluetta ei saa muodostaa erilliseksi rakennuspaikaksi.
RA	**Loma-asuntoalue (RA)** Pohjois-Karjalan maankuntakaavan (vahv.20.12.2007) mukainen rantakylä.

6.1.6 Vireillä olevat yleiskaavat

Hankealueella ja sen ympäristössä on vireillä Joensuun seudun yleiskaava 2040, joka tulee myöhemmin korvaamaan alueella voimassa olevan Joensuun seudun yleiskaavan 2020. Kaavan tavoitteita koskevat aineistot olivat nähtävillä vuoden 2025 alussa. Joensuun seudun yleiskaavatoimikunta (JSYKT) päätti 6.5.2026 (§ 3) hyväksyä yleiskaavaa varten laaditun Rakennemalli 2040. Yleiskaavatyö etenee rakennemallivaiheen jälkeen luonnos- ja ehdotusvaiheisiin ja kaavan tavoitteena on valmistua vuoden 2027 aikana. Rakennemallissa hankealueiden läheisyyteen osoitetaan uusiutuvan energian tuotanto ja/tai varastointi -kohdemerkinnät. (Joensuun kaupunki 2026)

6.1.7 Asemakaavat ja ranta-asemakaavat

Hankealueilla, hankevaihtoehtoalueilla tai purkureittivaihtoehtoalueilla ei ole asemakaavoitettuja alueita tai vireillä olevia asemakaavoja. Lähin asemakaavoitettu alue on Polvijärven taajama, joka sijaitsee lähimmillään noin 2,0–4,0 kilometrin etäisyydellä.

Hankealueiden purkuvesistöissä ei ole ranta-asemakaavoja tai vireillä olevia ranta-asemakaavoja.

6.1.8 Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen

Hankealueen maankäytön nykytila selvitetään kartta- ja ilmakuvatarkasteluilla sekä hyödyntäen muita avoimia tietolähteitä ja alueelta laadittuja selvitystietoja. Hankkeen ja sen tarkastelualueen voimassa ja vireillä olevat kaavat ja muut tarkoituksenmukaiset maankäytön suunnitelmat tarkastellaan ja kuvataan.

Maankäyttöön ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten tarkastelualue käsittää hankealueen sekä sen lähiympäristön, jolla hankkeen toteuttaminen voi vaikuttaa nykyiseen tai suunniteltuun maankäyttöön, alueiden käyttötarkoituksiin tai maankäytön kehittämisedellytyksiin. Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten tarkastelussa huomioidaan lisäksi ne alueet ja kaavatasot, joihin hankkeella voi olla vaikutuksia. Tarkastelualueen laajuus määräytyy vaikutuksen luonteen mukaan.

Kaivoslain 1.6.2023 voimaan tulleen muutoksen myötä kunnan asema ja kaavoituksen merkittävyys kaivosluvan myöntämisen edellytyksenä on tarkentunut. Lakimuutoksen myötä kunta päättää kaivoslain 47 § 4 momentin mukaisesti alueen kaavoittamisesta joko asemakaavalla tai oikeusvaikutteisella yleiskaavalla kaivoshanketta varten. Tällöin asemakaavan tai oikeusvaikutteisen osayleiskaavan tulee olla lainvoimainen ennen kaivosluvan myöntämistä. Vaatimus kuntakaavasta kaivosluvan edellytyksenä koskee vain uusia kaivoslupia.

Voimassa oleviin kaivoslupiin edellä mainittu vaatimus vaikuttaa niissä tapauksissa, jossa kaivosaluetta tai kaivoksen apualuetta laajennetaan. Voimassa olevia kaivoslupia koskee siirtymäsäännös, jonka mukaisesti olemassa olevan kaivoksen vähäistä apualuetta tai aluetta, jolla vähäisesti laajennetaan olemassa olevaa kaivosta, koskien sovelletaan vanhaa kaivoslain 47 §:n 4 momenttia. Näissä tapauksissa vanhan kaivoslain mukaisesti kaivostoiminta voi asema- tai yleiskaavan sijaan perustua myös maakuntakaavaan tai riittävään selvitykseen. Siirtymäsäännöstä noudatetaan kaivoslupahakemuksiin, jotka on jätetty viiden vuoden kuluessa lain voimaantulosta.

YVA-ohjelmavaiheen jälkeen laadittavassa YVA-selostusvaiheen maankäytön vaikutusten arvioinnissa kuvataan hankkeen ja sen vaihtoehtojen vaikutuksia maankäyttöön ja kaavoitukseen. Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin (VAT) sekä voimassa ja vireillä oleviin maakunta-, yleis- ja asemakaavoihin ja muihin alueen maankäytön kannalta olennaisiin suunnitelmiin. Arviointi laaditaan asiantuntija-arviona.

6.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

6.2.1 Maiseman yleiskuvaus

Hankealue sijoittuu Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakuntaan ja siinä Pohjois-Karjalan järviseudulle. Itäinen Järvi-Suomi on laaja, mutta maisemallisesti suurin

piirtein yhtenäinen laakea alue, jolla suhteelliset korkeuserot ovat yleensä alle 50 metriä. Korkokuva jyrkkenee kohti pohjoista. Maaperän peittää lähes kaikkialla moreeni. Harju- ja moreenimuodostumat ovat samansuuntaisia. Kylät ovat sijoittuneet vesireittien varsille ja solmukohtiin matalille rantaselänteille tai rantapeltojen ja selännealueiden välivyöhykkeeseen. Maisemat ovat pääpiirteiltään vesien sekä kumpareisten metsien ja asuttujen peltoalojen mosaiikkia. Pohjois-Karjalan järviseutu on pinnanmuodoiltaan hyvin tasaista, loivasti kumpuilevaa aluetta. (Ympäristöministeriö 1993)

Alue kuuluu metsäkasvillisuudeltaan eteläboreaaliseen Järvi-Suomen (2b) vyöhykkeeseen ja suokasvillisuudeltaan Pohjois-Karjalan vietto- ja rahkakeitaiden (2b) vyöhykkeeseen. Maastonkuvalle on tyypillistä korkeat mäet ja vähäiset kalliopaljastumat. Suurpiirteisesti alueen pinnanmuotoja luonnehtii kallioperän vanha, rikkonainen ja epätasainen kulumiskorkokuva sekä paikallisesti luode-kaakkosuuntaan suuntautuneet selännemäiset moreenimäet. Mitään suurempia mäkiä tai painaumia alueella ei ole. Horsmanahon kaivosalueen ympärillä on vaihdellen avointa viljelysmaisemaa ja talouskäytössä olevia metsiä. Karnukan kaivosalue sijoittuu metsämaisemaan.

Horsmanahon kaivosalueen nykyiset sivukiviläjitykset näkyvät Mutkavaarantielle ja Outokummuntielle kaivoksen kohdalla. Kaivoksen alueella on laajoja louhosalueita ja läjitysalueita sekä kaivosalueen teitä ja rakennuksia, joten maisemakuva hankealueen sisällä on teollinen.

Karnukan kaivosalueen ympäristö on sulkeutunutta metsämaisemaa, joten kaivostoiminnot näkyvät maisemassa vain lähialueella.

Purkuputkivaihtoehdoista (H3) Sukkulanjokeen laskeva vaihtoehto sijoittuu Outokummuntien varteen, jossa maisema vaihtelee sulkeutuneesta metsämaastosta avoimiin peltoaukeisiin. Purkuputki (purkupurkivaihtoehto H2) Viinijärveen sijoittuu osin metsään ja osin peltoaukealle. Karnukan (purkuputkivaihtoehto K3) purkuputki Horsmanahoon sijoittuu metsäisen tien varteen.

6.2.2 Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueet

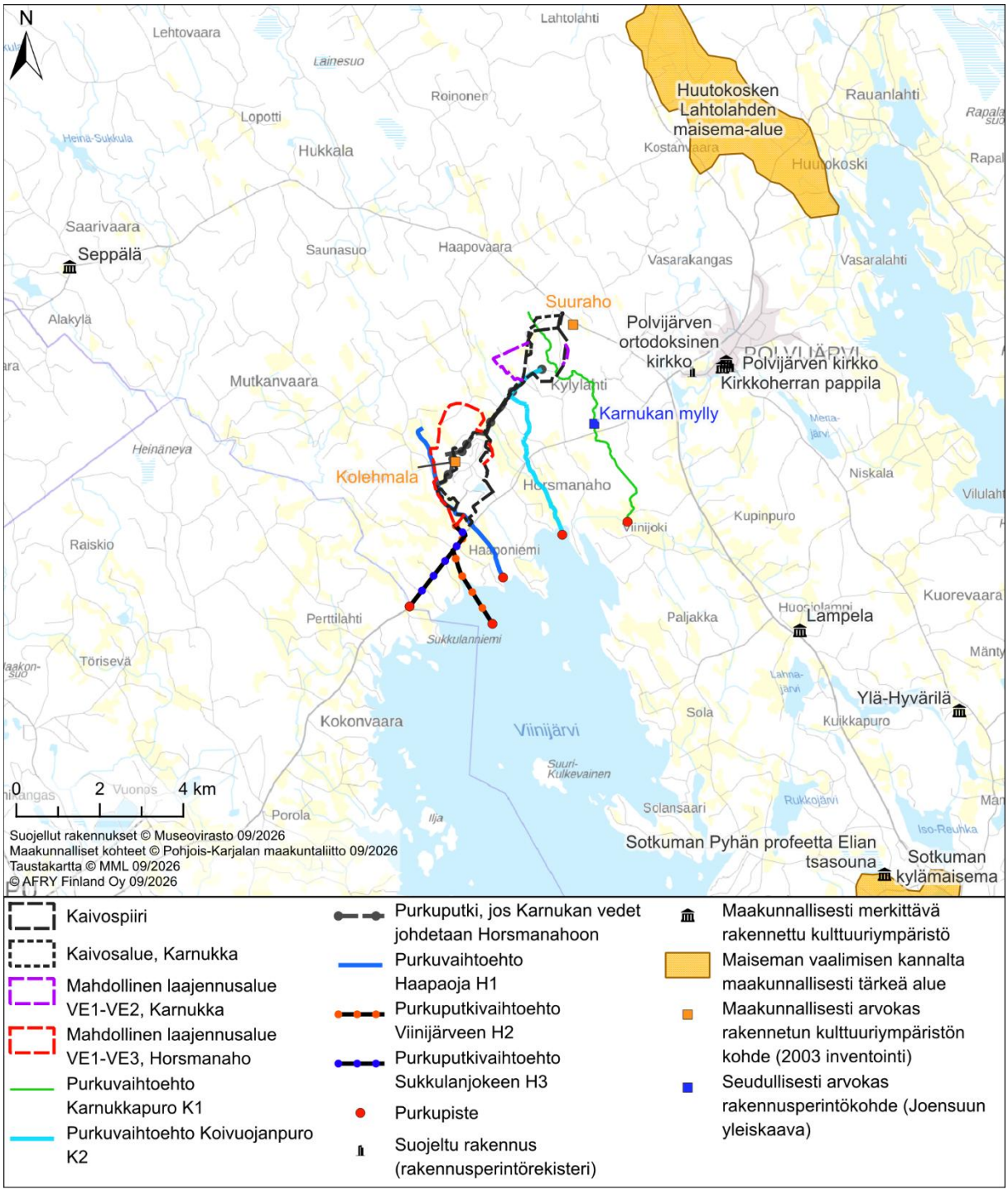
Hankealueella tai sen lähialueella ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita (Ympäristöministeriö 2021). Lähin valtakunnallisesti merkittävä maisema-alue, Kolin maisemat (VAM090091) sijaitsee noin 32–35 kilometrin etäisyydellä Karnukan ja Horsmanahon kaivosalueista koilliseen.

Maakunnallisesti merkittävistä maisema-alueista (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2025) lähin on Huutokoski-Lahtolahti, joka sijaitsee koillisessa noin 4,7–7,7 kilometrin etäisyydellä hankealueesta (Kuva 6-5). Maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Sotkuman kylämaisema, sijaitsee hankealueen kaakkoispuolella lähimmillään noin 12–14 kilometrin etäisyydellä Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueesta.

Hankealueella tai sen ympäristössä ei ole valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä (RKY) (Museovirasto 2026a). Lähin valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö, Outokummun vanha kaivosalue ja Keretin kaivostorni, sijaitsee noin 15–18 kilometrin etäisyydellä hankealueen lounaispuolella (Kuva 6-5). Keretin kaivostorni on lailla (laki rakennusperinnön suojelemisesta, 498/2010) suojeltu rakennus (Museovirasto 2026b). Lähimmät rakennusperintörekisterin (Museovirasto 2026b) suojellut rakennukset ovat Polvijärven ortodoksinen kirkko ja Polvijärven kirkko. Ortodoksinen kirkko sijaitsee noin 3,1–5,5 kilometrin etäisyydellä ja Polvijärven kirkko sijaitsee noin 3,9–6,0 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Noin 1,5 kilometrin etäisyydellä Karnukan kaivosalueesta, purkuvaihtoehdon K1 eteläpuolella seututien (504) läheisyydessä, sijaitsee 1700-luvulta peräisin oleva Karnukan mylly. Kohde on arvotettu seudullisesti arvokkaaksi rakennusperintökohteeksi (Joensuun seutu 2008).

Maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet ja kohteet on esitetty kuvassa 6-5.



Kuva 6-5. Lähimmät maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet sekä maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö ja suojellut rakennukset.

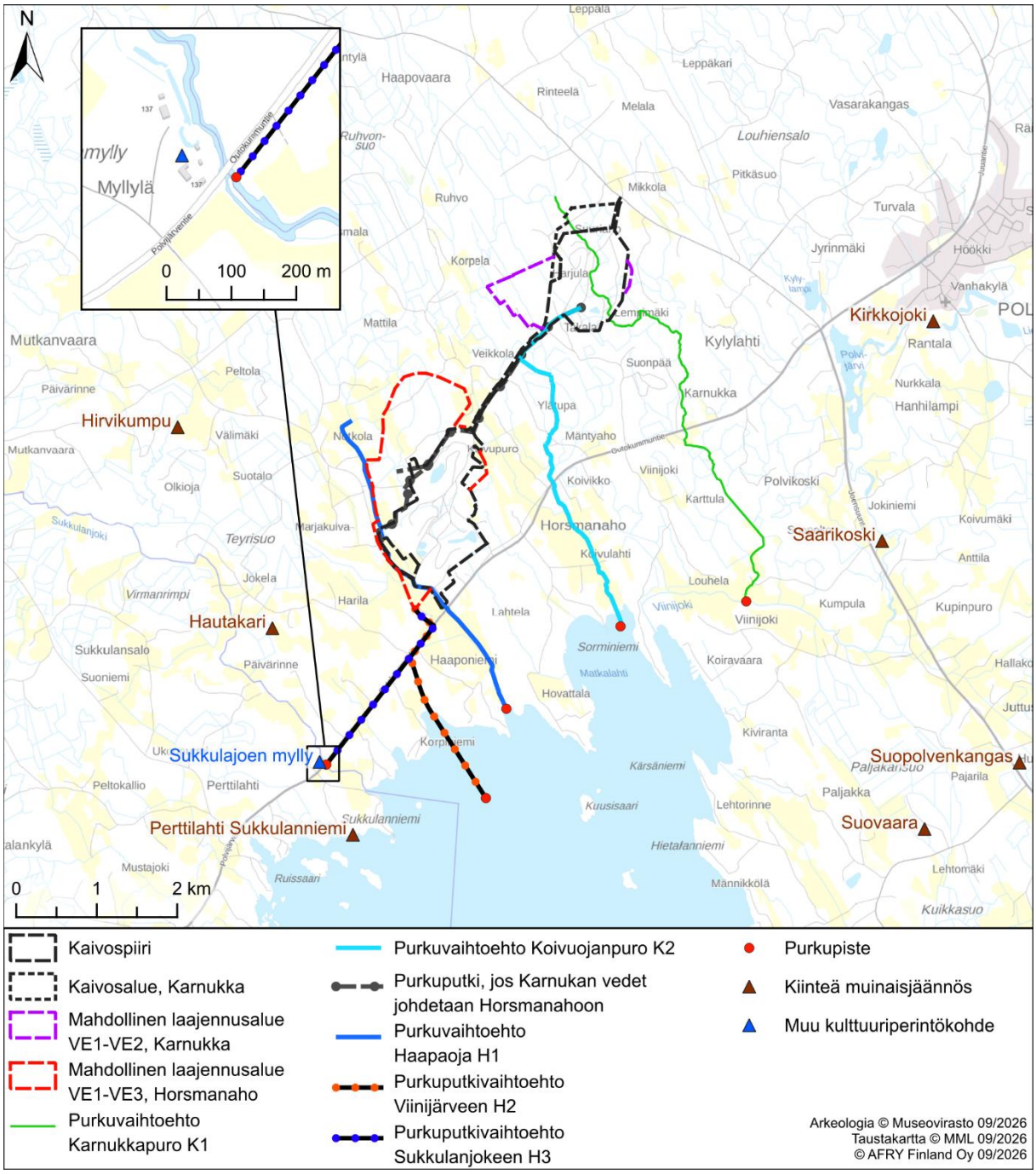
6.2.3 Arkeologinen kulttuuriperintö

Lähimmät valtakunnallisesti merkittävät arkeologiset alueet (VARK) sijaitsevat yli 10 kilometrin etäisyydellä Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueista.

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueille on tehty arkeologinen inventointi vuonna 2025 (Maanala Oy 2025). Inventoinnissa ei löydetty kiinteitä muinaisjäännöksiä

tai niihin viittaavia löytöjä eikä muita kulttuuriperintökohteita. Vuoden 2025 selvitysalue ei kattanut hankevaihtoehtojen alueita tai purkuputkireittejä, joille on tehty arkeologinen inventointi vuonna 2026 niiltä osin, joita vuoden 2025 selvitys ei kattanut (Mikroliitti Oy 2026). Nämä tulokset käsitellään tarkemmin YVA-selostusvaiheessa.

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueilla, hankevaihtoehtoalueilla, suunnitelluilla purkuputkivaihtoehdoilla tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole Museoviraston muinaisjäännösrekisterissä (Museovirasto 2026c) kiinteitä muinaisjäännöksiä tai muita kulttuuriperintökohteita. Hankealuetta lähin tiedossa oleva kiinteä muinaisjäännös on Horsmanahon kaivosalueen lounaispuolella noin 1,7 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Hautakarin kivikautinen kiinteä asuinpaikka (mj-tunnus 607010002). Muista kulttuuriperintökohteista lähin on Sukkulanjoen mylly (mj-tunnus 1000032457) noin 2,4 kilometrin etäisyydellä Horsmanahon kaivosalueesta lounaaseen. Sukkulanjokeen suunniteltu purkuputki H3 sijoittuu Outokummuntien itäpuolelle lähelle Outokummuntien länsipuolella sijaitsevaa Sukkulanjoen myllyä. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet on esitetty kuvassa 6-6.



Kuva 6-6. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat muinaisjäännökset ja kulttuuriperintökohteet.

6.2.4 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Hankkeiden vaikutuksia alueen maiseman ja kulttuuriympäristöön arvioidaan hankkeen laajuuden, luonteen ja merkittävyyden sekä maiseman ja kulttuuriympäristön herkkyyden näkökulmasta. Arvioinnissa keskitytään niihin vaikutuksiin, jotka ovat maiseman kannalta merkittävimpiä.

Hankkeen maisemalliset vaikutukset keskittyvät kaivospiirien alueille sekä niiden mahdollisten laajennusalueiden lähiympäristöön. Kaivosalueiden ulkopuolelle vaikutuksia aiheuttavat ympäröivää maastoa korkeammalle kohoavat sivukivialueet ja pintamaiden läjitysalueet. Horsmanahon kaivosalueella sivukivialueen/-alueiden kasakorkeus on enintään 70 metriä (+165 N_{60}) ja Karnukan kaivosalueella enintään 45 metriä (+165 N_{60}).

Maisemavaikutusten tarkastelussa hyödynnetään karttoja ja ilmakuvia, korkeusmallia sekä puustotietoja. Maisemavaikutuksia tarkastellaan tarvittaessa maiseman muutosta havainnollistavien havainnekuvien avulla. Maisemavaikutuksia arvioidaan asutuksen ja virkistyksen sekä luonnonmaiseman ja kulttuuriympäristön kannalta maiseman arvoalueet ja lähimmät kulttuuriympäristön arvokohteet huomioiden. Maisemavaikutusten tarkastelu painottuu hankealueelle ja lähivaikutusalueelle, noin 3–5 kilometrin etäisyydellä.

Laajennusalueiden ja vaihtoehtoisten purkuputkilinjojen alueille on tehty arkeologinen inventointi vuoden 2026 aikana, jonka on tehnyt Mikroliitti Oy.

6.3 Maa- ja kallioperä

6.3.1 Topografia

Hankealue on kokonaisuudessaan pienipiirteistä ja pinnanmuodoiltaan vaihtelevaa. Alueella on runsaasti pieniä noin 5,0–15 metriä korkeita mäkiä. Maaston muodot vastaavat tyypillistä Pohjois-Karjalan ja Polvijärven alueen metsämaisemaa, joka on metsätalouden ja ojituksen muovaamaa. Suurin osa alueesta on irtaimien maalajien peitossa ja kalliopaljastumia on hyvin vähän. Suurpiirteisesti alueen pinnanmuotoja luonnehtii kallioperän vanha, rikkonainen ja epätasainen kulumiskorkokuva sekä paikallisesti luode-kaakkosuuntaan suuntautuneet selännemäiset moreenimäet.

Pehmytkiven louhoksen alueella maanpinta on tasolla +100 m mpy (N2000). Maanpinnan taso laskee etelään ja lounaaseen.

Karnukan kaivoksen ympäristössä maanpinta on tasolla +110…+120 m mpy (N2000). Maanpinnan taso on korkeimmillaan alueen pohjoispuolella ja laskee etelään ja lounaaseen.

6.3.2 Maaperä

Hankealueen maaperä on pääasiassa sekalajitteista maalajia eli moreenia, joka on paikoin turvekerroksen peittämä. Myös savea esiintyy paikoin. Karkealajitteisia maalajeja esiintyy Pehmytkiven louhoksen itäpuolella. Maaperän paksuus on GTK:n karttapalvelun (GTK 2026a) mukaan noin 10–17 metriä ja Karnukan

itäpuolella jopa 30 metriä. Horsmanahon ja Karnukan alueiden yleispiirteinen maaperäkartta on esitetty kuvassa 6-7.

Horsmanahon alueella maaperä on kumpuilevaa, pääosin hiekkamoreenia (Kuva 6-7). Yleisesti maapeitteen paksuus on muutamia metrejä lukuun ottamatta laaksojen peltoalueita, joissa maapeitteen paksuus voi paikoin olla kymmenen metriä. Yleisimmät maalajit Horsmanahon kaivosalueella ja sen lähiympäristössä ovat moreeni, hieta, hiesu ja savi. Maalajeista alueella esiintyy moreenia eniten. Alueen moreeni on tiivistä ja pakkautunutta pohjamoreenia. Pääasiassa moreeni on hienoainesmoreenia, mutta paikoin sen rakeisuus vaihtelee hiekka- ja hienoainesmoreenin välillä. Hienoaines moreenin savipitoisuus on yli 5 prosenttia ja hienoainespitoisuus yhteensä yli 30 prosenttia. Hienoainesmoreeni on vettä pidättävä maalaji. (Räisänen & Saarelainen 1999, AFRY Finland Oy 2025a)

Kaivosalueen ympäristössä alavilla alueilla moreenin päällä esiintyy paikoitellen hienorakeisia kerrostumia, savea ja hiesua. Näin on esimerkiksi Horsmanahon kaivospiirin länsireunalla, jossa savikerrostumat peittävät moreenikerrostumaa. Pehmytkiven louhosalueella kapeassa peltojuotissa puolestaan moreenia peittää ohut hiesukerrostuma. Ohuita hiesukerrostumia on lisäksi Kolehmalan ja Kalliolan itäpuolisella peltoalueella. (Räisänen & Saarelainen 1999, AFRY Finland Oy 2025a) Kolehmala on vajaan kilometrin päässä Horsmanahon kaivosalueelta koilliseen päin ja Kalliola on reilun kilometrin päässä etelään päin.

Horsmanahon läjitysalueen pohjan maaperä on suurimmaksi osaksi moreenia, etenkin itäosassa ja läjitysalueen länsiosan pohja on savea. Savikerrostuman paksuus on noin 1,0–2,0 metriä. Horsmanahon ja Pehmytkiven alueella on myös ohuita, yleensä alle yhden metrin paksuisia hiekka- ja hietakerrostumia. Niitä on lähinnä alueen pelloilla kuten esim. läjitysalueen ja selkeytysaltaiden itäpuolella. (Räisänen & Saarelainen 1999, AFRY Finland Oy 2025a)

Karnukan kaivosalueen maaperä myötäilee kallioperän muotoja ohuena 1,0–5,0 metrin moreenikerrostumana. Alueen yleisin maalaji on hienoainespitoinen hiekkamoreeni (pohjamoreeni, Kuva 6-7). Lisäksi alueella esiintyy paikoin kivistä ja lohkareista pintamoreenia sekä kumpumoreenimuodostumia alueen kaakkoisosassa. Paikoin alueen maaperää peittävät myös yli metrin paksuiset turvemaat (saraturve). (AFRY Finland Oy 2025b)

Horsmanahon tai Karnukan kaivosalueilla ei ole havaittu erityisesti huomioitavia geologisia muodostumia tai pienkohteita. Lähin valtakunnallisesti arvokas moreenimuodostuma Huhtikuivankangas (MOR-Y08-043) sijaitsee 0,5 km päässä Karnukan kaivospiiristä luoteeseen. (AFRY Finland OY 2025b).

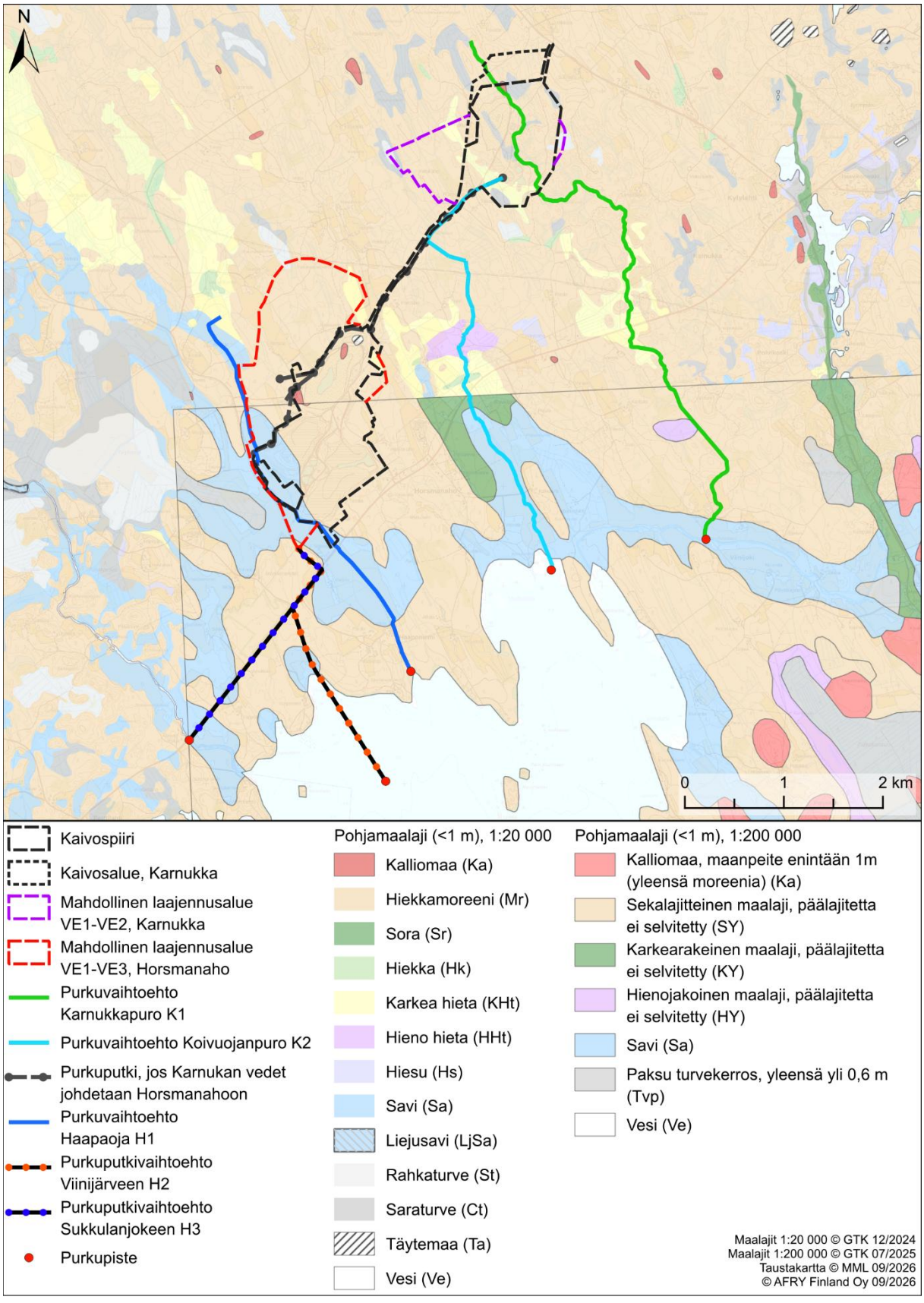
Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueet eivät sijoitu happamien sulfaattimaiden esiintymisalueelle. Horsmanahon kaivosalueella on kuitenkin havaittu kairaustietoon perustuva mustaliuskealue (GTK 2026c). Mustaliuskeet voivat hapettuessaan

aiheuttaa happamoitumista, vastaavanlaisesti kuin happamat sulfaattimaat. Mustaliuskeiden esiintyminen on esitetty kuvassa 6-8.

Horsmanahon ja Karnukan kaivosten alueesta on tehty pohjavesimallinnusta varten maaperän syvyysmalli. Maaperän paksuuden ja kalliopinnan syvyyden mallinnus perustuu maastokarttoihin (Maanmittauslaitos), geologisiin karttoihin (kalliopaljastumat, GTK Maankamara) sekä kairarei'istä ja pohjavesiputkista mitattuihin maaperäkerrosten paksuuksiin ja geofysiikan mittaustuloksista tulkittuihin maakerrospaksuuksiin (sähköisten maavastusluotausten linjatiedot). Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella maakerrospaksuus vaihtelee 0–20 m välillä. Maakerrospaksuuden mediaani on noin 6 metriä. Suuria paksuuksia esiintyy vain harvoin. (AFRY Finland Oy 2025d)

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset sijaitsevat metalliprovinssin alueella. Metalliprovinssit ovat alueita, joilla koboltin, kromin, kuparin, nikkelin, vanadiinin tai sinkin pitoisuudet ovat moreenissa usein suurempia kuin muualla Suomessa. Metalliprovinssit eivät noudata yksittäisen alkuaineen esiintymistä, vaan ne ovat yhteenveto kuuden alkuaineen esiintymisestä. Geologian tutkimuskeskuksen maaperän taustapitoisuudet (TAPIR) -karttapalvelun (GTK 2026b) perusteella hankealueen moreenin (Luonnonmaa: moreeni< 2 millimetrin raekoko, laskennan säde 15 kilometriä, keskipiste 615340, 6968344 Metalliprovinssi_3) alkuaineiden mediaanipitoisuudet olivat alle kynnysarvotasojen (PIMA-asetus VNa 214/2007), mutta maksimipitoisuudet ylittivät kynnysarvotasot koboltin, kromin ja nikkelin kromin osalta. Kynnysarvotaso ilmaisee yleensä haitatonta pitoisuutta. Kynnysarvo on haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava (Ympäristöministeriö 2007). Alueilla, joilla taustapitoisuus on kynnysarvoa korkeampi, arviointikynnyksenä pidetään taustapitoisuutta (VNa 214/2007).

Hankealueella on ollut toimintoja vuosikymmenten ajan, joten alueella on toteutettu paljon rakentamisia, kaivuja ja läjityksiä. Horsmanahon kaivospiirin alueella on yksi merkintä ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI, SYKE 2026a). Tietojärjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita, tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Merkintä sijaitsee Horsmanahon louhoksen läjitysalueella I/III tuntumassa sen eteläpuolella (ETRS-TM35FIN: 613856, 6968208).



Kuva 6-7. Maaperän yleispiirteet Horsmanahon ja Karnukan kaivosten lähiympäristössä.

6.3.3 Kallioperä

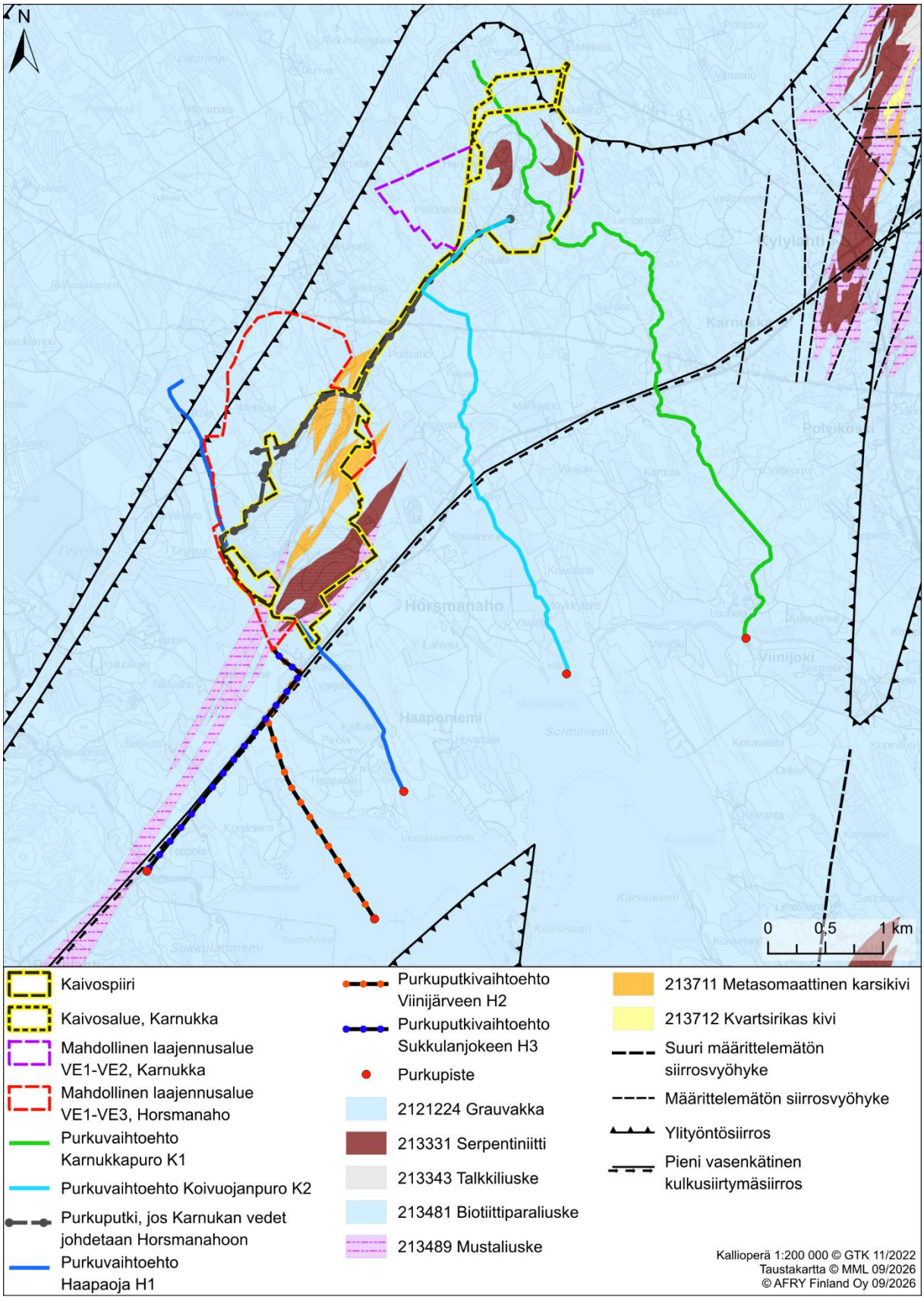
Hankealue sijaitsee Pohjois-Karjalan lounaisosassa, jossa esiintyy iältään 2 500–1 800 miljoonaa vuotta vanhoja varhaisproterotsooisia pääasiassa sedimenttiperäisiä kivilajeja sisältävä kallioperä. Hankealueen vuolukiviesiintymät kuuluvat Outokumpu-jaksoon, jota ympäröi kiillegneissi, joka sisältää yleisesti tummia mineraaleja kuten biotiittia. Hankealueiden ja niiden lähiympäristöjen kallioperän yleispiirteet on esitetty kuvassa 6-8.

Horsmanahon kallioperän kiviä luonnehtivat serpentiniittikivet, vuolukivet ja talkkiliuskeet, karsikivet, kvartsikivet, kiille- ja mustaliuskeet sekä paikallisesti esiintyvät dolomiitit. Kvartsikivissä ja mustaliuskeissa on paikoin runsaasti rautasulfideja ja vaihtelevasti pentlandiittia (nikkelisulfidi) ja nikkeliarsenideja. Horsmanahon talkkimalmi sijoittuu vuolukivivyöhykkeeseen (Kuva 6-8). Kartta-aineiston perusteella kallion pääruhjesuunta on lounaasta koilliseen. Kalliopaljastumien määrä on alueelle tyypillisesti vähäinen, kalliopaljastumia on Kolehmalassa, Kalliolassa, Pehmytkivellä ja Horsmanahon louhoksen selkeytysaltaiden koillispuolella (AFRY Finland Oy 2025a)

Karnukan alueella kallioperä koostuu valtaosin kiilleliuskeesta, mikä ympäröi Karnukan alueen serpentiniittimuodostumaa (Kuva 6-8). Muodostumaa reunustavat liuskeiset kvartsikivet ja se koostuu serpentiniiteistä, vuolukivistä ja talkkiliuskeista. Karnukan talkkiesiintymä on serpentiniittimuodostumassa. (AFRY Finland Oy 2025b)

Kallion rikkonaisuuden (rakoilun) tai rapautumisen on usein havaittu liittyvän ehyempää kalliota korkeampaan vedenjohtavuuteen. Rikkonaisuutta esiintyy yleisemmin kallion pintakerroksissa sekä kallion hierto- ja ruhjevyöhykkeissä. Rakojen vedenjohtavuuteen vaikuttavat rakojen avoimuus, täytteisyys, jatkuvuus sekä rakojen liittyminen toisiin rakoihin.

Polvijärven seudun kallioperässä esiintyy runsaasti lounais-koillis-suuntaisia mustaliuskekerroksia. Kerrostuneet grafiittipitoiset kivilajit voivat sisältää hiertovyöhykkeitä, ja myös myöhemmin syntyneitä niiden myötäisiä siirroksia. Tästä syystä mustaliuskeiden kohdalla voidaan arvioida esiintyvän rikkonaisuutta.



Kuva 6-8. Kallioperän yleispiirteet sekä siirrokset hankealueiden ympäristössä.

Horsmanahon ja Karnukan louhosten ympärillä on tehty kattavasti koko kaivoksen kehän ympäri sijoitettu sähköinen maavastusluotaus (Geovisor 2023). Luotauksesta on tulkittu paitsi maakerroksen paksuus kallion päällä, myös viitteitä kallioperän rikkonaisuudesta. Maavastusluotauksista tulkittuja rikkonaisuushavaintoja on useita sekä Horsmanahon että Karnukan avolouhosten ympäröivän mittalinjan matkalla. Eri voimakkuuden ja varmuustason rikkonaisuusrakenteet esiintyvät mittauslinjoilla 100–300 metrin välein.

6.3.4 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään arvioidaan louhinnan sekä hankkeen toteutuksessa tarvittavien rakenteiden, pohjarakentamisen ja muiden rakennustöiden sekä kemikaalien käytön ja onnettomuusriskien perusteella. Vaikutuksia arvioidaan hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä, jonne rakennustöiden ja toiminnan vaikutukset ulottuvat. Arvioinnissa hyödynnetään hankealueella tehtyjä maaperän tilaa koskevia selvityksiä. Arvioinnissa tarkastellaan erikseen rakentamisen aikaisia, toiminnan aikaisia ja toiminnan päättymisen jälkeisiä vaikutuksia.

Vaikutuksia maaperään syntyy Horsmanahon hankevaihtoehdolla VE0+, kun rakennetaan uusi luvituksessa oleva sivukivialue VI sekä uudet luvitettavat pintamaa-alueet ja louhosta laajennetaan.

Vaikutuksia maaperään syntyy Horsmanahon (VE1–VE3) ja Karnukan (VE1–VE2) hankevaihtoehdoilla uusien sivukivi- ja pintamaa-alueiden sekä vesienkäsittelyalueiden rakentamisesta. Kallioperään syntyy vaikutuksia Pehmytkiven ja Karnukan nykyisten louhosten laajennuksesta sekä Karnukka 2:n louhoksen avaamisesta.

Horsmanahon purkureittivaihtoehdoissa H2–H3 sekä mikäli Karnukan veden johdetaan purkuputkella Horsmanahoon, aiheutuu vaikutuksia maaperään reittien kohdalla maankaivutöistä.

Arvioinnin suorittaa maaperään ja kallioperään ja pohjavesiin erikoistunut asiantuntija (geologi).

6.4 Pohjavedet

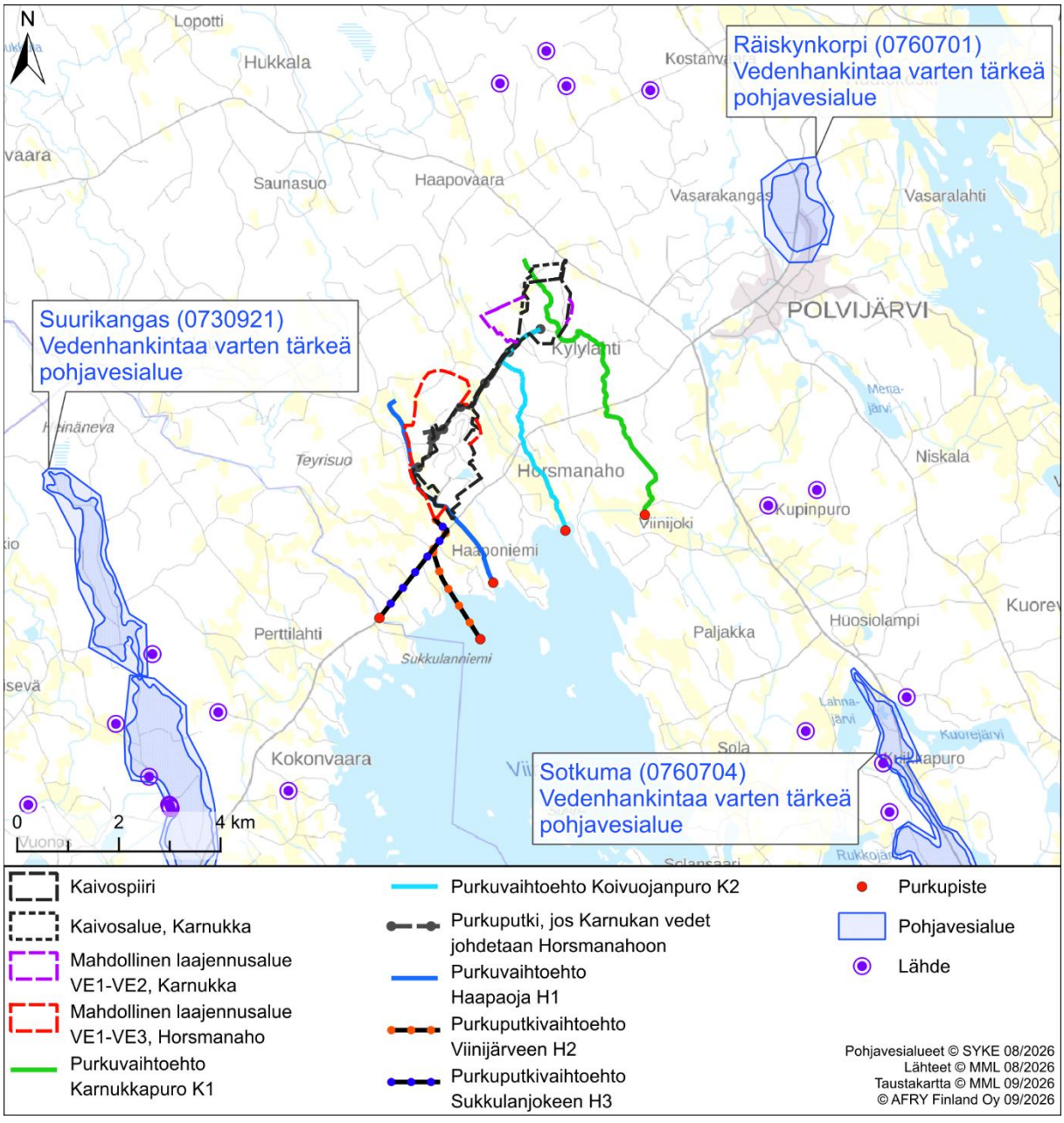
6.4.1 Pohjavesialueet ja lähteet

Horsmanahon ja Karnukan alueilla tai niiden läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita ja pohjaveden muodostumisalueita. Myöskään hankevaihtoehtojen (Horsmanaho VE0+ ja VE1–VE3, Karnukka VE0+ ja VE1–VE2) ja purkureittivaihtoehtojen läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita ja pohjaveden muodostumisalueita

Pohjavesialueiden ja lähteiden sijoittuminen hankealueen ympäristössä on esitetty kuvassa 6-9.

Lähimmät luokitellut pohjavesialueet Räiskynkorpi 1 (0760701, luokka 1) ja Suurikangas 1 (0730921, luokka 1) sijaitsevat noin 4,0–6,0 kilometrin etäisyydellä kaivosten itä- ja länsipuolilla (Kuva 6-9). Etäisyydet pohjavesialueisiin pysyvät samoina suunnitelluilla hankevaihtoehdoilla ja purkureittivaihtoehdoilla.

Horsmanahon ja Karnukan kaivospiirien, esitettyjen hankevaihtoehtojen ja suunniteltujen purkureittivaihtoehtojen alueilla tai niiden läheisyydessä ei sijaitse lähteitä (Kuva 6-9).



Kuva 6-9. Hankealueen lähimmät pohjavesialueet sekä lähteet.

6.4.2 Muu pohjaveden käyttö

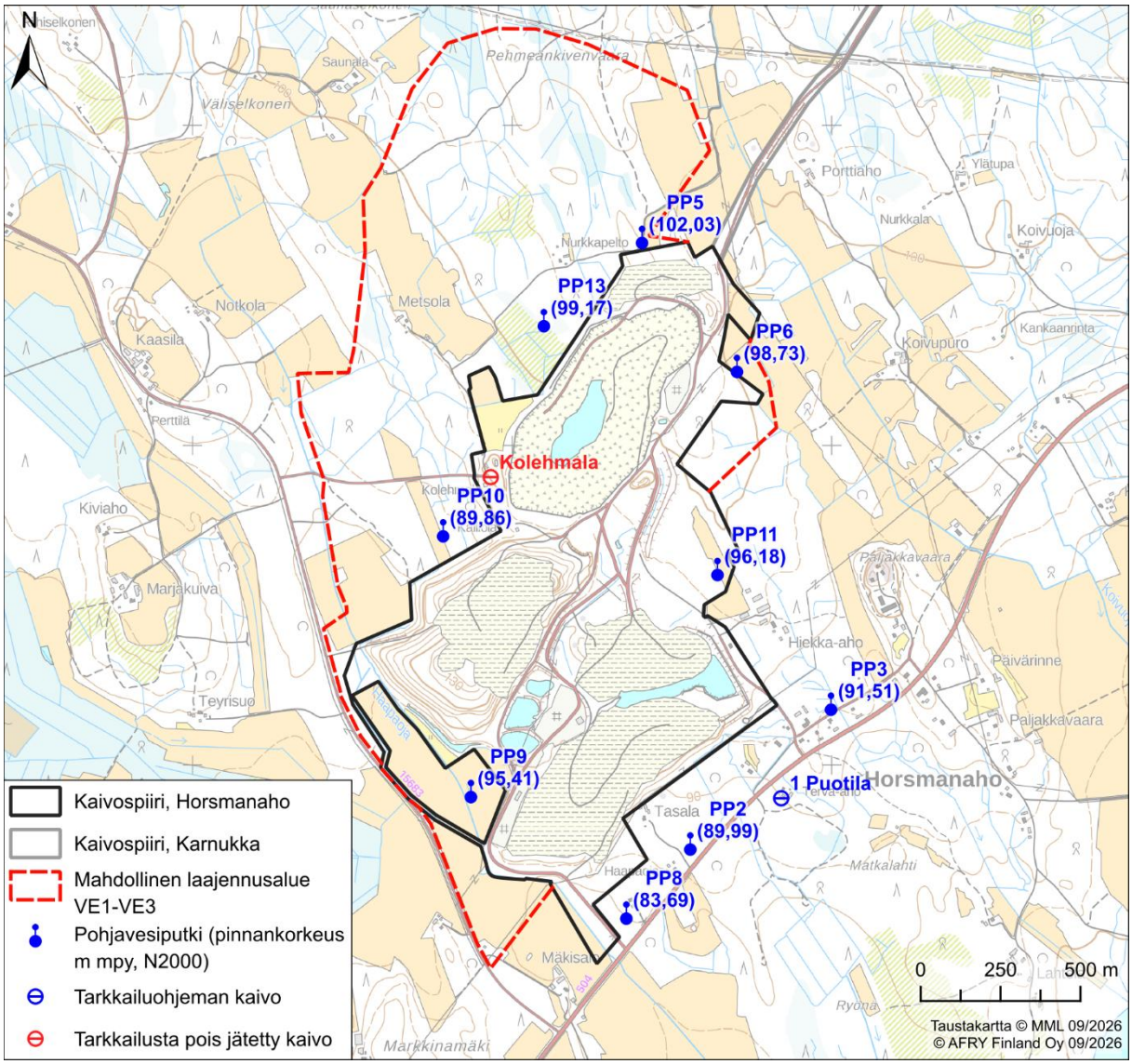
Hankealueen ympäristössä sijaitsevien tarkkailuohjelmissa (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008, Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016) olevien Horsmanahon pohjavesiputkien (PP2–PP9) ja kaivon (Puotila) sekä Karnukan pohjavesiputkien (PP1–PP2) ja kaivojen (1–7) sijainnit on esitetty kuvissa 6-10 ja 6-11. Lisäksi kuvissa on esitetty pohjavesiputkista mitatut pohjavesipinnat (keskiarvo 2015–2025).

Kuvissa 6-10 ja 6-11 esitetyt pohjavesiputket, Horsmanaho PP10, PP11, PP13 ja Karnukka PP14, PP16, PP17, eivät kuulu tällä hetkellä velvoitetarkkailuun. Kyseisillä putkilla on täydennetty pohjavesitarkkailua vireillä olevien ympäristölupahakemushankkeiden yhteydessä. Samassa yhteydessä tarkkailuohjelmia on täydennetty ja kyseiset putket on lisätty tarkkailuohjelma ehdotuksiin.

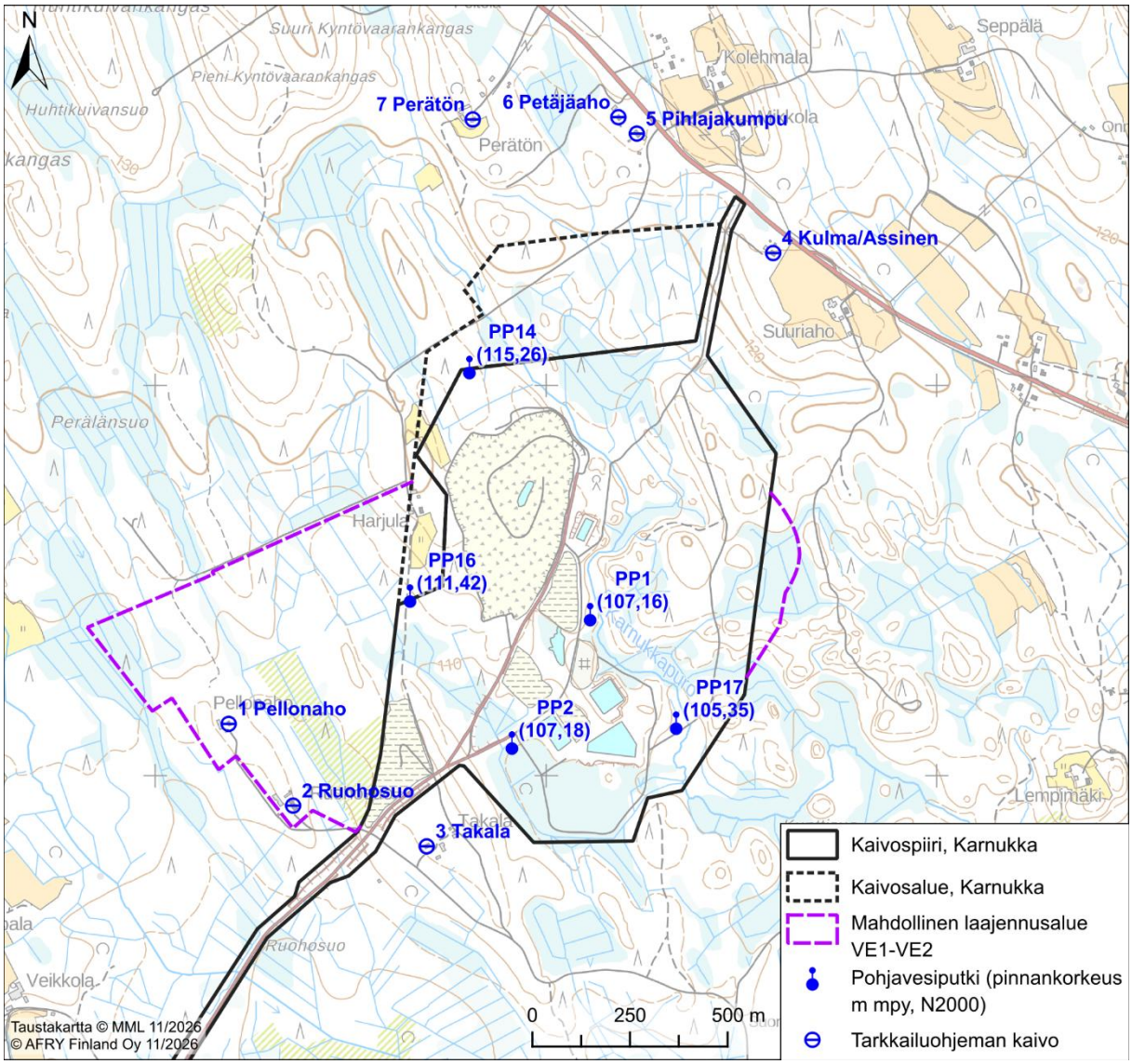
Horsmanahon kaivosalueen lähin kaivo sijaitsee alueen itäpuolella Puotilan tilalla (noin 250 metriä), eikä se ole talousvesikäytössä. Karnukan kaivosalueen lähin kaivo sijaitsee noin 100 metrin etäisyydellä Karnukan eteläpuolella.

Kaivosalueille tehtyjen GTK:n kallio-, maaperä- ja pohjavesiselvitysten mukaan pohjavettä on Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueilla määrältään riittävästi ainoastaan yksittäistalouksien käyttöön (Saarelainen 2010, Räisänen et al. 1999).

Hankealueen lähiympäristön tehtiin kesällä 2025 kaivokartoitus yhden kilometrin säteellä kaivospiiristä sijaitseville kiinteistöille. Kyselyn perusteella vesinäytteet otettiin kesällä 2025 niiltä asutuilta kiinteistöiltä, joilla on talousvesikäytössä oleva kaivo ja jotka olivat antaneet luvan näytteenottoon. (AFRY Finland Oy 2025c)



Kuva 6-10. Horsmanahon ympäristön tarkkailuohjelmassa olevat pohjavesiputket (PP2-PP9) ja kaivot. Kaivojen osalta tarkkailussa on Puotilan kaivo (1), Kolehmalan kaivoa ei enää tarkkailla. Pohjavesiputkilla PP10, PP11 ja PP13 on täydennetty pohjavesitarkkailua vireillä olevan ympäristölupahakemushankkeen yhteydessä.



Kuva 6-11. Karnukan ympäristössä tarkkailussa olevat pohjavesiputket (PP1-PP2) sekä kaivot. Pohjavesiputkilla PP14, PP16 ja PP17 on täydennetty pohjavesitarkkailua vireillä olevan ympäristölupahakemushankkeen yhteydessä.

6.4.3 Pohjaveden virtaussuunnat

Pohjavesi on luonnontieteellisen määritelmänsä mukaan maaperän huokoset ja kallioperän halkeamat yhtenäisesti täyttävää vettä, joka liikkuu maa- ja kallioperässä painovoiman vaikutuksesta. Pohjavettä on maaperässä lähes kaikkialla, mutta maaperän geologiset ominaisuudet ja maanpinnan topografia vaikuttavat merkittävästi siihen kuinka paljon pohjavettä muodostuu. Maaperän lisäksi pohjavettä on myös kallioperässä, jossa se on varastoituneena pääosin kallioperän ruhjeisiin ja rakoihin. Suomessa pohjavesiesiintymät painottuvat maaperän kerrostumiin ja kalliopohjavedellä on pienempi merkitys vedenhankinnassa. (Ympäristöministeriö 2018)

Kaivosympäristöissä erityisesti louhinta ja louhosten kuivatus vaikuttavat pohjaveden virtaussuuntiin louhosten lähiympäristössä, jossa pohjavesi virtaa louhoksiin päin niiden kuivanapidosta johtuen. Kuivanapitopumppaukset laskevat pohjaveden pintaa louhoksen ympäristössä muodostaen pohjaveden pinnan alenema-alueen louhoksen ympärille. Pohjaveden muodostumiseen vaikuttavat mm. tiivispohjaiset jäte- ja allasalueet, joiden kohdalla ei muodostu pohjavettä lainkaan tai, riippuen pohjarakenteista, muodostuu hyvin vähän.

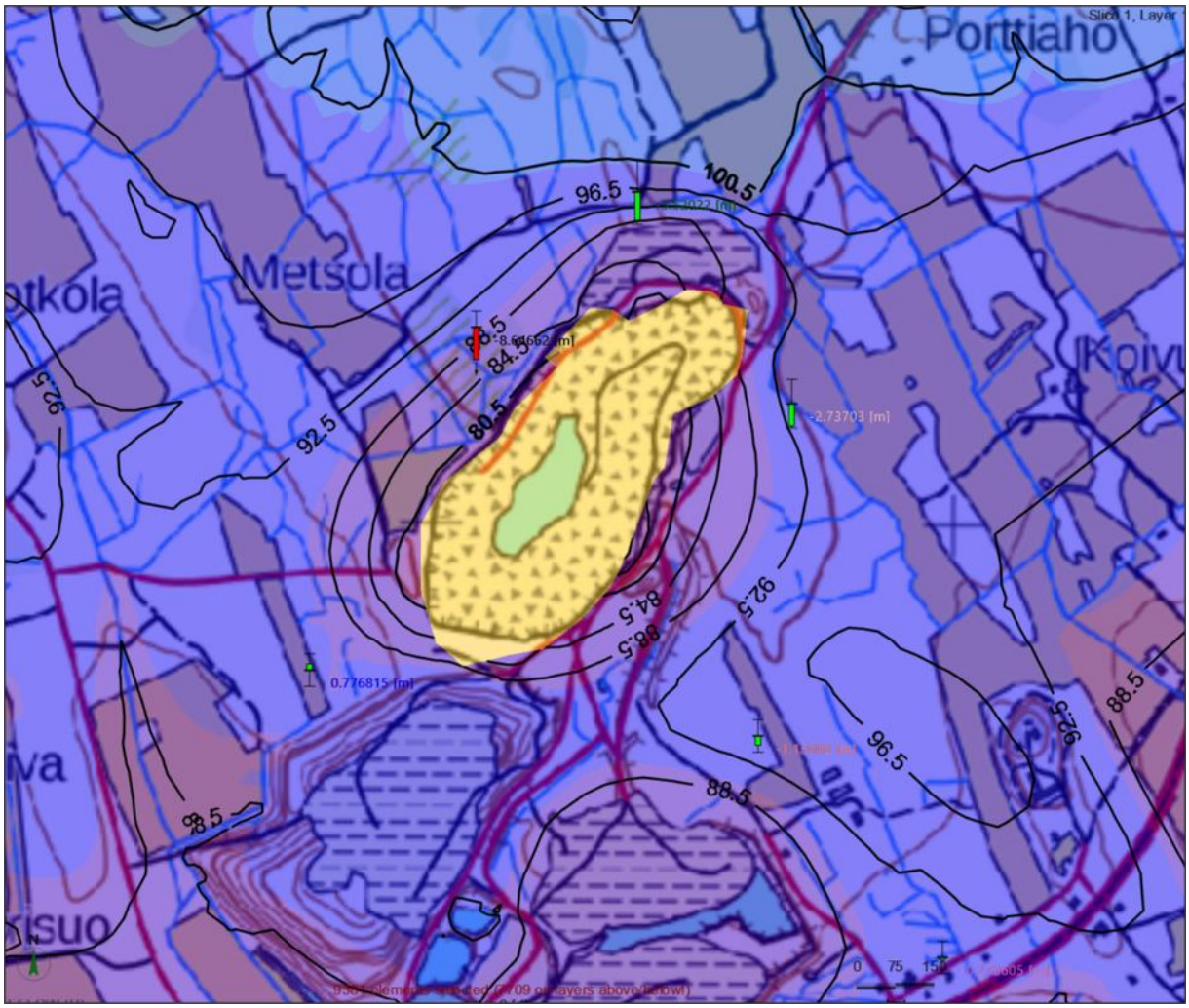
Pehmytkiven ja Karnukan louhoksille on tehty vuonna 2025 numeerinen 3D-pohjavesimallinnus, jossa on mallinnettu pohjaveden virtaussuuntia kaivoksen eri vaiheissa (vuosi 2025, PTS2021 laajuus ja PTS2021 laajuisen kaivoksen sulkemisen jälkeinen tilanne). Mallinnuksen yhteydessä on arvioitu myös kallion rikkonaisuutta, maa- ja kallioperän vedenjohtavuutta sekä pohjaveden muodostumisen määriä alueella. (AFRY Finland Oy 2025d)

Horsmanaho

Horsmanahon Pehmytkiven louhoksesta pumpattu vesimäärä on arvioitu sähkön kulutuksen avulla olevan 818 345 m^3 (26.3.2021–4.2.2025) ja louhoksen pohjalla on arviolta noin 70 000 m^3 kertynyttä vettä eli louhokseen voidaan laskea kertyvän vettä noin 630 m^3/d. Pohjavesimallissa vuoden 2025 louhoksien simuloinnin tulosten perusteella pohjavettä suotautuu Pehmytkiven louhokseen noin 455 m^3/d, ja kuivatusvesimäärä on noin 645 m^3/d. Kuivatusvesimäärä sisältää sadannan mukana avolouhokseen tulevan veden, kun haihdunnan oletetaan olevan 50 prosenttia sadannasta louhoksen kohdalla. (AFRY Finland Oy 2025d)

Pohjaveden virtaussuunta on Horsmanahon alueella pohjois-koillis-suunnista kohti etelää ja lounasta (Kuva 6-12: vaaleansinisiltä kohti liilaa ja liilalta kohti violetteja alueita). Kuivatettavan louhoksen ympärillä pohjaveden virtaussuunta on kohti louhosta. (AFRY Finland Oy 2025d)

Mallinnuksen perusteella Pehmytkiven louhoksen alueella louhoksen kuivatuksen aiheuttama pohjavedenpinnan alenema-alue ulottuu noin 300 metrin etäisyydelle louhosten reunasta. Pehmytkiven louhoksen ympärillä mallin laskema pohjavesipinta on kuitenkin vähän matalampi kuin louhoksen vieressä olevista pohjavesiputkista PP5, PP6 ja PP13 mitattu pohjavesipinta. Mallin laskema pohjavedenpinnan alenema voi siten ainakin maaperäkerroksessa Pehmytkiven louhoksen ympärillä olla hieman suurempi kuin mitä mittauksissa on havaittu. (AFRY Finland Oy 2025d)



Kuva 6-12. Mallin laskema pohjavedenpinnan korkeus vuonna 2025 Pehmytkiven avolouhoksen alueella. (AFRY Finland Oy 2025d)

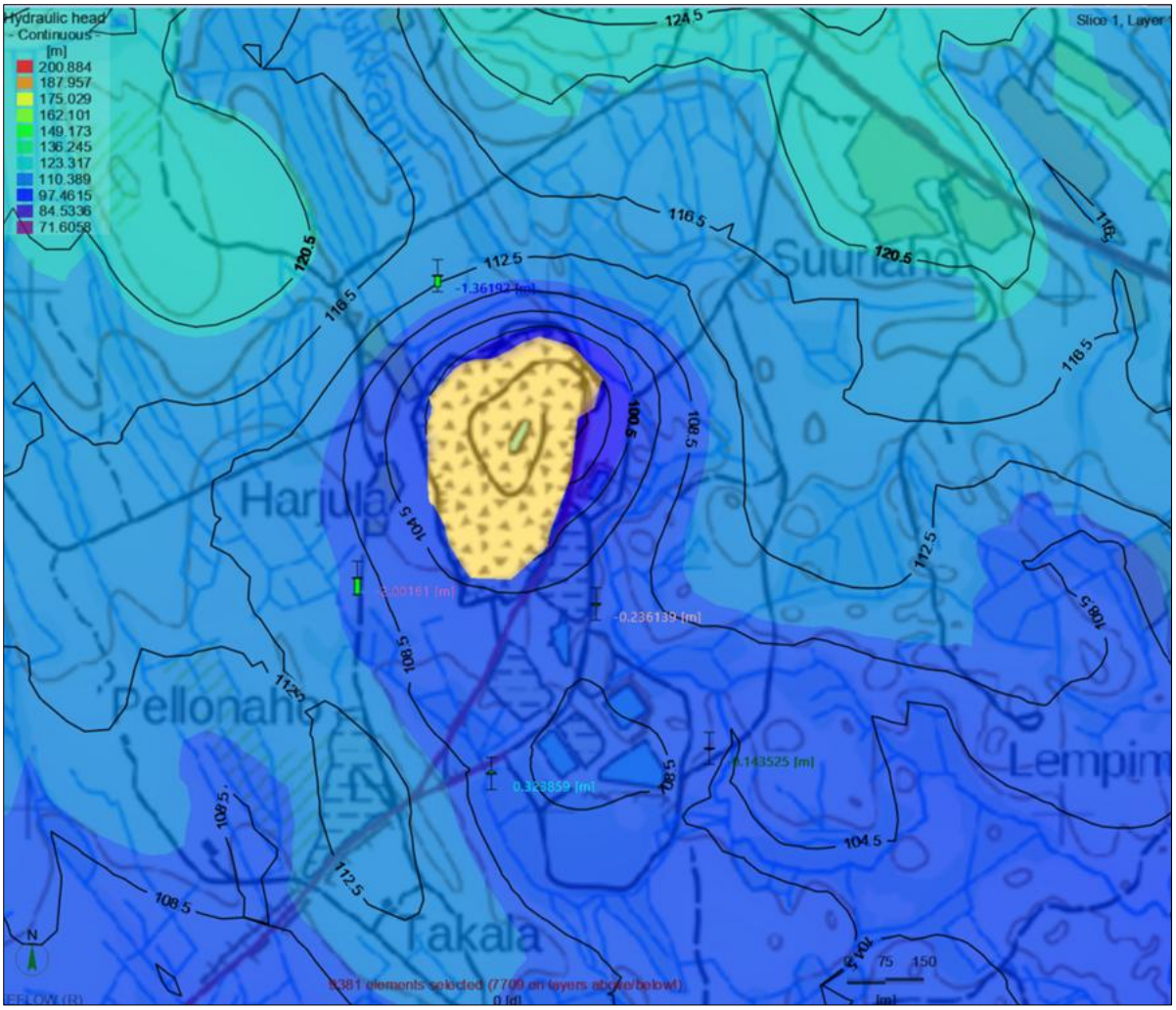
Karnukka

Karnukan louhoksesta pumpattu vesimäärä on arvioitu sähkön kulutuksen avulla olevan 196 248 m^3 aikavälillä 1.6.2023–4.2.2025 eli louhokseen voidaan laskea kertyneen vettä noin 320 m^3/d.

Pohjavesimallissa vuoden 2025 louhoksien simuloinnin tulosten perusteella pohjavettä suotautuu Pehmytkiven louhokseen noin 230 m^3/d, ja kuivatusvesimäärä on noin 335 m^3/d. Kuivatusvesimäärä sisältää sadannan mukana avolouhokseen tulevan veden, kun haihdunnan oletetaan olevan 50 prosenttia sadannasta louhoksen kohdalla. (AFRY Finland Oy 2025d)

Pohjaveden virtaussuunta on Karnukan alueella luode-pohjois-koillis-suunnista kohti etelää ja kaakkoa (Kuva 6-13: vihreiltä kohti vaaleansinisiä ja vaaleansinisiltä kohti tummansinisiä alueita). Louhoksen ympärillä pohjaveden virtaussuunta on kohti louhosta. (AFRY Finland Oy 2025d)

Mallinnuksen perusteella Karnukan louhoksen alueella louhoksen kuivatuksen aiheuttama pohjavedenpinnan alenema-alue ulottuu noin 200–300 metrin etäisyydelle louhosten reunasta. (AFRY Finland Oy 2025d)



Kuva 6-13. Mallin laskema pohjavedenpinnan korkeus vuonna 2025 Karnukan avolouhoksen alueella. Pohjaveden virtaussuunta on vihreiltä alueilta vaaleansinisille ja vaaleansinisiltä tummansinisille alueille päin. (AFRY Finland OY 2025d)

6.4.4 Pohjaveden pinnankorkeus

Hankealueella on tarkkailtu pohjaveden pinnankorkeuksia velvoitetarkkailujen yhteydessä. Velvoitetarkkailun mukaan Horsmanahossa pinnankorkeuksia mitataan kuudesta putkesta ja Karnukassa kahdesta pohjavesiputkesta neljä kertaa vuodessa. Horsmanahon kaivosalueelle pohjavesiputket PP2, PP3 ja PP5 on asennettu joulukuussa 1998 ja putket PP6–PP9 syyskuussa 2000. Karnukan kaivosalueen pohjavesiputket PP1 ja PP2 on asennettu vuonna 2015

Vireillä olevien ympäristölupahakemushankkeiden yhteydessä pohjavesitarkkailua on täydennetty lisäämällä molempien kaivosten ympäristöön kolme uutta

pohjavesiputkea vuonna 2023 (Horsmanaho PP10, PP11, PP13 ja Karnukka PP14, PP16, PP17). Putket eivät kuulu tällä hetkellä velvoitetarkkailuun, mutta ne on lisätty tarkkailuohjelma ehdotuksiin. Kyseistä putkista on mitattu pinnankorkeudet 9/2023–6/2025 välisenä aikana.

Molempien kaivosten vuonna 2023 asennetut pohjavesiputket on pyritty asentamaan siten, että niillä saadaan kattavasti tietoa kaivoksen pohjavesiolosuhteista louhoksen ympärillä.

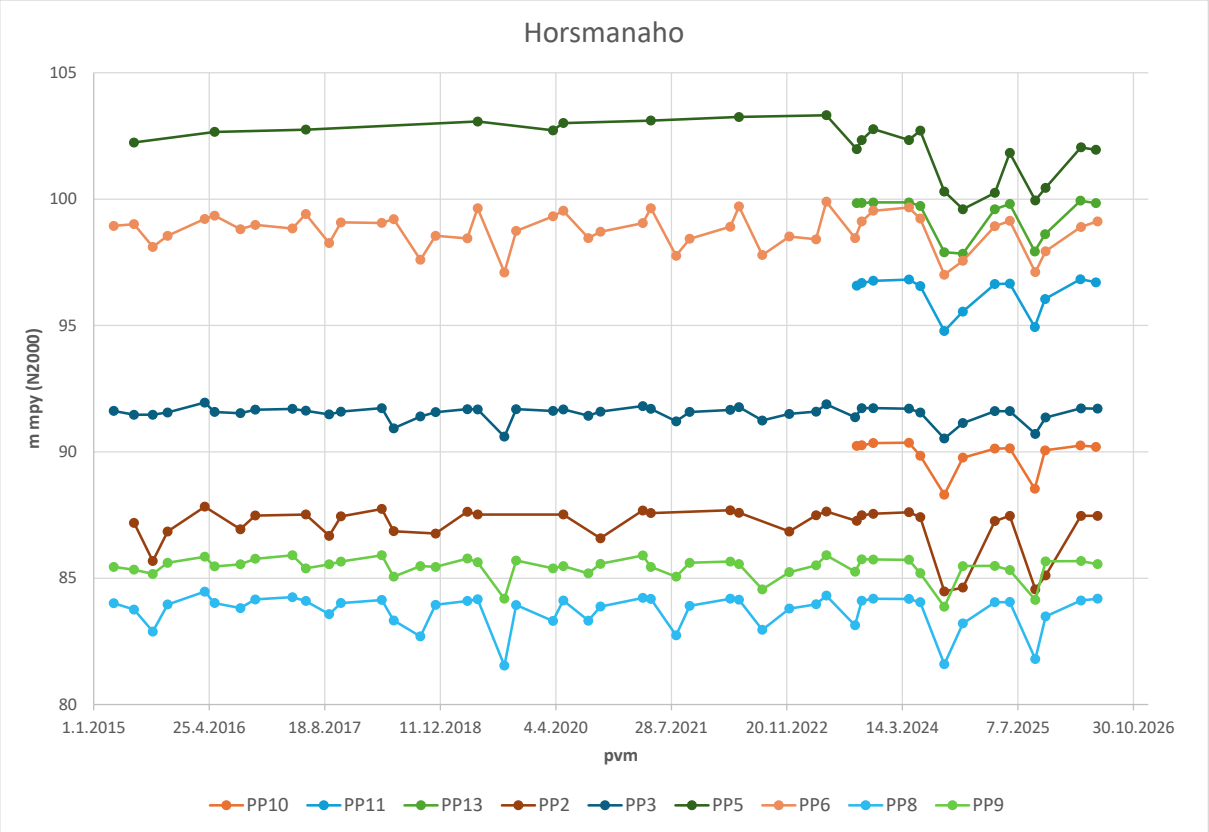
Horsmanaho

Horsmanahossa pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelu Horsmanahon kaivosalueella on vuosien 2015–2026 aikana ollut keskimäärin noin 2,5 metriä. Suurimmat pinnankorkeuden vaihtelut on havaittu putkissa PP2 ja PP5 korkeuseron ollessa suurimmillaan 3,35 metriä ja 3,72 metriä.

Pohjavesiputkien seurantatuloksissa näkyy vuosittainen pohjavesipintojen korkeuden vaihtelu. Seurannan aikana ei ole tapahtunut suuria muutoksia pohjaveden pintojen yleisessä tasossa. Horsmanahon alueen pohjavesipinnat ovat havaintokaivon paikasta riippuen tasolla +82…+103 m mpy, eli paikallinen vaihteluväli on laaja. Seurannan perusteella putkissa ei ole havaittavissa selkeää pohjaveden pinnan alentumista osoittavaa trendiä. Pohjavesiputkessa PP5 pohjavesipinnan taso on kuitenkin laskenut 2024–2026 aikana. Mittaustulosten perusteella Horsmanahon kaivostoiminnalla ei ole ollut merkittävää vaikutusta alueen yleiseen pohjavedenpinnan tasoon vuosien 2015–2026 aikana. Mahdollinen kaivoksen vaikutus on kuitenkin vaikea erottaa esimerkiksi vähäsateisuuden aiheuttamasta pohjavesipintojen alentumisesta.

Vuonna 2023 aloitetusta seurannasta ei vielä voi tehdä päätelmiä. Asennettujen pohjavesiputkien osalta alueella ei ole havaintoja tai viitteitä orsivesikerroksista. Putkien PP10, PP11 ja PP13 sijoituspaikoilla irtomaakerroksen paksuus oli 3,6…6,6 metriä, minkä jälkeen saavutettiin kalliopinta.

Horsmanahon alueella pohjavesiputkista mitatut pohjavesipinnat on esitetty kuvassa 6-14.



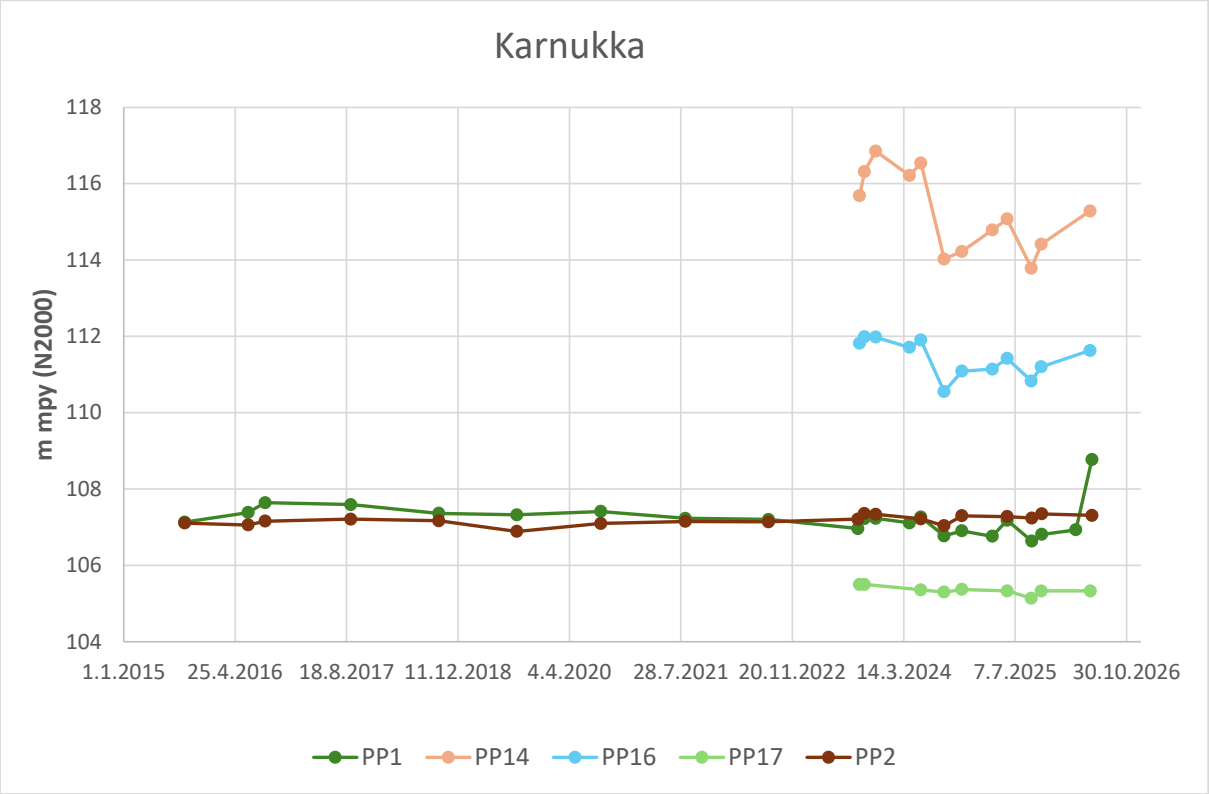
Kuva 6-14. Pohjavedenpinnan taso (N2000) Horsmanahon kaivoksen ympäristössä vuosina 2015–2026. Viimeisimmät pinnanmittaustulokset 3.6.2026.

Karnukka

Karnukassa pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelu vuosien 2015–2026 aikana on ollut keskimäärin noin 1,5 metriä. Suurimmat pinnankorkeuden vaihtelut on havaittu putkessa PP14 korkeuseron ollessa suurimmillaan 3,1 metriä.

Karnukan kahden pisimpään seuratun pohjavesiputken PP1 ja PP2 vesipinnat ovat olleet tasaiset, eikä niissä ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa vuosien 2015–2026 aikana. Karnukan alueen pohjavesipinnat ovat havaintoputken paikasta riippuen tasolla +105…+117 m mpy. Asennettujen pohjavesiputkien osalta alueella ei ole havaintoja tai viitteitä orsivesikerroksista.

Karnukan alueella pohjavesiputkista mitatut pohjavesipinnat on esitetty kuvassa 6-15.



Kuva 6-15. Pohjavedenpinnan tason (N2000) Karnukan kaivoksen ympäristössä vuosina 2015–2026. Viimeisimmät pinnanmittaustulokset 3.6.2026.

6.4.5 Pohjaveden laatu

Epäpuhtauksien kulkeutumiseen pohjaveteen ja leviämiseen pohjavesikerroksessa vaikuttavat muun muassa maaperän vedenläpäisevyys, pohjaveden virtausnopeus ja -suunta sekä kyseisen aineen tai yhdisteen liukoisuusominaisuudet. Pohjaveden kemialliseen laatuun vaikuttavat muun muassa maa- ja kallioperän laatu, ilmasto sekä ihmistoiminnot. Rannikkoalueen pienissä savi-, siltti- tai turvepeitteisissä pohjavesiesiintymissä pohjaveteen liuenneiden alkuaineiden määrä on tyypillisesti suurempi kuin sisämaassa. (Ympäristöministeriö 2018)

Horsmanahon alueella pohjaveden tarkkailua on tehty vuodesta 1998 alkaen. Tarkkailussa on noudatettu vuonna 2008 laadittua ja hyväksyttyä tarkkailuohjelmaa (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008). Karnukan alueella pohjaveden tarkkailua on tehty vuodesta 2016 alkaen tarkkailuohjelman mukaisesti (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016).

Horsmanahon ja Karnukan vireillä olevien ympäristölupahakemushankkeiden yhteydessä pohjavesitarkkailua on täydennetty lisäämällä molempien kaivosten ympäristöön kolme uutta pohjavesiputkea (Horsmanaho PP10, PP11, PP13 ja Karnukka PP14, PP16, PP17). Samalla myös analyysivalikkoa täydennettiin, muun muassa lisäämällä analyysivalikkoon lisää metallianalytiikkaa.

Putket eivät kuulu tällä hetkellä velvoitetarkkailuun, mutta ne on lisätty tarkkailuohjelma ehdotuksiin. Kyseistä putkista on otettu näytteitä 9/2023–6/2025 välisenä aikana.

Elo-/syyskuun 2023 ja kesäkuun 2025 välisenä aikana pohjavesistä määritettiin liukoisten metallien lisäksi myös metallien kokonaispitoisuudet. Kokonais- ja liukoisen pitoisuuden vertailu on hyödyllistä erityisesti kaivosympäristöissä, joissa louhinta ja maanmuokkaus muuttavat pohjavesiolosuhteita.

Pohjaveden haitta-aineet esiintyvät pääosin liukenemattomassa muodossa, mutta matalampi pH-taso tyypillisesti lisää metallien liukoisuutta. Pohjavesianalyyseissä painotetaan liukoisia pitoisuuksia, sillä niiden perusteella todetaan mahdolliset ympäristönlaatunormien ylitykset tai alitukset.

Horsmanaho

Horsmanahon alueella vedenlaatuun vaikuttavat sivukivialueiden sulfidipitoiset mineraalit, jotka hapettuessaan tuottavat happamoitumista. Vapautuva happo aiheuttaa mm. metallien liukenemista. Sivukivialueille on läjitetty myös korkean neutralointipotentiaalin kiviainesta, eikä happaman kaivosvaluman muodostuminen ole todennäköistä. Sivukivialueiden suotovettä voidaan pitää neutraalina, metallipitoisena valumavetenä.

Horsmanahon alueen pohjavesien laatua on havainnollistettu pidemmällä aikavälillä muutaman parametrin osalta kuvassa 6-16. Sulfaatti-, nikkeli- ja arseenikuvaajissa on esitetty pohjaveden ympäristönlaatunormin raja-arvot (VNa 341/2009). On huomioitava, että pohjaveden ympäristönlaatunormeja sovelletaan vain luokitelluilla pohjavesialueilla, laatunormeja käytetään tässä yhteydessä vain suuruusluokan havainnollistajana. Sähkönjohtavuus-, sulfaatti-, rauta-, mangaani-, alumiini-, arseeni- ja nikkelikuvaajissa on esitetty myös sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 401/2001 pienten yksiköiden talousveden laatusuositusten raja-arvot. Pohjavesiä ei käytetä talousvetenä, joten pitoisuudet on esitetty kuvaajissa vain vertailun vuoksi.

Pohjavesiputki **PP3** on taustaputki ja veden pH on ollut vuosien 2015–2026 aikana keskimäärin neutraalin tuntumassa (keskimäärin pH 6,7). Keskimäärin sähkönjohtavuus (keskimäärin 15 mS/m) sekä sulfaattipitoisuus 18 mg/l) ovat olleet luonnonvesien tasoa hieman korkeampia. Sameutta on esiintynyt säännöllisesti. Kokonaistyppeä on esiintynyt vähäisiä määriä. Keskimäärin rautapitoisuus on ollut selvästi koholla, mutta pidemmällä aikavälillä (2015–2026) ei selvää kehityssuuntaa ole havaittavissa. Lisäksi on esiintynyt jonkin verran mangaania sekä alumiinia. Arseeni- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet alhaisia. Pohjavesi on alittanut pohjavesille asetetut ympäristönlaatunormin tasot kaikilta osin.

Pohjavesiputki **PP2** sijaitsee mustaliuskealueella, jonka yhteydessä havaitaan muun muassa luontaisesti kohonneita nikkeli-, rauta-, mangaani-, alumiini- ja sulfaattipitoisuuksia. Vuosien 2015–2026 keskimääräisten tulosten perusteella

putkessa havaittiin myös muita putkia korkeammat kokonaistyppi- sekä liukoiset kromi-, kupari- ja sinkkipitoisuudet. Pohjavesi on ollut hapanta, mikä lisää osaltaan muun muassa alumiinin ja nikkelin liukoisuutta. Sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvästi luonnonvesien tasoa korkeampia. Pidemmällä aikavälillä (2015–2026) sulfaatti-, mangaani-, nikkeli- ja arseenipitoisuuksissa on havaittavissa korkeintaan lievää nousua. Vuosien 2015–2026 keskimääräiset liukoiset koboltti-, kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ylittivät pohjavesien ympäristönlaatunormin tasot (VNa 341/2009: Co 2,0 µg/l, Cu 20 µg/l, Ni 10 µg/l, Zn 60 µg/l).

Pohjavesiputket **PP5 ja PP6** sijaitsevat Pehmytkiven louhoksen läheisyydessä. Putkien sähkönjohtavuusarvot ovat olleet luonnonvesien tasoa, mutta sulfaattipitoisuudet ovat olleet ajoittain luonnonvesien tasoa hieman korkeampia. Putken PP5 vedessä on esiintynyt selvää happamuutta (vaihteluväli vuosina 2015–2026: pH 4,3–6,0) ja se on nostanut ajoittain selvästi myös alumiini- ja nikkelipitoisuuksia. Vesi on ollut ajoittain molemmissa putkissa erittäin sameaa. Rautaa ja mangaania kyseissä putkissa on esiintynyt vain pieniä määriä. Keskimäärin vuosien 2015–2026 liukoiset nikkeli-, koboltti- ja sinkkipitoisuudet ylittivät pohjavesien ympäristönlaatunormin tasot putkessa PP5. Putken PP6 vedenlaatu on ollut pääosin parempi kuin putkessa PP5, mutta pohjavedessä on esiintynyt ajoittain kohonneita liukoisen nikkelin pitoisuuksia.

Putket **PP8** ja **PP9** sijaitsevat Horsmanahon avolouhoksen läheisyydessä, sivukivialueen ympäristössä. Vuosien 2015–2026 aikana molempien putkien vesi on ollut selvästi sameaa, lievästi hapanta ja erittäin rautapitoista, myös mangaanipitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeita. Sähkönjohtavuusarvot sekä mangaani- ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet keskimäärin muita putkia korkeammalla tasolla, erityisesti putkessa PP9 (Kuva 6-16). Keskimääräiset liukoiset nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat ylittäneet ympäristönlaatunormin tasot molemmissa putkissa (VNa 341/2009: Co 2 µg/l, Ni 10 µg/l).

Putki **PP10** sijaitsee Pehmytkiven avolouhoksen lounaispuolella ja **putki PP13** länsipuolella. Sähkönjohtavuusarvot ovat olleet keskimäärin (vuodet 2023–2025) hieman luonnonvesien tasoa korkeammalla tasolla. Sulfaattipitoisuudet ovat olleet koholla, keskimäärin korkeampia kuin muualla Pehmytkiven louhoksen läheisyydessä (PP5, PP6). Alumiinia, mangaania ja sinkkiä on esiintynyt enemmän Pehmytkiven avolouhoksen länsi- (PP13) kuin lounaispuolella (PP10). Puolestaan rautaa on esiintynyt enemmän lounaispuolella (PP10). Länsipuolella (PP13) keskimääräiset liukoiset nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ylittivät ympäristönlaatunormien tasot (VNa 341/2009: Ni 10 µg/l, Zn 60 µg/l).

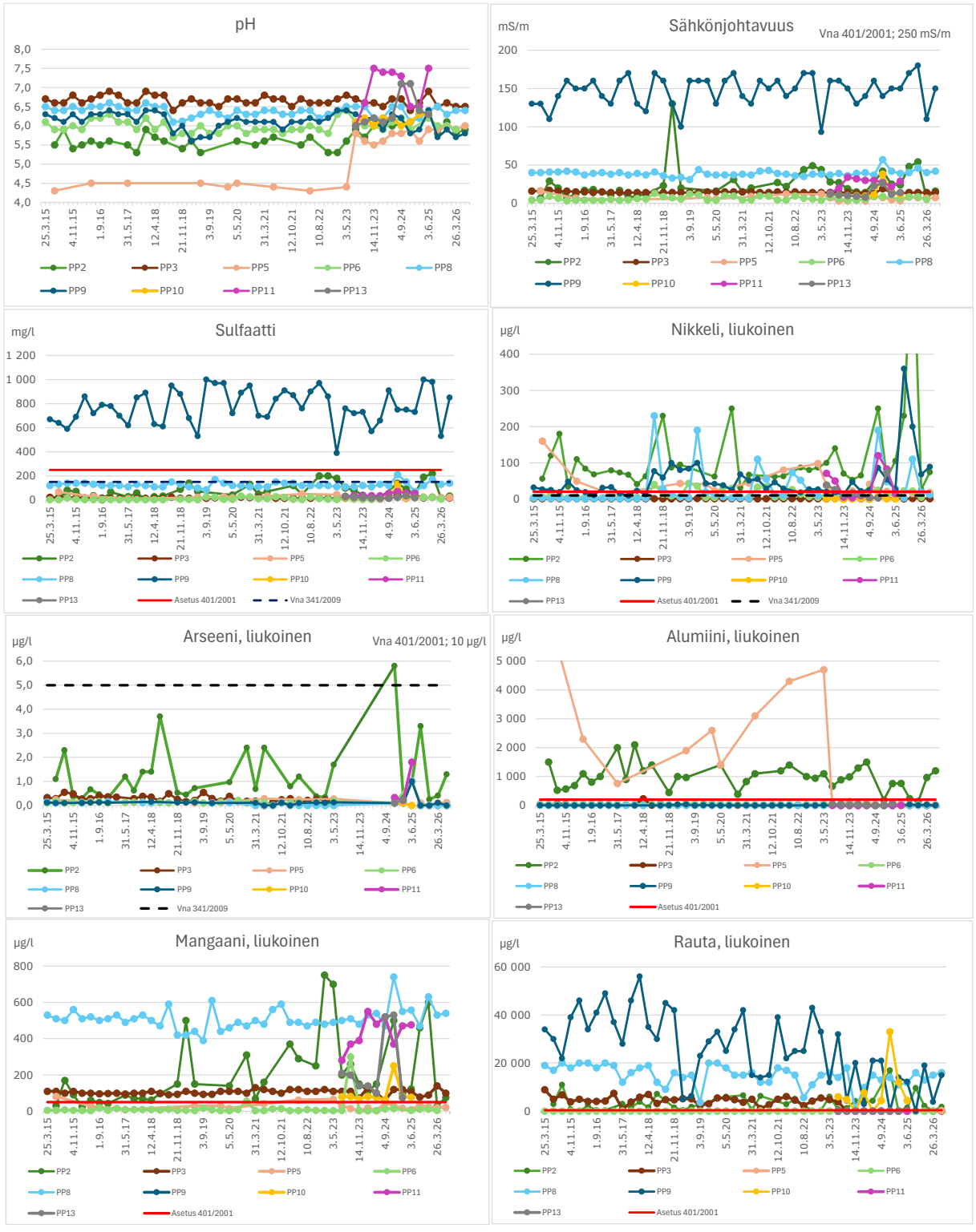
Putki **PP11** sijaitsee Horsmanahon avolouhoksen pohjoispuolella. Keskimäärin vuosien 2023–2025 aikana sähkönjohtavuusarvo sekä sulfaattipitoisuus ovat olleet luonnonvesien tasoa korkeammalla tasolla. Pitoisuudet ovat olleet kuitenkin selvästi alhaisempia kuin putkissa PP8 ja PP9 keskimäärin. Keskimääräinen liukoinen nikkelipitoisuus on ollut samaa tasoa kuin putkissa PP8 ja PP9 ja

keskimääräinen pitoisuus ylitti nikkelin ympäristönlaatunormin tason (VNa 341/2009: Ni 10 µg/l). Rautaa, alumiinia ja arseenia on esiintynyt pieniä määriä.

Vuonna 2025 kaivoksella on tehty omaehtoista lisätarkkailua ja analyysivalikkoon lisätyt laajan metallipaketin liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet ovat olleet pääosin suurempia kuin liukoiset pitoisuudet.

Kallioperän mustaliuskeilla ei arvioida olevan vaikutusta pohjavesiolosuhteisiin tai haitta-aineiden kulkeutumiseen niiltä osin kuin pohjaveden pinta pysyy ennallaan. Mustaliuskeiden vaikutus näkyy jo nykyisellääänkin pohjavesiputkien PP2, PP5 ja PP6 laadussa. Louhoksen rikkonaisessa kallioseinämässä oleva mustaliuske huomioidaan louhoksen kuivatusveden ja louhosjärven vedenlaatuarviossa.

Vaikka pohjaveden pinta laskisikin, ei kallioperän mustaliuskeiden arvioida muuttuvan merkittävästi, sillä kiintokalliossa on vain vähän reaktiivista pinta-alaa. Horsmanahon kaivoksen toiminnan aikana ja louhosjärven muodostuessa pohjaveden virtaussuunta on louhokseen päin.



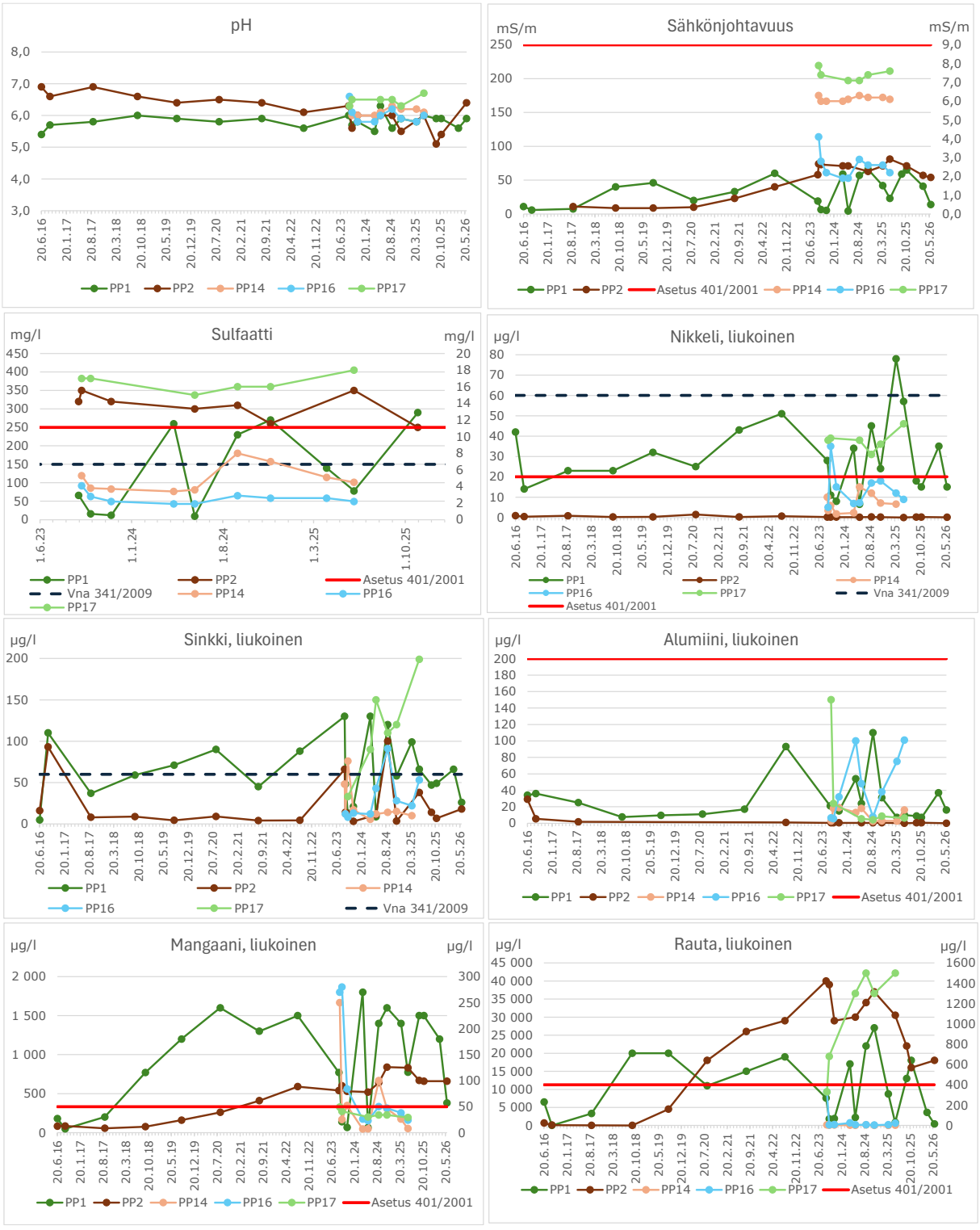
Kuva 6-16. Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien pH, sähkönjohtavuus ja sulfaatti- sekä liukoiset nikkeli-, arseeni-, alumiini-, rauta- ja mangaanipitoisuudet vuosina 2015–2025.

Karnukka

Karnukan kaivoksen pohjavesien laatua on havainnollistettu pidemmällä aikavälillä (PP1 ja PP2, vuodet 2016–2025) muutaman parametrin osalta kuvissa (Kuva 6-17). Pohjavesiputkista PP14, PP16 ja PP17 on otettu näytteitä vuosien 2023–2025 aikana. Sulfaatti-, nikkeli- ja sinkkikuvaajissa on esitetty pohjaveden ympäristönlaatunormin raja-arvot (VNa 341/2009). Sähkönjohtavuus-, sulfaatti-, rauta-, mangaani-, alumiini, ja nikkelikuvaajissa on esitetty myös sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 401/2001 pienten yksiköiden talousveden laatusuositusten raja-arvot. Pohjavesiä ei käytetä talousvetenä, joten pitoisuudet on esitetty kuvaajissa vain vertailun vuoksi.

Putkien **PP1 ja PP2** sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvästi luonnonvesien tasoa korkeampia. Sähkönjohtavuuden osalta havaintopisteessä PP1 on esiintynyt osin suurta vaihtelua vuosien 2016–2025 aikana. Putken PP2 sähkönjohtavuusarvoissa on sen sijaan havaittavissa kasvua (Kuva 6-17). Sulfaattipitoisuus on ollut pääosin korkeampi putkessa PP2 kuin PP1. Putken PP2 pitoisuudet ylittivät sulfaatille asetetun ympäristönlaatunormin tason (150 mg/l), myös putkessa PP1 on tapahtunut ajoittain ympäristönlaatunormin tason ylityksiä (Kuva 6-17). Putkissa on havaittu ajoittain selvää sameutta sekä hapettomuutta, joka on usein syynä kohonneisiin mangaani ja rautapitoisuuksiin. Rautaa ja mangaania on todettu molemmissa putkissa ajoittain runsaasti. Mangaania, nikkeliä, kobolttia, kuparia ja sinkkiä on esiintynyt keskimäärin enemmän putkessa PP1 kuin putkessa PP2. Puolestaan alumiinia ja rautaa on esiintynyt keskimäärin enemmän putkessa PP2. Ajoittain putkessa PP1 on tapahtunut liukoisten kadmium-, koboltti-, kromi-, nikkeli-, lyijy- ja sinkkipitoisuuksien osalta ympäristönlaatunormi pitoisuuksien ylityksiä (VNa 341/2009: As 5 µg/l, Cd 0,4 µg/l, Co 2 µg/l, Cr 10 µg/l, Cu 20 µg/l, Ni 10 µg/l, Pb 5 µg/l, Sb 2,5 µg/l, Zn 60 µg/l). Puolestaan putken PP2 sinkkipitoisuus on ylittänyt ympäristönlaatunormin tason yksittäisiä kertoja.

Putki **PP14** sijoittuu Karnukan avolouhoksen pohjoispuolelle ja putki **PP16** avolouhoksen lounaispuolelle. Putki **PP17** sijaitsee louhoksen kaakkoispuolella. Putkien sähkönjohtavuusarvot, sulfaatti- sekä rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet selvästi alhaisempia kuin putkissa PP1 ja PP2 (Kuva 6-17). Putkessa PP14 on esiintynyt ajoittain selvää sameutta. Putkien PP16 ja PP17 sekä ajoittain putken PP14 kobolttipitoisuudet ovat ylittäneet koboltille asetetun ympäristönlaatunormin tason. Myös liukoiset nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat olleet ajoittain yli ympäristönlaatunormien tasojen (VNa 341/2009: As 5 µg/l, Cd 0,4 µg/l, Co 2 µg/l, Cr 10 µg/l, Cu 20 µg/l, Ni 10 µg/l, Pb 5 µg/l, Sb 2,5 µg/l, Zn 60 µg/l). Putkien PP14, PP16 ja PP17 arvioidaan kuvaavan enemmänkin alueen luontaisia pohjaveden taustapitoisuuksia kuin kaivostoimintojen vaikutusta, sillä sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus ovat näissä putkissa selvästi pienempiä kuin selvästi kaivosvaikutteisissa pohjavesiputkissa PP1 ja PP2.



Kuva 6-17. Karnukan pohjaveden tarkkailuputkien pH, sähkönjohtavuus ja sulfaatti- sekä liukoiset nikkeli-, sinkki-, alumiini-, rauta- ja mangaanipitoisuudet vuosina 2016–2025. Pisteet PP14, PP16 ja PP17 esitetty kuvaajissa osin oikeanpuoleisella y-asteikolla.

Karnukan kaivosalueen pohjavesinäytteet ovat olleet hyvin sameita, mikä vaikuttaa kokonaispitoisuuksien tuloksiin. Kallioperän mineraalikoostumuksella on merkitystä pohjaveden laatuun siten, että esimerkiksi haitta-aineiden määrä kasvaa

kalkkikivien ja tummien kivilajien (gabro, amfiboliitti, mustaliuskeet, metavulkaniitit) suhteellisen osuuden lisääntyessä kallioperässä. Alueella, jossa kallioperä koostuu sulfidirikkaista kivistä ja maaperässä on kyseisestä kiviainesta rapautuneena, pohjavesi voi luonnostaan sisältää korkeitakin metallipitoisuuksia.

Vuonna 2025 kaivoksella on tehty omaehtoista lisätarkkailua ja analyysivalikkoon lisätyt laajan metallipaketin liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet ovat olleet pääosin suurempia kuin liukoiset pitoisuudet.

Kallioperän mustaliuskeilla ei arvioida olevan vaikutusta pohjavesiolosuhteisiin tai haitta-aineiden kulkeutumiseen niiltä osin, kun pohjaveden pinta pysyy ennallaan. Mustaliuskeiden vaikutus näkyy jo nykyiselläänkin pohjavesiputkien PP14, PP16 ja PP17 laadussa. Louhoksen rikkonaisessa kallioseinämässä oleva mustaliuske huomioidaan louhoksen kuivatusveden ja louhosjärven vedenlaatuarviossa.

Vaikka pohjaveden pinta laskisikin, ei kallioperän mustaliuskeiden arvioida muuttuvan merkittävästi, sillä kiintokalliossa on vain vähän reaktiivista pinta-alaa. Karnukan kaivoksen toiminnan aikana ja louhosjärven muodostuessa pohjaveden virtaussuunta on louhokseen päin.

6.4.6 Kaivovesitarkkailu

Horsmanahon ja Karnukan kaivosten velvoitetarkkailuun kuuluu myös lähialueiden kaivovesien tarkkailu. Kuvissa 6-10 ja 6-11 on esitetty kaivovesitarkkailussa mukana olevat kaivot.

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalueen läheisyydessä olevan tarkkailussa olevan kaivon 4 (Puotila, Kuva 6-10) vedenlaatua tutkitaan säännöllisesti osana velvoitetarkkailua. Aiemmin tarkkailussa mukana ollut kaivospiirin alueella sijainnut Kolehmalan kaivo jäi tarkkailusta pois loppuvuodesta 2019, kun se jäi Pehmytkiven louhosalueen toimintojen alle. Puotilan kaivo (kaivo 4) ei tällä hetkellä ole talousvesikäytössä (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2026a).

Kaivossa 4 veden pH on vaihdellut vuosina 2015–2026 välillä 5,8–7,0. Pääsääntöisesti veden pH-arvot ovat alittaneet Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2015 ja muutokset 683/2017 ja 02/2023) laatutavoitteen (pH 6,5–9,5). Joitakin kertoja veden pH on ollut STM:n laatutavoitteen mukainen (Taulukko 6-4).

Mangaani- ja rautapitoisuuksissa on ollut suurta vaihtelua ja ne ovat hetkittäin ylittäneet STM:n laatutavoitteet (Mn 50 µg/l, Fe 200 µg/l). Alumiinipitoisuudet ovat ylittäneet hetkittäin Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2015 ja muutokset 683/2017 ja 02/2023) laatutavoitteen (200 µg/l).

Nikkelipitoisuudet ovat olleet välillä 5,1–29 µg/l (Taulukko 6-4). Talousveden laatutavoitteen (20 µg/l) osalta nikkelipitoisuuksissa on ollut pieniä ylityksiä useamman kerran tarkkailuvuosien aikana.

Muutoin kaivon vedenlaatu on täyttänyt lähes kaikkien tutkittujen suureiden osalta pienten yksiköiden talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015 ja muutokset 683/2017 ja 02/2023).

Arseenin pitoisuudet ovat yhtä kertaa lukuun ottamatta alittaneet talousveden laatuvaatimuksen 10 µg/l. Myös sulfaatin pitoisuudet ovat selvästi alittaneet talousveden laatusuosituksen (250 mg/l). Lähialueiden pohjavesissä (muun muassa Kylylahden kaivoksen alueella) on todettu paikoin luontaisesti korkeita sulfaatti- ja nikkelipitoisuuksia. Pitoisuudet vaihtelevat paljon, minkä arvellaan johtuvan paikallisista malmiesiintymistä ja kallioperän ruhjeisuudesta. (AFRY Finland Oy 2025e)

Taulukko 6-4. Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosalueiden tarkkailukaivon 4 (Puotila) vedenlaatu vuosina 2015–2026.

HavPaik	Pvm	pH	SO4	Al	As	Fe	Mn	Ni
			mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
STM 1352/2015*		**<6,5 tai >9,5**	**250**	**200**	**10**	**200**	**50**	**20**
4	25.3.2015	**6,4**	6,4	41	1,3	38	2	5,3
4	17.6.2015	**6,1**	5,1	55	2,4	58	14	6,9
4	3.9.2015	**6,3**	14	33	3,5	160	47	24
4	4.11.2015	6,6	26	34	3	160	14	**20**
4	6.4.2016	**6,1**	7,6	81	2,5	120	**53**	7,2
4	17.5.2016	**6,3**	4,4	72	1,2	38	2	8,1
4	1.9.2016	**6,3**	7,9	61	3,8	97	23	10
4	2.11.2016	6,7	14	52	5,5	**270**	8,5	11
4	5.4.2017	**6,4**	10	50	5,5	**330**	**230**	14
4	31.5.2017	**6,3**	6,4	52	2,9	29	2,3	6,2
4	5.9.2017	**6,2**	9,2	65	7,2	**630**	**210**	**20**
4	24.10.2017	6,5	7,2	54	4	190	11	8,8
4	12.4.2018	**6,4**	9,7	45	5,9	**440**	**110**	11
4	31.5.2018	**6,2**	6,3	75	1,3	39	3,1	7,2
4	19.9.2018	**6,4**		26	3,9	150	9,9	26
4	21.11.2018	**6,2**	25	35	3,2	140	9	17
4	2.4.2019	**6,3**	21	50	7,9	**320**	**96**	19
4	15.5.2019	**6,1**	5,7	80	1,7	35	2,8	6,6
4	3.9.2019	6,5	10	36	8,8	**800**	47	**21**
4	22.10.2019	**6,2**	19	55	4,1	74	2,3	9,7
4	5.5.2020	**5,9**	7,9	140	2	73	5,2	7,3
4	17.8.2020	**6,0**	15	89	10	**810**	**150**	**23**
4	6.10.2020	**6,0**	18	62	8,2	**450**	**96**	19
4	31.3.2021	**6,1**	12	89	7,3	**900**	**140**	**22**
4	4.5.2021	**5,9**	5,6	**200**	0,58	76	3,3	6,9
4	17.8.2021	**6,2**	7,8	50	5	170	44	**21**
4	12.10.2021	**6,3**	15	65	6,9	**470**	**200**	**23**
4	30.3.2022	**6,0**	8,3	70	1,8	78	19	8,3
4	5.5.2022	**6,0**	4,8	**240**	0,68	88	3,2	6,7
4	10.8.2022	**6,3**	8,2	71	5,5	**340**	**81**	**23**
4	21.3.2023	**6,3**	20	56	5,1	**260**	**68**	18
4	3.5.2023	**6,1**	5,3	**290**	1,2	110	3,8	7,4
4	30.8.2023	**6,3**	7	120		**310**	**80**	16
4	27.9.2023	**6,1**	5,2	120		**430**	41	12
4	14.11.2023	**6,1**	5,7	120		**520**	6,8	11
4	10.4.2024	**5,8**	5,3	**220**		100	3,6	5,5
4	27.5.2024	**6,2**	4,5	160		83	4,6	8,1
4	4.9.2024	6,7		**360**		**810**	28	**28**
4	20.11.2024	6,6	18	71		**320**	5,5	**21**
4	2.4.2025	**6,4**	13	110	5,3	100	11	7,8
4	3.6.2025	**6,2**	6,7					
4	7.7.2025	7,0	5,9	190	0,53	130	20	5,1
4	17.9.2025	6,6	11	48	**15**	**990**	**96**	**29**
4	30.10.2025	**6,5**	18	58	7,4	**450**	**56**	**24**
4	24.3.2026	**6,2**	14	66	4,7	130	49	16
4	27.5.2026	**6,1**	10	67	5,6	32	4,4	9,6

Karnukka

Karnukan kaivosalueen läheisyydessä kaivojen (1–7, Kuva 6-11) veden laatua on tutkittu velvoitetarkkailun yhteydessä.

Veden pH on vaihdellut vuosina 2015–2026 kaivoissa välillä 5,9–8,6, ollen korkein kaivossa 1. Veden pH-arvot alittavat Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2015 ja muutokset 683/2017 ja 02/2023) laatutavoitteen (pH 6,5–9,5) kaivoja 1 ja 3 lukuun ottamatta (Taulukko 6-5). Sähkönjohtavuusarvot ovat alittaneet selvästi talousveden laatutavoitteen (250 m/Sm).

Kaivojen 3, 5 ja 6 mangaanipitoisuudet sekä kaivojen 2, 3, 5, 6 ja 7 rautapitoisuudet ovat hetkittäin olleet STM:n laatutavoitteita (Mn 50 µg/l, Fe 200 µg/l) suurempia (Taulukko 6-5). Kaivoissa 2 ja 7 alumiinipitoisuudet olivat koholla kevään 2025 kierroksella, ylittäen STM:n laatutavoitteen (200 µg/l) alumiinille (Taulukko 6-5).

Muutoin kaivojen vedenlaatu on täyttänyt lähes kaikkien tutkittujen suureiden osalta pienten yksiköiden talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset (STM 1352/2015 ja muutokset 683/2017 ja 02/2023).

Nitraattipitoisuuksissa on ollut suuria vaihteluita eri kaivojen välillä ja myös kaivoissa eri vuosina. Suurin pitoisuus havaittiin heinäkuussa 2025 kaivossa 7. Nitraattien on arvioitu päätyvän pohjaveteen alueen pelloilla käytetyistä lannoitteista.

Nikkelin pitoisuudet ovat alittaneet talousveden laatuvaatimuksen kaikissa tutkituissa näytteissä. Sulfaatin pitoisuudet on määritetty kaivokartoituksen yhteydessä, jolloin pitoisuudet alittivat selvästi talousveden laatusuosituksen (250 mg/l). Lähialueiden pohjavesissä (muun muassa Kylylahden kaivoksen alueella) on todettu paikoin luontaisesti korkeita sulfaatti- ja nikkelipitoisuuksia. Pitoisuudet vaihtelevat paljon, minkä arvellaan johtuvan paikallisista malmiesiintymistä ja kallioperän ruhjeisuudesta. (AFRY Finland Oy 2025f)

Taulukko 6-5. Kooste tarkkailukaivojen vedenlaatutuloksista vuosilta 2015–2025.

HavPaik	Pvm	pH	Sähkönj.	Al	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
			mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
STM 1352/2015*		6,5–9,5	250	200	2000	200	50	20	
1	21.9.2015	8,1	20	5,5	0,2	52	3,9	<0,05	<0,5
1	20.6.2016	8,4	20	4,8	0,24	20	4,7	<0,05	<0,5
1	5.9.2017	8,1	20	7,4	2,4	28	2,3	0,051	<0,5
1	17.8.2021	7,8	20	4,2	0,37	59	4,1	0,061	1,4
1	31.7.2023	8,0	20	5,3	0,37	14	1,9	<0,05	2,0
1	31.3.2025	8,6	20	5,1	0,89	17	4,2	0,06	1,5
1	7.8.2025	7,9	20	15	1,3	95	4,0	0,09	0,88
2	21.9.2015	6,4	5,8	9,8	1,2	27	5	0,53	11
2	16.12.2015	6,4	5,5	37	81	22	1,5	0,92	53
2	20.6.2016	6,4	6,7	7,8	57	13	0,5	1,8	34
2	9.11.2017	6,4	6,2	5,3	46	18	0,73	0,98	29
2	22.8.2019	6,3	5,2	8,4	1,1	4,2	0,68	0,32	6,2
2	17.8.2021	6,3	5,5	7,2	1,1	6,4	0,84	0,35	10
2	31.7.2023	6,5	5,0	13	1,9	7,9	0,97	0,38	14
2	31.3.2025	6,5	5,9	500	12	660	16	1,1	30
2	7.8.2025	6,5	5,2	6,8	2,1	4,3	0,59	0,24	5,4
3	21.9.2015	6,8	18	11	15	16	1,6	0,88	6,6
3	20.6.2016	7,0	12	28	7,7	22	0,53	0,59	2,9
3	5.9.2017	7,1	15	120	20	140	12	0,79	8,1
3	22.8.2019	6,7	16	6	7,5	6,9	1,6	0,61	4,2
3	17.8.2021	6,8	15	18	9,1	32	15	0,81	4,3
3	31.7.2023	7,0	14	16	11	8,9	0,52	0,39	4,5
3	31.3.2025	6,8	20	110	16	290	76	1,6	5,6
3	7.8.2025	7,0	14	5,6	13	4,5	0,86	0,5	7,8
4	21.9.2015	6,3	3,6	74	0,93	76	6,3	0,45	1,0
4	20.6.2016	6,3	3,8	28	0,68	17	5,1	0,49	0,73
4	5.9.2017	6,4	4,1	54	1,6	61	8,6	0,63	1,3
4	22.8.2019	6,3	3,6	6,8	1,3	1,7	2,6	0,22	0,87
4	17.8.2021	6,2	3,5	14	0,42	4,6	2,4	0,36	1,2
4	31.7.2023	6,3	3,0	13	0,41	1,4	1,9	0,3	1,3
4	31.3.2025	6,5	3,6	6,1	0,19	1,3	0,67	0,18	<0,5
4	7.8.2025	6,4	3,3	7,6	0,69	2,0	0,97	9,24	2,2
5	21.9.2015	6,1	11	7,4	160	61	23	2,2	91
5	20.6.2016	6,1	13	8,5	120	51	1,6	2,5	64
5	5.9.2017	6,1	16	12	74	58	7	3,2	25
5	22.8.2019	5,9	11	49	0,91	130	100	2,5	1,4
5	17.8.2021	5,9	15	33	1,5	310	65	3,3	4,7
5	31.7.2023	6,1	11	24	1,3	86	18	1,8	2,1
5	31.3.2025	6,3	11	87	1,2	97	17	2,8	2,6
5	7.8.2025	6,3	9,1	24	0,9	170	13	2,7	2,1
6	21.9.2015	6,4	11	9,8	0,3	65	19	2,4	0,73
6	20.6.2016	6,5	14	8,7	0,49	86	14	2,9	2,1
6	5.9.2017	6,5	16	21	1,5	57	8,2	3,2	1,9
6	22.8.2019	6,3	15	57	1,2	440	52	3,6	1,7
6	17.8.2021	6,5	20	5,3	0,87	20	21	3,4	3,8
6	31.7.2023	6,5	14	7,1	0,47	14	16	2,1	0,99
6	31.3.2025	6,6	11	78	2,0	400	110	5,0	3,4
6	7.8.2025	6,5	11	34	1,7	58	18	2,3	1,8
7	21.9.2015	6,3	11	28	3,5	18	3,6	2,8	1,7
7	20.6.2016	6,3	14	29	3,4	7,3	7	4,3	2,7
7	5.9.2017	6,4	14	25	6,1	5,9	6,1	4,1	2,3
7	22.8.2019	6,3	10	13	3,3	4,9	2,6	2,4	1,4
7	17.8.2021	6,3	10	19	3,9	4,2	2,6	2,7	1,7
7	31.7.2023	6,6	14	33	4,1	24	3,3	2,8	6,9
7	31.3.2025	6,9	17	560	8,4	530	20	4,1	10
7	7.7.2025	8,3	32	6,3	4,6	<10	<1,0	0,54	3,6
7	7.8.2025	6,7	13	24	3,5	19	2,7	2,1	7,2

6.4.7 Kaivovesiselvitys vuonna 2025

Hankealueen lähiympäristön tehtiin kesällä 2025 kaivokartoitus yhden kilometrin säteellä kaivospiiristä sijaitseville kiinteistöille. Kyselyn perusteella vesinäytteet otettiin kesällä 2025 niiltä asutuilta kiinteistöiltä, joilla on talousvesikäytössä oleva kaivo ja jotka olivat antaneet luvan näytteenottoon. Vesinäytteet otetiin 43 talousvesikaivosta, joista 36 oli rengaskaivoja ja 7 porakaivoa (AFRY Finland Oy 2025c). Näytteenotossa mukana olleista kiinteistöistä 33 kiinteistöä sijoittui Karnukan alueelle ja loput 10 kiinteistöä Horsmanahon alueelle (Kuva 6-18).

Kaivovesinäytteistä analysoitiin Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) talousvesiasetuksen 1352/2015 (ja muutokset 683/2017 ja 02/2023) mukaiset muuttujat ja Horsmanahon sekä Karnukan kaivosten tarkkailuohjelman mukaiset muuttujat sekä hieman tavanomaista laajempi analyysivalikoima, joihin on viitattu myös Sosiaali- ja terveysministeriön pienessä talousvesiasetuksessa (401/2001).

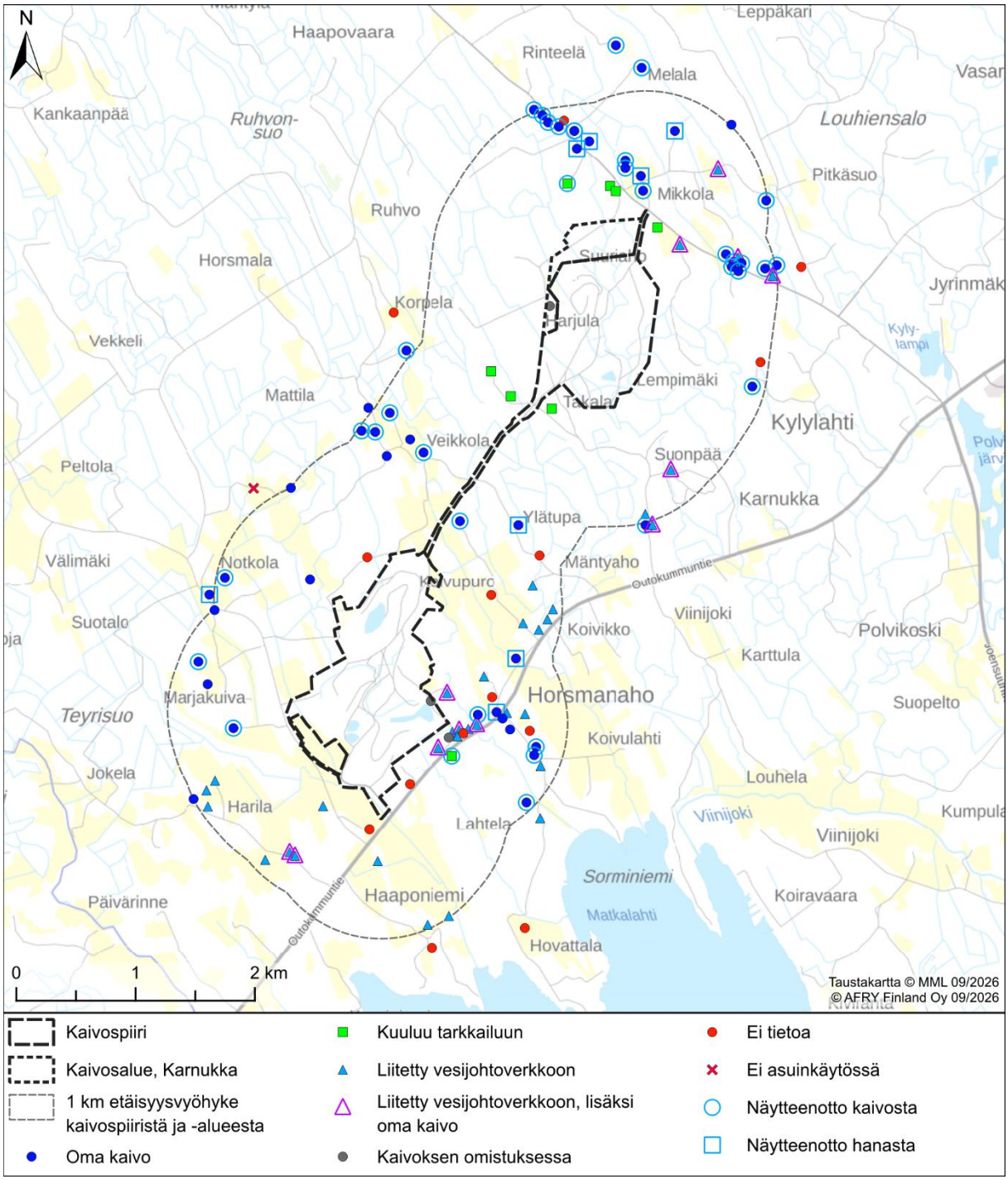
Horsmanahon ja Karnukan kaivosten läheisyydessä kaivoissa havaitut pitoisuudet täyttivät suurelta osin Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (STM 1352/2015 ja muutokset) laatuvaatimukset. Tutkittujen muuttujien osalta ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Muutamissa kaivoissa havaittiin alumiinin, kemiallisen hapenkulutuksen, mangaanin, nikkelin ja raudan osalta STM:n talousvesiasetuksen (STM 1352/2015 ja muutokset) mukaisten laatuvaatimusten ylityksiä. Muutamissa kaivoissa havaittiin myös pohjaveden ympäristönlaatunormin tason (VNa 341/2009) ylityksiä kadmiumin, kuparin ja nikkelin osalta. (AFRY Finland Oy 2025d)

Koholla olevia pitoisuuksia esiintyi kaivoissa, jotka sijoittuivat etäämmälle Karnukan ja Horsmanahon kaivosalueista. Kaivoksia lähempänä olevissa kaivoissa, jotka sijoittuivat edellä mainittujen kaivojen ja kaivosten välille, ei havaittu koholla olevia pitoisuuksia tutkituissa muuttujissa. Näin ollen selkeää kaivostoiminnasta aiheutuvaa vaikutusta kaivojen veden laatuun ja pinnankorkeuksiin ei havaittu.

Pohjavesimallin (AFRY Finland Oy 2025d) perusteella Pehmytkiven louhoksen kuivatuspumppauksen seurauksena pohjavesipinnan alenemaa on vuoden 2025 tilanteessa voinut syntyä noin 300 metrin etäisyydellä louhoksen reunasta. Ainoastaan yksi kaivo sijoittuu aleneman alueelle. Karnukan louhoksen kuivatuspumppauksen seurauksena pohjavesipinnan alenemaa on vuoden 2025 tilanteessa voinut syntyä noin 300 metrin etäisyydellä louhoksen reunasta (AFRY Finland Oy 2025d). Mallinnuksen mukaan Karnukan alueella kaivoksen hallinnassa oleva kaivo nrp36 sijoittuu aleneman alueelle.

Kaivokyselyn vastauksissa esiin tullut veden määrään liittyvä muutos edellisvuosien aikana liittyy näin ollen todennäköisesti ennemminkin vuosittaiseen sademäärän vaihteluun kuin kaivostoimintaan. Vuosi 2024 on ollut vähäsateinen. Kaivosten pohjavesitarkkailussa pidemmällä aikajaksolla ei ole havaittu muutoksia

pohjaveden pinnan korkeuksissa. Kaivoselvityksen perusteella ei pystytä arvioimaan kaivojen vedenpinnan vaihtelun muutosta, sillä käytössä ei ole aikaisempia vertailutietoja.



Kuva 6-18. Kaivokartoitus vuonna 2025 (AFRY Finland Oy 2025d).

6.4.8 Vaikutukset pohjaveteen

Sivukivialueiden laajennus ja Pehmytkiven sekä Karnukan louhosten louhinnat vaikuttavat pohjaveden muodostumiseen, pohjaveden virtaussuuntiin ja pohjaveden

pinnan korkeustasoon kaivoksen alueella ja louhosten ympärillä. Hankkeen vaikutuksia pohjaveteen arvioidaan hankkeen toteutuksessa tarvittavien rakenteiden, pohjarakentamisen ja muiden rakennustöiden sekä kemikaalien käytön ja onnettomuusriskien perusteella. Sivukivialueiden sekä Pehmytkiven ja Karnukan avolouhosten laajentamisen ja Karnukka 2:n louhinnan vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin simuloidaan pohjavesimallinnuksen avulla. Toiminnan aikana louhosten kuivatuspumppaus aiheuttaa pohjaveden pinnankorkeuden laskua louhoksen ympärillä, ja pohjaveden virtaussuunnat ovat louhoksen ympärillä kohti louhosta. Sivukivialueet voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen ja pohjaveden pinnankorkeuksiin. Toiminnan ja kuivatuspumppauksen loputtua louhokset täyttyvät vedellä, ja pohjaveden pinnankorkeus palautuu lähelle toimintaa edeltävää aikaa. Vaikutuksia arvioidaan hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä, jonne rakennustöiden ja toiminnan vaikutukset ulottuvat. Arvioinnissa hyödynnetään hankealueella tehtyjä maaperän ja pohjaveden sekä kaivovesien tilaa koskevia selvityksiä ja tarkkailutuloksia sekä pohjavesimallia. Arvioinnissa huomioidaan nykytilanne, toiminnan laajin vaihe ja sulkemisen jälkeinen tilanne. Eri YVA-vaihtoehdot VE0+, VE1–VE3 voidaan mallintaa jokainen erikseen, jos katsotaan, että niiden pohjavesivaikutukset merkittävästi eroavat toisistaan. Vaihtoehtoisesti mallinnetaan vain pohjavesivaikutuksiltaan laajimmaksi arvioitu vaihtoehto.

Arvioinnin suorittaa maaperään ja kallioperään ja pohjavesiin erikoistunut asiantuntija (hydrogeologi).

6.5 Pintavedet, vesieliöstö ja kalat

6.5.1 Yleiskuvaus

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueet kuuluvat Vuoksen päävesistöalueeseen (04). Valuma-alueet kahden ensimmäisen jakovaiheen mukaan ovat Oriveden–Pyhäselän valuma-alue (04.3) ja Viinijärven valuma-alue (04.35). Oriveden-Pyhäselän valuma-alueen pinta-ala on 27 949 km^2 ja Viinijärven valuma-alueen pinta-ala on 790,19 km^2 (SYKE 2026a). Kuvassa 6-19 on esitetty päävesistöalue sekä kahden ensimmäisen jakovaiheen valuma-alueet ja hankealueen sijainti alueella.

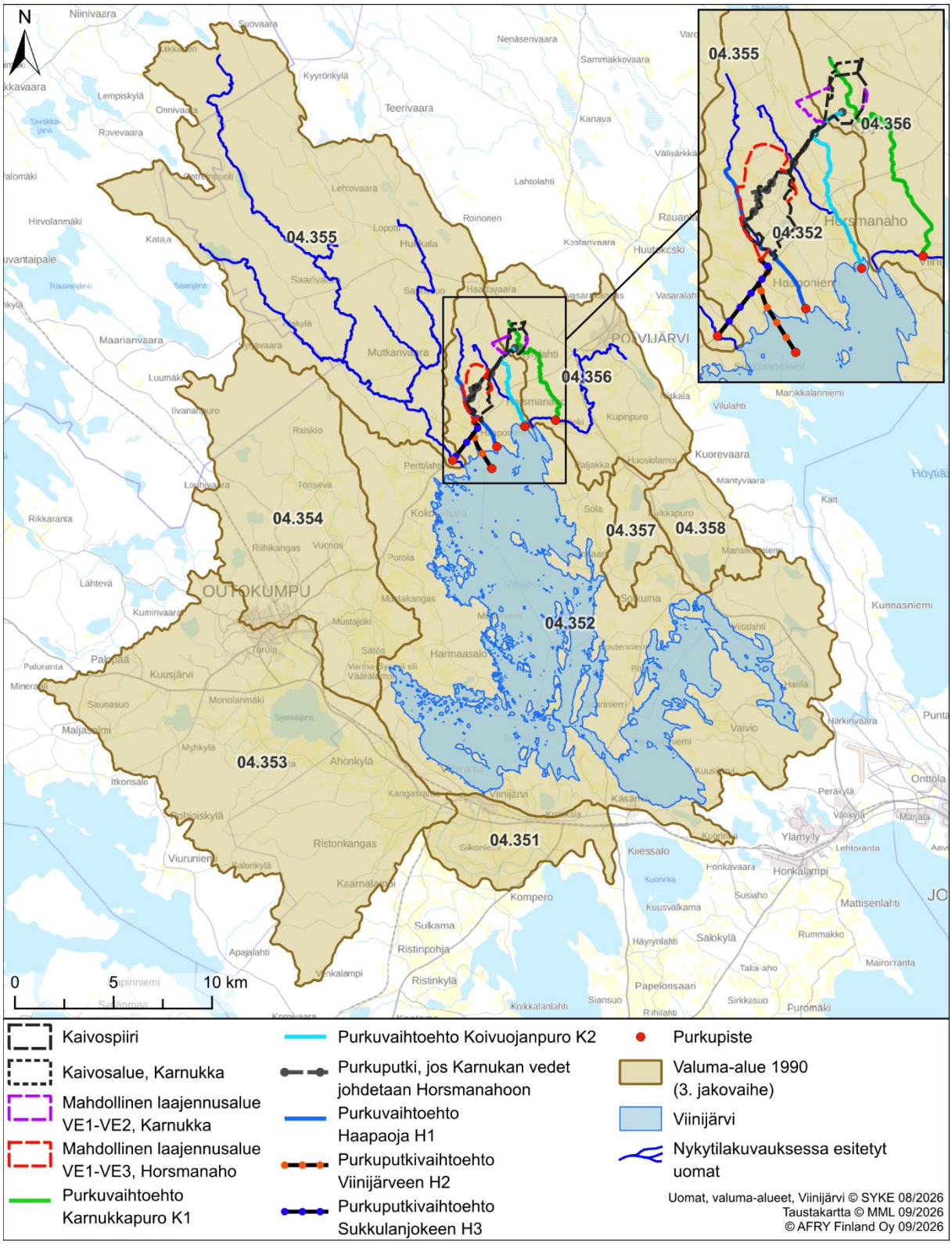
Viinijärveen vedet kertyvät noin 1 007 km^2:n suuruiselta valuma-alueelta. Viinijärven maksimisyvyys on 58 metriä ja keskisyvyys 5,8 metriä (SYKE 2026f). Suurimmat järveen laskevat vesistöt ovat Sukkulanjoki (A=199 km^2), joka laskee järven pohjoisosaan ja Sätösjoki (113 km^2), joka laskee järven eteläosaan. Viinijärvestä vedet virtaavat Taipaleenjokea pitkin Oriveden Heposelkään (04.31). Orivesi on osa Suur-Saimaata. Orivedestä vedet purkautuvat Vuoksen vesistöalueen eteläosaan (04.1) Paasiveden kautta Haukiveteen ja edelleen Vuokseen laskevaan Ala-Saimaaseen.

Viinijärven 2. jakovaiheen valuma-alue (04.35) jakaantuu edelleen 3. jakovaiheen valuma-alueisiin, jotka on esitetty alla olevassa listauksessa ja kuvassa 6-19. Listauksessa on tummennetulla esitetty hankkeen osalta vesistöjen nykytilan ja vaikutusten tarkastelualueeseen kuuluvat 3. jakovaiheen valuma-alueet.

1. Taipaleenjoki (04.351)
2. **Viinijärven valuma-alue (04.352) (Horsmanaho)**
3. Sysmänjoen valuma-alue (04.353)
4. Sätösjoen valuma-alue (04.354)
5. **Sukkulanjoen valuma-alue (04.355) (Horsmanaho, Sukkulanjoen purkureitti)**
6. **Viinijoen valuma-alue (04.356) (Karnukka)**
7. Rukkopuron valuma-alue (04.357)
8. Reuhkapuron valuma-alue (04.358)
9. Myllypuron valuma-alue (04.359)

Horsmanahon kaivosalue kuuluu Viinijärven valuma-alueeseen (04.352) nykytilanteessa (VE0) sekä YVA-menettelyn vaihtoehdoilla VE1–VE3. Kaivoksen vedet johdetaan nykyisin Haapaojaan (H1), joka purkaa vetensä noin 2,0 kilometriä kaivoksen alapuolella Viinijärven pohjoisosaan, purkureitti kuuluu Viinijärven valuma-alueeseen (04.352). Horsmanahon kaivoksen käsiteltyjen pois johdettavien vesien osalta tarkastellaan myös vaihtoehtoja purkaa vedet Horsmanahosta purkuputkella Sukkulanjokeen (H3) tai Viinijärveen (H2). Sukkulanjoen purkureittivaihtoehto H3 kuuluu Sukkulanjoen valuma-alueeseen (04.355). Viinijärven purkureittivaihtoehdolla H2 ei ole vaikutusta valuma-alueeseen (04.352), purkupaikka Viinijärveen muuttuisi nykytilanteeseen nähden eri paikkaan (Kuva 6-19).

Karnukan kaivosalue kuuluu Kirkkojoki-Viinijoen valuma-alueeseen (04.356) nykytilanteessa (VE0) sekä YVA-menettelyn vaihtoehdoilla VE1–VE2. Karnukan kaivoksen kaivosvedet johdetaan nykyisin Karnukkapuroon (K1), joka laskee Viinijokeen noin 4 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen eteläpuolella. Viinijoki laskee Viinijärven pohjoisosaan. Etäisyys Karnukkapuron ja Viinijoen yhtymäkohdasta Viinijärveen on hieman alle 2 kilometriä. Karnukan kaivoksen käsiteltyjen pois johdettavien vesien osalta tarkastellaan myös vaihtoehtoja purkaa vedet Karnukasta Koivuojanpuroon (K2) tai purkuputkella Horsmanahoon ja edelleen Horsmanahon purkuvaihtoehtojen mukaisesti (Haapaoja/Sukkulanjoki/Viinijärvi) Viinijärveen (Kuva 6-19). Koivuojanpuron purkureittivaihtoehdolla K2 ei ole vaikutusta valuma-alueeseen (04.356). Mikäli Karnukan vedet johdetaan purkuputkella Horsmanahoon, valuma-alueet ovat yllä esitetyn mukaiset.



Kuva 6-19. Valuma-aluejako ja hankealueen sijainti.

Horsmanaho

Horsmanahon kaivoksen käsitellyt vedet on johdettu Haapaojaa pitkin Viinijärven pohjoisosaan toiminnan alkamisesta aina nykyhetkeen saakka. Haapaojan purkureitti (H1) toimii yhtenä suunniteltuna purkureittivaihtoehtona. Haapaoja on kaivettu oja, joka levenee ennen laskua Viinijärveen.

Haapaojan keski- ja alaosa on voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaama. Haapaojan alemman ja ylemmän virtaamanmittauspisteen välinen osuus kulkee enimmäkseen peltojen keskellä. Ylemmästä virtaamanmittauspisteestä alavirtaan päin Haapaojan uoma sijoittuu sekametsän keskelle. Ojan keskiosan puolivälin paikkeilla Horsmanahon kaivoksen käsitellyt vedet laskevat Haapaojan alkuperäiseen ja sittemmin katkaistuun uomaan ja sitä pitkin noin 900 metrin matkan Haapaojan nykyiseen pääuomaan. Uoma on keskiosaltaan enimmäkseen ojitettua ja voimakkaasti perattua uomaa alaosan tapaan. Ojitustoimituksen, kaivostoiminnan, maatalouden, metsätalouden ja muun ihmistoiminnan merkit ovat hyvin havaittavissa uomasta ja sen ympäristöstä. Alaosaltaan ojan uoma on hyvin vahvasti ojitettu. Horsmanahon kaivoksen käsitellyt vedet johdetaan Haapaojaan alemman virtaamanmittauspisteen (Kuva 6-22) yläpuolelle, joten uoman alaosalla virtaama koostuu luontaisesta virtaamasta ja juoksutusvesistä. Haapaojan alaosalla uomassa on edelleen havaittavissa ojitustoimituksessa tehdyt voimakkaat perkaus- ja kaivutoimet sekä ylläpito ojamaisena uomana. Myös Haapaojan yläosa on ojitustoimituksen myötä perattu ja sielläkin on selviä merkkejä muokkaamisesta mm. tierumpujen muodossa. Kaivoksen toiminta-aikana Haapaojaa on muokattu edelleen kaivostoiminnan vesienjohtamisen muutosten yhteydessä 2000-luvun alkupuolella. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten laajentamista varten laaditussa YVA-selostuksessa (Envineer Oy 2023d) on todettu, että Haapaoja ei ole luonnontilainen.

Karnukka

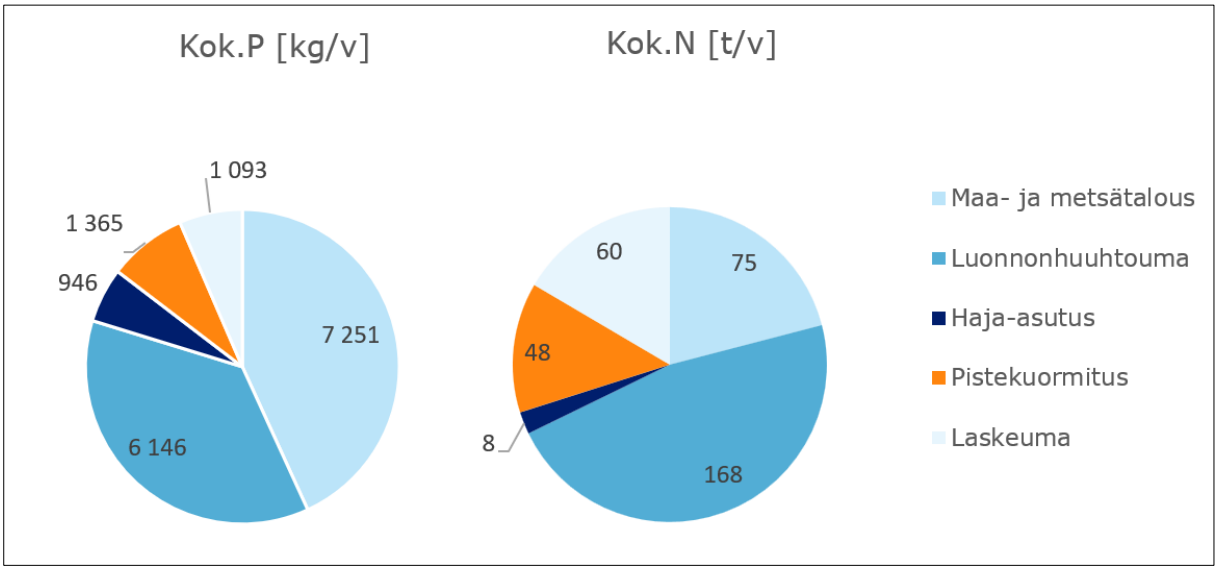
Karnukan kaivoksen käsitellyt vedet johdetaan nykyisin Karnukkapuroa pitkin Viinijokeen ja siitä edelleen Viinijärveen. Karnukkapuron purkureitti (K1) toimii mahdollisena purkureittivaihtoehtona myös tulevaisuudessa. Karnukkapuron virtaama on suhteellisen pieni. Kaivosalueen purkuvedet kasvattavat Karnukkapuron alemmalla mittauspisteellä virtaamaan määrää hieman. Karnukkapuron luonnontilaa on arvioitu kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten yhteydessä. Selvitysalueen eteläpäädyssä Karnukkapurossa esiintyy paikoitellen monimuotoista pohjan rakennetta ja lahopuuta uomassa. Siirryttäessä Karnukkapuroa pitkin pohjoiseen, kohti selvitysalueen pohjoisreunaa, puron rakennetta on muokattu perkauksilla ja uoman suoristamisella. Myös pohjan rakenteen monimuotoisuus vähenee näissä osissa. Karnukkapuro ei ole arvion mukaan luonnontilainen, mitä maastotöiden lisäksi tukee myös sähkökoekalastusraportit (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015a, 2017a).

6.5.2 Kuormitus

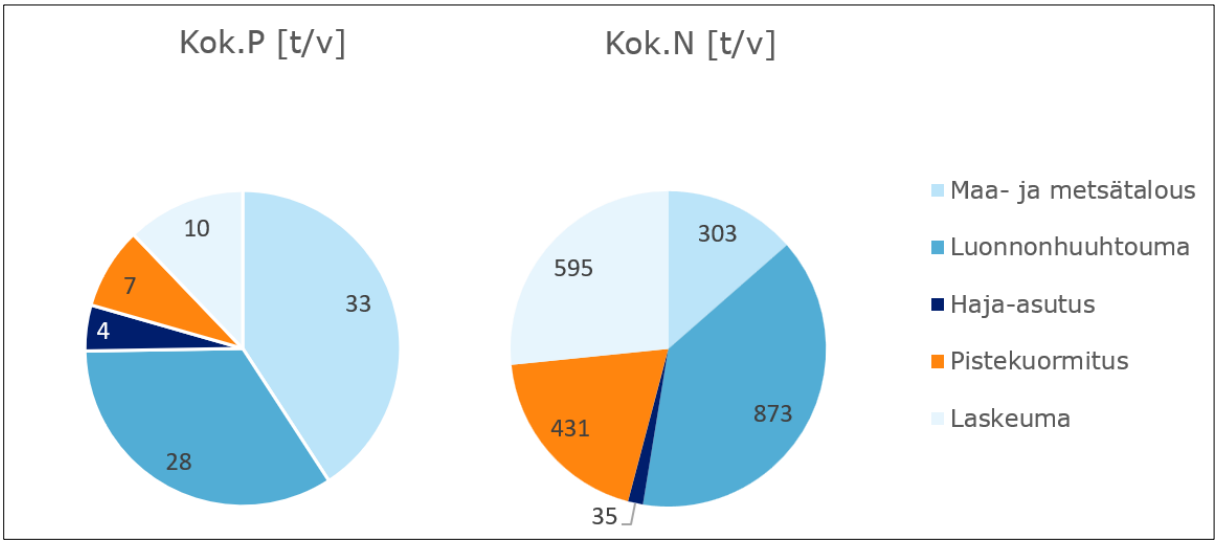
Viinijärven valuma-alueen (04.35) vedet virtaavat Taipaleenjokea pitkin Oriveden Heposelkään (04.3). Viinijärven valuma-alueen kokonaisravinnekuormituksesta 37–47 prosenttia on luonnonhuuhtoumaa ja noin 21–43 prosenttia on peräisin maa- ja metsätaloudesta (Kuva 6-20). Pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta on kokonaisfosforin osalta 8 prosenttia ja kokonaistypen osalta 13 prosenttia. Pistekuormituksen aiheuttajina ovat kaivostoiminta, turvetuotanto sekä hulevedet. (SYKE 2026g)

Oriveden-Heposelän valuma-alueen (04.3) kokonaisravinnekuormituksesta 34–39 prosenttia on luonnonhuuhtoumaa ja noin 14–41 prosenttia on peräisin maa- ja metsätaloudesta (Kuva 6-21). Pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta on kokonaisfosforin osalta 8 prosenttia ja kokonaistypen osalta 19 prosenttia. Oriveden-Heposelän alueella ympäristöhallinnon WSFS-Vemala-järjestelmän mukaan pistekuormitus aiheutuu teollisuudesta, kaivostoiminnasta, turvetuotannosta, kalankasvatuksesta ja yhdyskuntajätevesistä. (SYKE 2026g)

Muiden aineiden osalta vertailua ei ole mahdollista tehdä, sillä ympäristöhallinnon WSFS-Vemala-järjestelmästä ei ole tällä hetkellä saatavilla luotettavaa arviota esimerkiksi alueen metallikuormituksesta.



Kuva 6-20. Viinijärven valuma-alueen (04.35) keskimääräinen kokonaisravinnekuormitus (kg/v tai t/v) vuosina 2016–2025 (SYKE 2026g).



Kuva 6-21. Orivesi-Pyhäselkä alueen (04.3) keskimääräinen kokonaisravinnekuormitus (kg/v tai t/v) vuosina 2026–2025 (SYKE 2026g).

Viinijärven valuma-alueelle tulevasta fosforikuomasta Horsmanahon ja Karnukan kaivostoiminnan osuus on häviävän pieni (<1 %). Kaivostoiminta ei käytännössä vaikuta Viinijärven fosforipitoisuuteen. Kaivostoiminnan aiheuttama typpikuormitus on noin 1 %.

Viinijärven länsiosan paineiksi (SYKE 2026e) on tunnistettu kaivosvesistä tuleva pistekuormitus ja maataloudesta sekä laskeumasta tuleva hajakuormitus. Kemiallista kuormitusta tulee kaivosvesien nikkeli- ja muista päästöistä lähinnä järven pohjoisosassa. Maatalouden kuormituksesta peltoviljelyn osuus fosforikuormituksesta on tunnistettu merkittäväksi luonnonhuuhtoumaan verrattuna, typpikuormitus on silmällä pidettävää. Järven on todettu kärsivän ajoittain syvänteiden alusveden voimakkaasta happivajeesta sekä kohonneista ravinteiden ja raudan pitoisuuksista talvikerrosteisuusaikana. Järvi on rehevöitynyt ja kunnostustoimien tarpeessa.

Viinijärveen pistekuormitusta tulee järven pohjoispuolella sijaitsevilta Mondon Horsmanahon ja Karnukan sekä Neova Oy:n Teyrisuon turvetuotantoalueelta. Näiden lisäksi järveä on kuormittanut Boliden Kylylahti Oy:n Kylylahden kaivos, jossa louhinta päättyi vuonna 2020. Alueen kuormittajien yhteistarkkailua on toteutettu vuodesta 1985 lähtien (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2026b) Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuna.

Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailun mukaiset (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2024a, 2025a ja 2026b) vuosikuormitukset vuosina 2023–2025 on esitetty taulukossa 6-6. Ravinteista kokonaistyppikuormituksen osalta suurimmat pistekuormittajat ovat Horsmanahon ja Karnukan kaivokset, kokonaisfosforin osalta kuormitusta tulee eniten Teyrisuolta. Kiintoainekuormituksesta suurin osa on

peräisin Horsmanahosta. Metallien osalta rauta- ja nikkelikuormitus on suurinta Horsmanahosta, arseenia tulee eniten Karnukasta.

Mondon Vuonoksen tehdas- ja rikastushiekka-alueelta alueelta tulee kuormitusta Viinijärven eteläosaan.

Taulukko 6-6. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten sekä Teyrisuon vuosikuormitus vuosina 2023–2025 (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2024a, 2025a ja 2026b).

	Q m3/a	CODMn kg/a	Kok.N kg/a	Kok.P kg/a	Kiintoaine kg/a	Fe kg/a	As kg/a	Ni kg/a
Horsmanaho								
2023	459 515		1 217		2 368	26	1,2	63
2024	582 220				1 379	14	3,7	81
2025	390 443		1 515		724	12	2,6	48
Karnukka								
2023	90 431		852		346	12	2,2	13
2024	100 392		955		280	4,3	0,7	11
2025	93 728		933		72	1,4	0,3	8,9
Teyrisuo								
2023		3 230	72	2,6	119			
2024		111	23	0,9	49			
2025		6 529	149	4,7	229			

6.5.3 Virtaamat ja vedenkorkeus

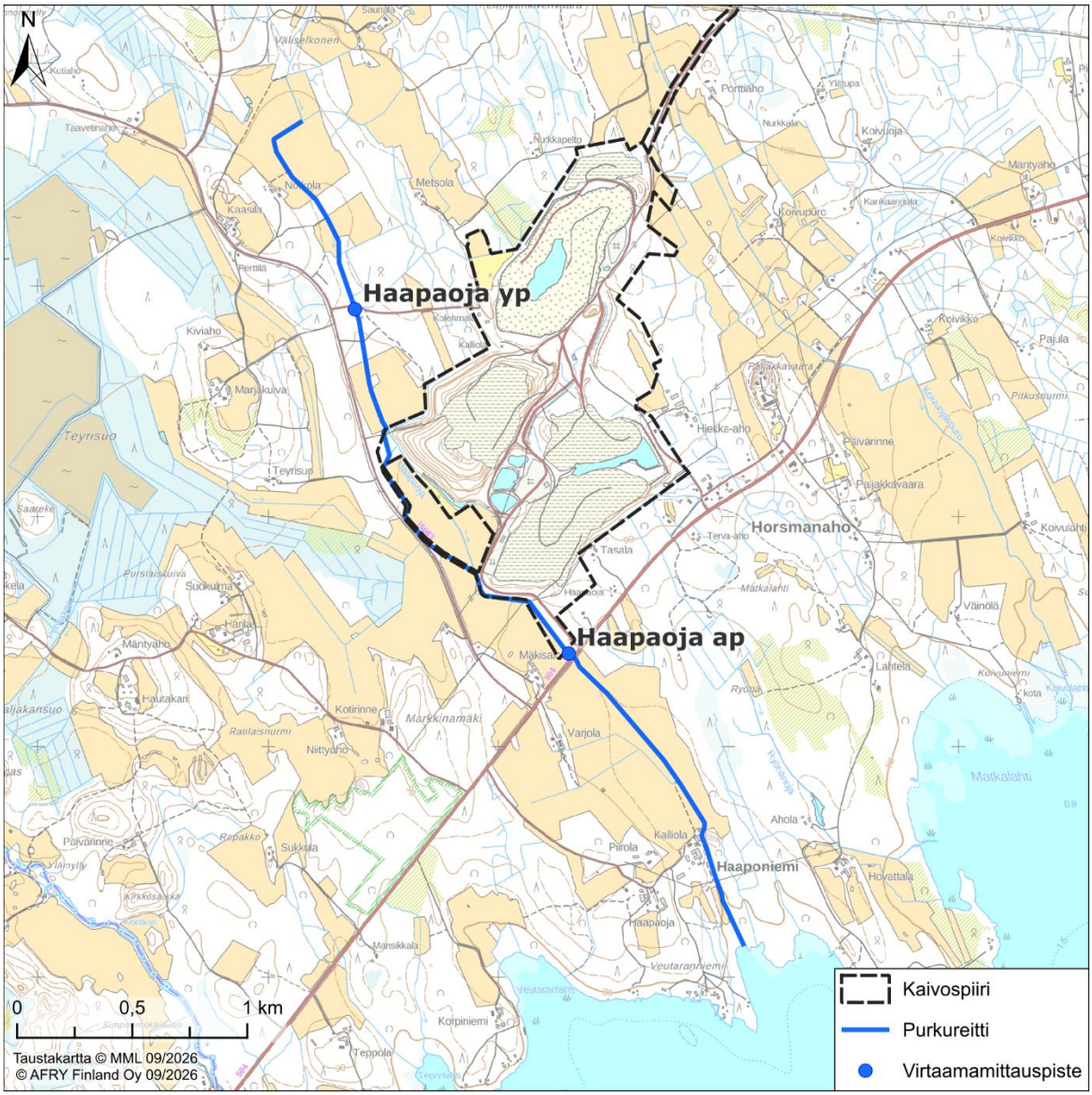
Horsmanaho

Viinijärven valuma-alueelle (04.35) simuloitu vuosien 1990–2024 sadannan keskiarvo on 644 millimetriä vuodessa. Simuloidun vuosittaisen valunnan keskimääräinen arvo on 326 millimetriä vuodessa (AFRY Finland Oy 2025 h). Vastaavilla lähtötiedoilla lasketut Haapaojan, Sukkulanjoen ja Viinijärven vuotuiset virtaamat on esitetty taulukossa 6-7.

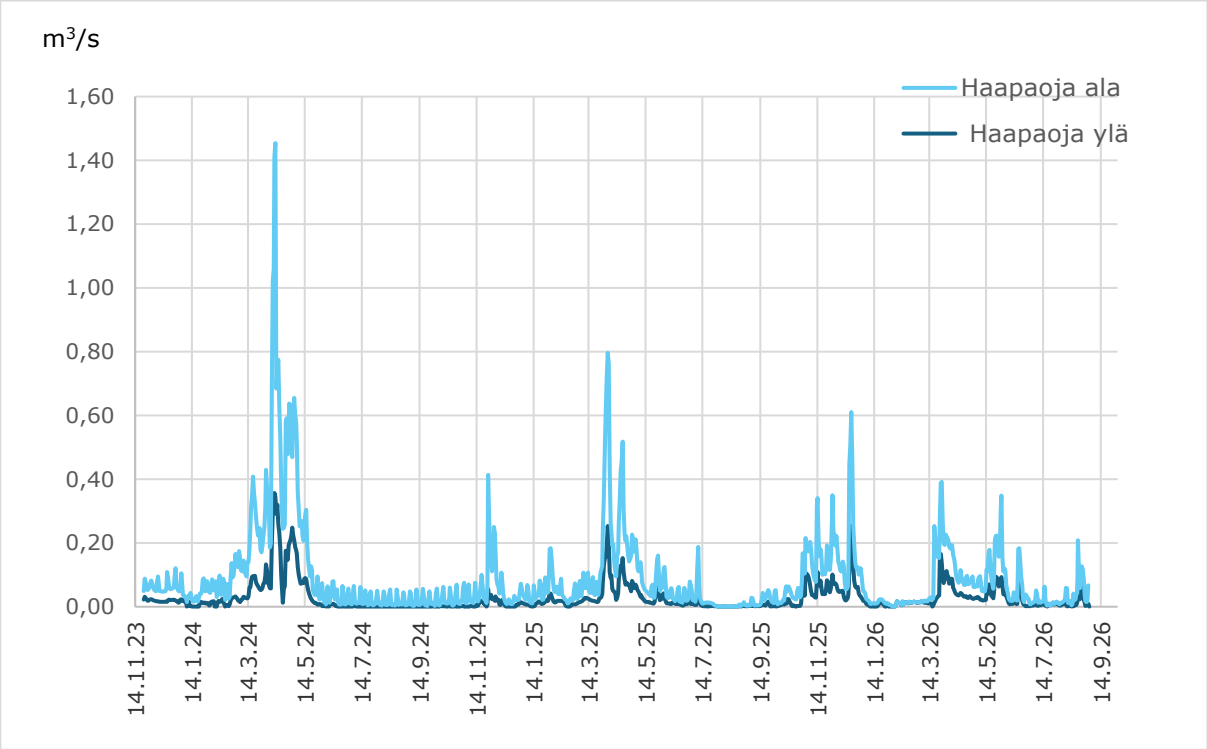
Taulukko 6-7. Vuosittaiset perusvirtaamat vesistöittäin tarkastelualueella.

Valuma-alue	Virtaamat	Pinta-ala	Valunta	Virtaama
	Valuma-alueet	km^2	mm/a	m^3/a
04.352	Haapaoja	10,4	326	3 390 400
04.352	Viinijärven alue	790	326	257 601 940
04.355	Sukkulanjoen valuma-alue	199	326	64 828 360
04.35	Viinijärven valuma-alue	1 007	326	328 412 400

Haapaojan virtaamaa mitataan Horsmanahon kaivoksen ylä- ja alapuolella jatkuvatoimisesti (Kuva 6-22). Kuvassa 6-23 on esitetty Haapaojan virtaamamittauksen tiedot mittausten aloitusajankohdasta marraskuusta 2023 elokuuhun 2026. Kaivoksen vedet puretaan Haapaojaan mittauspisteiden välisellä alueella, joten alapuolisella mittauspisteellä virtaama koostuu juoksutusvesistä ja Haapaojan muusta virtaamasta. Virtaamamittauksissa on ajoittain ollut epätarkkuutta. Virtaamat olivat mittausjakson aikana kokonaisuutena varsin pieniä, ja tulva-aikojen ulkopuolella sekä ylemmällä että alemmalla virtaamamittauspisteellä virtaamaa ei ajoittain ollut lainkaan.



Kuva 6-22. Haapaojan ylä- ja alapuolisten virtaamamittauspisteiden sijainnit.



Kuva 6-23. Haapaojan ylä- ja alapuoliset virtaamamittaustulokset (m³/s) vuosilta 2023–2026.

Karnukka

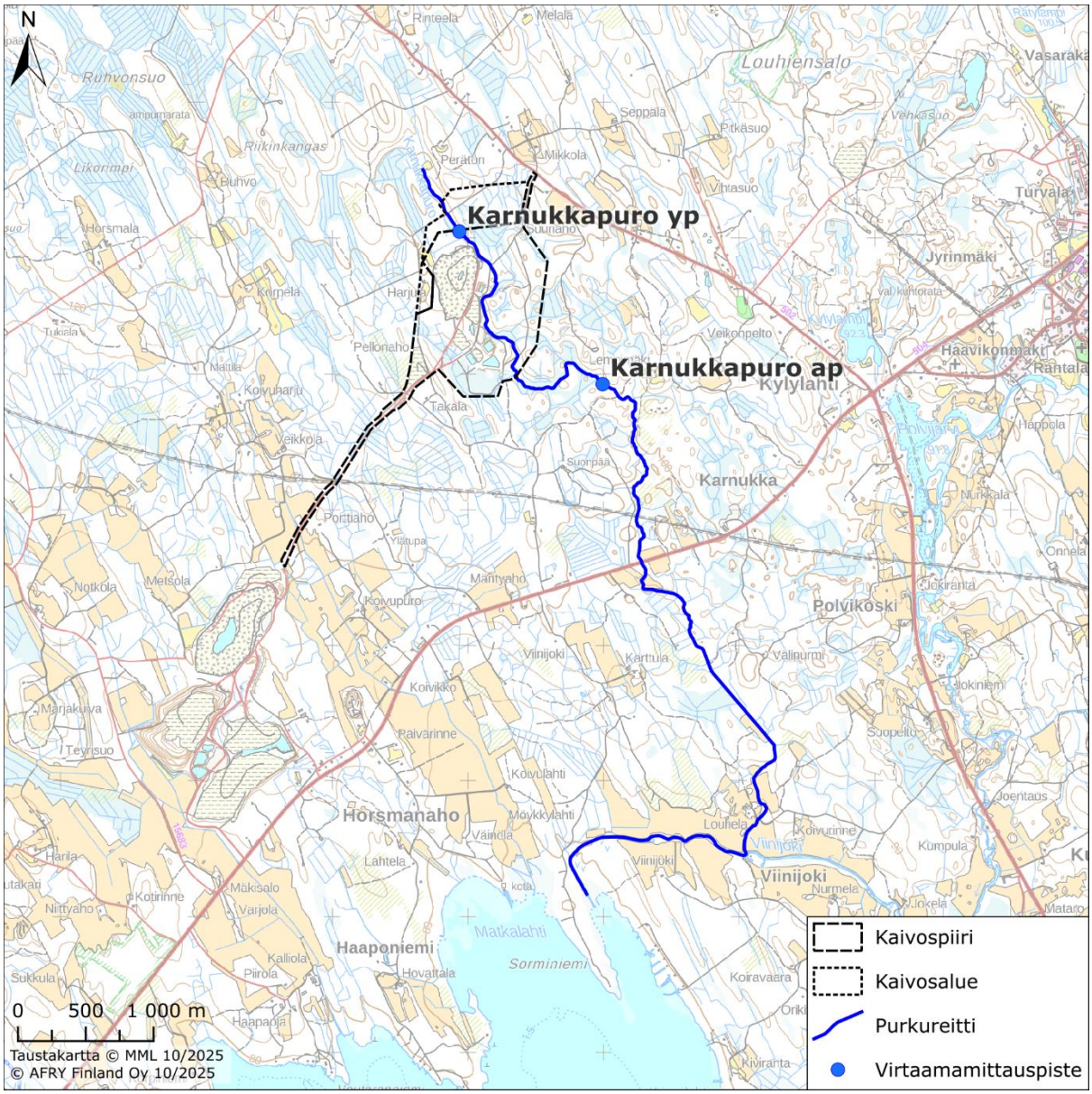
Viinijärven valuma-alueelle (04.35) simuloitu vuosien 1990–2024 sadannan keskiarvo on 644 millimetriä vuodessa. Simuloidun vuosittaisen valunnan keskimääräinen arvo on 326 millimetriä vuodessa (AFRY Finland Oy 2025i). Vastaavilla lähtötiedoilla lasketut Karnukkapuron, Viinijoen, Koivuojanpuron ja Viinijärven vuotuiset virtaamat on esitetty taulukossa 6-8.

Taulukko 6-8. Vuosittaiset perusvirtaamat vesistöittäin tarkastelualueella.

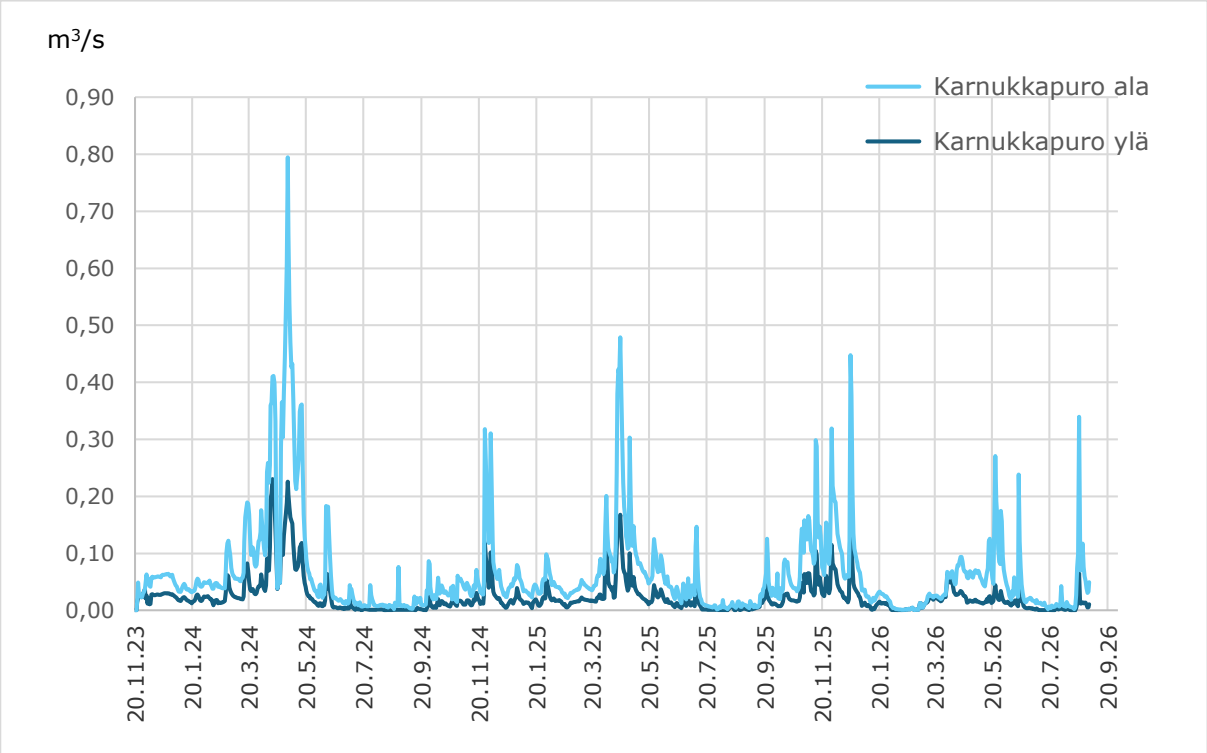
Valuma-alue	Virtaamat	Pinta-ala	Valunta	Virtaama
	Valuma-alueet	km²	mm/a	m³/a
04.356	Karnukkapuron valuma-alue	11,6	326	3 781 600
04.356	Viinijoen valuma-alue	64,4	326	21 007 440
04.356	Koivuojanpuro valuma-alue	11,0	326	3 595 780
04.35	Viinijärven va.	1 007	326	328 412 400

Karnukkapuron virtaamaa mitataan jatkuvatoimisesti Karnukan kaivoksen ylä- ja alapuolella (Kuva 6-24). Kuvassa 6-25 on esitetty Karnukkapuron virtaamamittauksen tiedot mittausten aloitusajankohdasta marraskuusta 2023 elokuuhun 2026. Kaivoksen vedet puretaan Karnukkapuron mittauspisteiden välisellä alueella, joten alapuolisella mittauspisteellä virtaama koostuu sekä Karnukkapuron

luontaisesta virtaamasta, että juoksutusvesistä. Virtaamamittauksessa on ilmennyt ajoittain epätarkkuutta. Jakson virtaamat on korjattu kuvaajaan interpoloimalla nollapäiville virtaama edellisen ja seuraavan päivän lukeman perusteella.



Kuva 6-24. Karnukkapuron ylä- ja alapuolisten virtaamamittauspisteiden sijainnit.



Kuva 6-25. Karnukkapuron ylä- ja alapuoliset virtaamamittaustulokset (m³/s) vuosilta 2023–2026.

Viinijärven vedenkorkeus

Viinijärven länsiosan vesimuodostuman alueella ei ole pinnankorkeuden seurantapisteitä, lähimmät seurantapisteet sijaitsevat Viinijärven itäosan alueella (SYKE 2026f). Järviwikin (2026) perusteella Viinijärven Vaiviossa Viinijärven itäosan alueella vedenkorkeuden seurantaa on ollut vuodesta 1974 saakka. Tällä ajanjaksolla

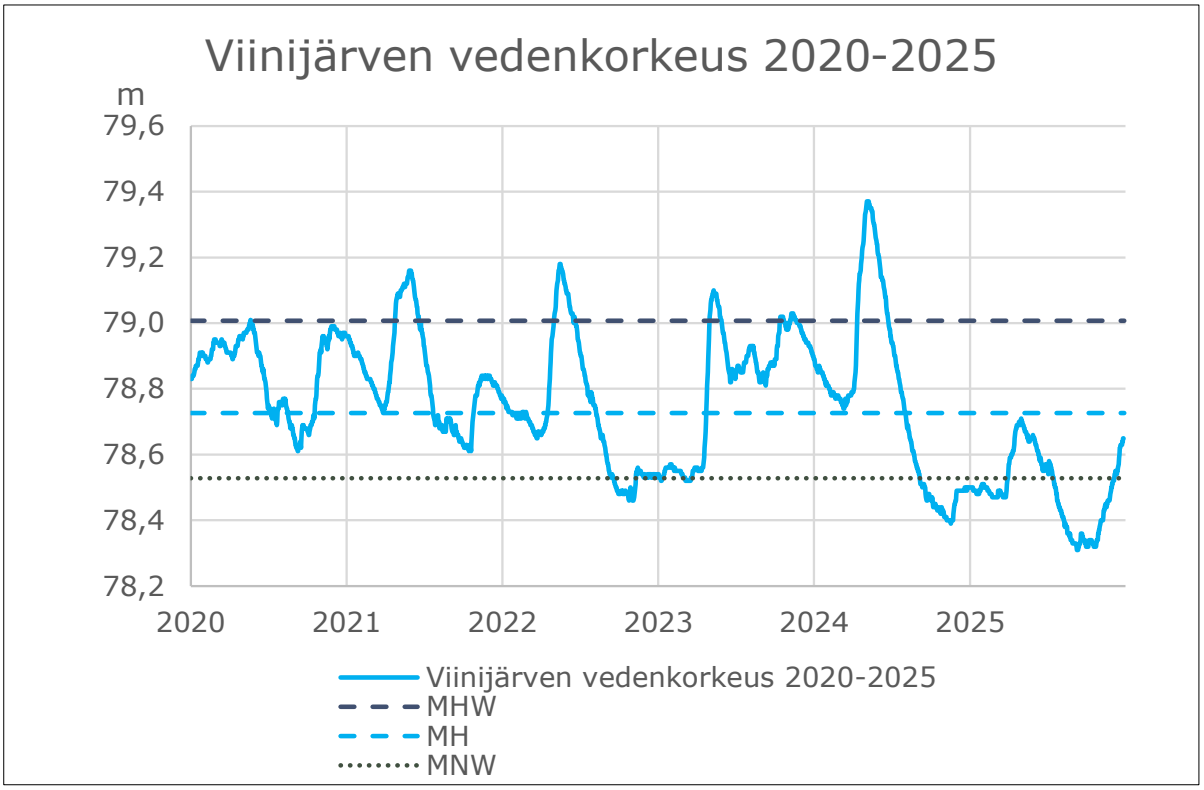
keskivedenkorkeus (MW) on ollut (N60+) 78,74 m

keskimääräinen vuotuinen vedenkorkeusvaihtelu on ollut 61 cm

ylin vedenkorkeus on ollut (N60+) 79,47 m (06/1988)

alin vedenkorkeus on ollut (N60+) 78,23 m (10/2006)

Vuosina 2020–2025 havaitut Viinijärven vedenpinnankorkeudet (Vaivio, N60+, SYKE 2026f, Kuva 6-26) ovat olleet MHW (keskiylivedenkorkeus) 79,01 m MH (keskivedenkorkeus) 78,73 m MNW (keskialivedenkorkeus) 78,53 m.



Kuva 6-26. Viinijärven vedenkorkeus (m) vuosina 2020–2025. Kuvassa on esitetty myös kyseiselle jaksolle lasketut keskiylivedenkorkeus (MHW), keskivedenkorkeus (MH) ja keskialivedenkorkeus (MNW).

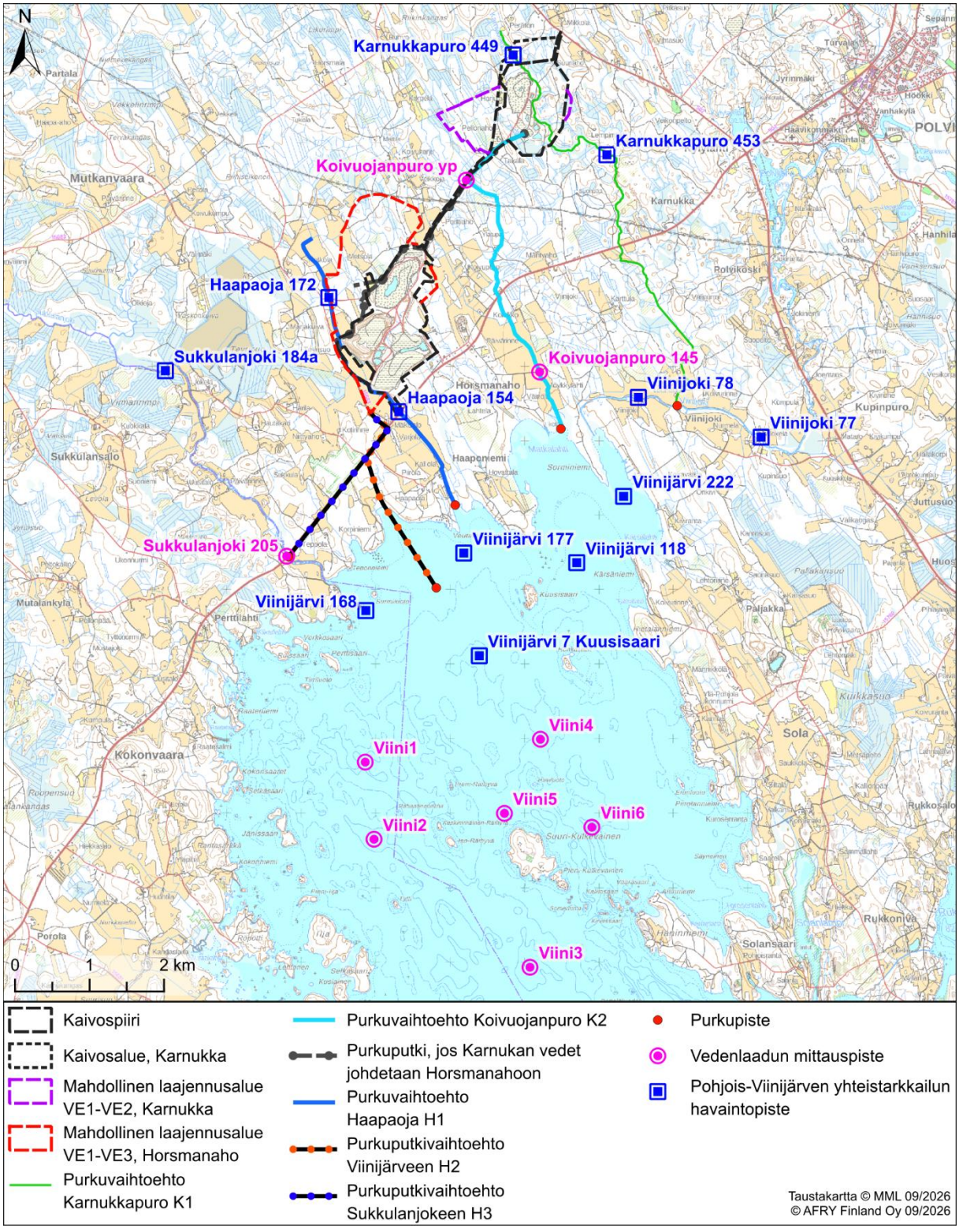
6.5.4 Vedenlaatu

Horsmanahon kaivosalueen vesistötarkkailua on tehty Horsmanahon ja Pehmytkiven talkkilouhosten kuormitus-, pinta- ja pohjavesitarkkailuohjelman mukaisesti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008). Karnukan kaivosalueen vesistötarkkailua on tehty Karnukan kaivoksen tarkkailusuunnitelman mukaisesti (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016). Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden alapuolisten vesistöjen vaikutustarkkailua toteutetaan puolestaan Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 9.10.2015, täydennetty 2.5.2016). Kuvassa 6-27 on esitetty Horsmanahon ja Karnukan pintavesitarkkailun sekä Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailun havaintopaikkojen sijainnit.

Havaintopaikan Viinijärvi 7 koordinaatti ei ympäristöhallinnon tietojärjestelmissä osu järvessä olevaan syvänteeseen, mutta näytteenotossa vakiintunut tapa on ottaa näyte 10 metrin syvyyskäyrän sisäpuoliselta alueelta.

Vuonna 2025 on tehty Viinijärven vedenlaadun lisätarkkailua kuudella pisteellä, jotka sijaitsevat noin 1–5 km etäisyydellä syvännepisteen (7) etelä- ja lounaispuolella (Kuva 6-27).

Velvoitetarkkailuun kuuluvilta havaintopaikoilta on 10/2024–6/2026 välisenä aikana otettu kaksi tai kolme näytettä, joista on tehty velvoitetarkkailua laajempaa analytiikkaa. Näytteistä on määritetty laajasti muun muassa metallien kokonais- ja liukoisia pitoisuuksia.



Kuva 6-27. Vedenlaadun havaintopaikat.

Osana Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailua toteutetaan laajasti myös Viinijoki-Kirkkojoen tarkkailua reitillä olevan kaivostoiminnan vuoksi. Kylylahden kaivoksen toiminta loppui vuonna 2020, mutta kaivosalueen pintavesien jälkitarkkailua on jatkettu toistaiseksi Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Boliden Kylylahti Oy 2020). Kylylahden kaivoksen juoksutus Polvijärveen, ja edelleen Viinijokeen ja Viinijärveen, loppui joulukuussa 2020. Sukkulanjokeen Viinijärven pohjoisosaan laskevat myös Neova Oy:n Teyrisuon turvetuotantoalueen kuivatusvedet.

Horsmanahon purkureittivaihtoehdolla H3 vedet johdetaan purkuputkella Sukkulajokeen. Karnukan purkureittivaihtoehdon K2 mukaisesti vedet johdetaan Koivuojanpuroa Viinijärveen (Kuva 6-27). Tämän takia myös Sukkulanjoen ja Koivuojanpuron vedenlaatua tarkastellaan siltä osin, kuin sitä on saatavilla.

Horsmanaho

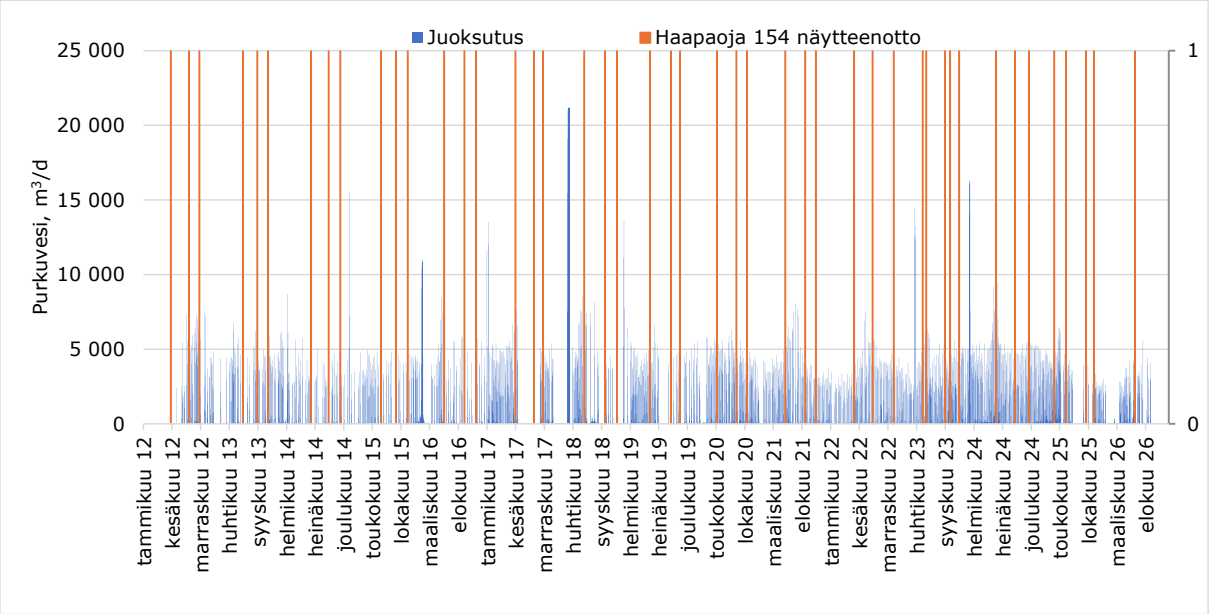
Tarkkailuohjelman mukaisesti Haapaojasta (Kuva 6-27) otetaan vesinäytteet kahdesta havaintopaikasta kolme kertaa vuodessa (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008).

Taulukossa 6-9 on esitetty Horsmanahon juoksutusten lukumäärä, kun virtaama on ollut 0 m^3/d tai sitä suurempi sekä näytteenottojen sijoittuminen näiden virtaamien aikaan. Vuosien 2014–2026 aikana on otettu näytteitä 46 kappaletta. Näytteenotoista yksi on ajoittunut sellaiseen ajankohtaan, kun juoksutusta (Q = 0 m^3/d) ei edellisenä päivänä ole ollut. Kuusi näytteenottoa on ajoittunut siten, kun juoksutus on aloitettu yksi päivä ennen näytteenottoa. Kahdeksan näytteenottoa on ajoittunut ajankohtaan, jolloin juoksutus on ollut vähäistä (Q=<1 m^3/d). Loput näytteenotot ovat tapahtuneet suurempien juoksutusten aikaan.

Taulukko 6-9. Horsmanahon vuosien 2012–2026 juoksutusten lukumäärä (kpl) ja näytteenottojen sijoittuminen juoksutuksen aikaan.

Juoksutus m^3/d	Lukumäärä, kpl	Näytteenottojen sijoittuminen suhteessa juoksutukseen, kpl
0,0	783	0
>0,0	4 375	46

Kuvassa 6-28 on esitetty Horsmanahon juoksutukset ja vesistötarkkailun näytteenottojen ajoittuminen. Säännöllisen juoksutuksen vuoksi näytteenotto on ajoittunut pääsääntöisesti samoihin aikoihin, kuin kaivosalueelta on purettu vesiä vuosien 2012–2026 aikana.



Kuva 6-28. Horsmanahon juoksutukset (m³/d) ja kaivoksen alapuolisen vedenlaadun havaintopaikan (Haapaoja 154) näytteenottojen ajoittuminen suhteessa juoksutuksiin vuosina 2012–2026.

Horsmanahon ja Pehmytkiven kaivoksen yläpuolella sijaitseva Haapaojan havaintopaikka 172 sijaitsee kaivostoimintojen pintavesivaikutusten ulkopuolella. Taulukossa 6-10 on esitetty Haapaojan keskimääräinen vedenlaatu ja sen vaihteluväli vuosina 2014–2026 keskeisten parametrien osalta.

Vuosina 2014–2026 (viimeisin näytteenotto 3.6.2026) veden happitilanne on ollut keskimäärin erinomainen, veden pH on ollut lievästi happaman puolella, vesi on ollut väriltään tummaa, humusvaikutteista, lievästi sameaa sekä kiintoainepitoista (Taulukko 6-10). Pisteen 172 keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo on ollut keskimäärin suomalaisille sisävesille luontaisella tasolla, mutta ajoittain on esiintynyt kohonneita pitoisuuksia. Sulfaattipitoisuuksissa on esiintynyt ajoittaista vaihtelua ja keskimäärin pitoisuus on ollut luonnonvesien tasoa hieman korkeampi. Pitoisuuksissa on esiintynyt pitoisuuksien nousua etenkin loppukesäisin ja syksyisin (Kuva 6-29). Horsmanahon alueella on havaittu mustaliuskeita, ja sulfaatin ja metallipitoisuuksien ajoittainen nousu Haapaojan yläosalla voi liittyä niiden vaikutukseen.

Haapaojan yläosalla (172) veden kokonaistyppipitoisuus on humusvesille tyypillisellä tasolla. Haapaojasta kokonaisfosforimääritykset on tehty vain muutamia kertoja vuosien 2024–2025 aikana ja pitoisuudet ovat vaihdelleet jonkin verran. Arseenia on esiintynyt hyvin pieniä määriä (Taulukko 6-10). Liukoista nikkeliä on havaittu jonkin verran, ja pitoisuuksissa on havaittavissa kasvua (Kuva 6-29). Rautapitoisuudet ovat olleet ajoittain korkeita. Marraskuussa 2024–kesäkuussa 2025 mitatut metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Haapaojassa kaivoksen yläpuolella on havaittu kuitenkin paljon

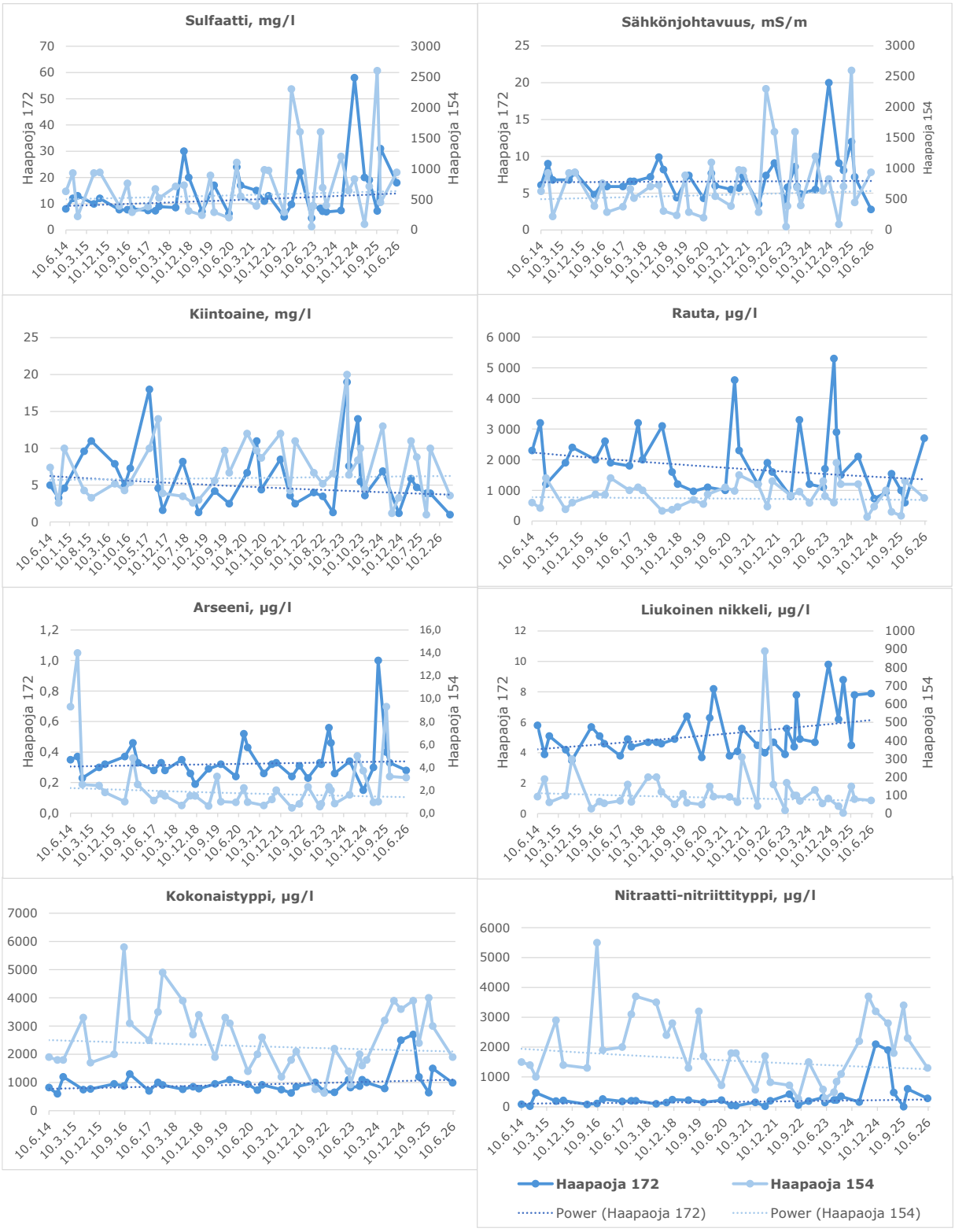
kokonaisrikkiä, melko paljon alumiinia (kok.) ja mangaania (kok. ja liuk.) ja jonkin verran bariumia (kok. ja liuk.), kalsiumia (kok.), magnesiumia (kok. ja liuk.), titaania (kok.) ja sinkkiä (kok. ja liuk.).

Haapaojan alaosan havaintopaikka 154 sijaitsee kaivosalueen alapuolella, Outokummuntien kohdalla. Haapaojassa kaivoksen alapuolella kaivostoiminnan aiheuttama kuormitusvaikutus oli havaittavissa kohonneina ainepitoisuuksina: muun muassa keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo sekä kokonaistyppi-, nitraatti-nitriittityppi-, sulfaatti-, arseeni- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet selvästi korkeampia kuin Haapaojan yläpuolisella pisteellä (Kuva 6-29). Vuosina 2014–2025 (viimeisin 3.6.2026) veden pH on vaihdellut happamasta emäksiseen, korkeiden pH-arvojen ilmentäessä purkuvesivaikutusta. Veden sähkönjohtavuus on selvästi luontaista tasoa korkeampi, korreloiden korkeiden sulfaattipitoisuuksien kanssa. Veden kokonaistyppipitoisuudet ovat olleet korkeita. ja pääosa typestä on ollut nitraattimuodossa ilmentäen räjähdeainejäämiä. Kokonaistyppipitoisuuksissa on havaittavissa laskua pitkällä aikavälillä (Kuva 6-29). Haapaojasta kokonaisfosforimääritykset on tehty vain muutamia kertoja vuosien 2024–2025 aikana ja pitoisuudet ovat vaihdelleet jonkin verran (Taulukko 6-10).

Kaivoksen alapuolisella havaintopaikalla Haapaojassa (154) arseenipitoisuudet ovat olleet tasolla <1,0–14 µg/l. Rautaa on esiintynyt vähemmän kuin kaivoksen yläpuolisella pisteellä (Kuva 6-29). Liukoisen nikkelin pitoisuudet ovat olleet selvästi korkeampia kuin ojan yläpuolisella pisteellä (Taulukko 6-10). Pitoisuuksissa ei ole kuitenkaan havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Marraskuussa 2024–kesäkuussa 2025 mitatut metallipitoisuudet olivat osin korkeampia kuin Haapaojan yläpuolella (172). Pisteellä 154 on havaittu paljon kokonaisrikkiä, melko paljon alumiinia (kok. ja liuk.), kalsiumia (kok.) ja mangaania (kok. ja liuk.), sekä jonkin verran kokonaissinkkiä, -tinaa, -titaania sekä litiumia (kok. ja liuk.) ja bariumia (kok. ja liuk.). Osin metallipitoisuudet ovat olleet alle laboratorion määritysrajojen mm. hopea-, barium-, tallium-, ja elohopeapitoisuus.

Taulukko 6-10. Haapaojan keskimääräinen vedenlaatu Horsmanahon louhoksen yläpuolella (asema 172) ja louhoksen alapuolella (asema 154) vuosina 2014–2026. n=näytteiden lukumäärä.

	Happi		pH	Sähk. johtavuus	Kiinto-aine	Sameus	Kok.N	NO2+NO3-N	Kok.P	SO4	As	Ni	Ni, liuk.	Fe
	mg/l	prosenttia		mS/m	mg/l	FNU	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Haapaoja asema 172 (louhoksen yp)														
ka	11,2	84	6,5	7,0	6,0	8,9	992	303	43	13	0,34	5,5	5,3	1954
min	9,9	79	5,6	2,8	<1	<1	600	<5	24	4,5	0,15	4,0	3,5	600
max	12,2	88	7,2	20	19	25,0	2700	2100	61	58	1,00	9,9	9,8	5300
n	3	3	35	38	38	38	38	38	3	32	35	38	38	38
Haapaoja asema 154 (louhoksen ap)														
ka	10,9	83	7,3	130	7,3	7,8	2511	1833	40	692	2,3	132	123	850
min	8,9	77	6,2	17	1,2	0,6	630	270	12	54	0,5	4,2	4,3	130
max	12,5	87	8,4	320	20	34	5800	5500	73	2300	14,0	890	890	1900
n	3	3	38	37	34	37	37	36	3	38	38	38	38	37



Kuva 6-29. Haapaojan vedenlaatu tarkkailupisteillä 172 (kaivoksen yläpuoli) ja 154 (kaivoksen alapuoli) vuosina 2014–2026. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2015–2025 Yht.tark.). Kuvissa katkoviivalla esitetty power=trendiviiva.

Yhtiön näkemyksen mukaan Haapaoja ei ole vesilain 587/2011 3 §:n mukainen vesistö vaan kaivettu oja. Seuraavassa esitetään kuitenkin pitoisuustasojen havainnollistamiseksi vertailu valtioneuvoston asetukseen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNa 1022/2006, muutos 868/2010 ja 1308/2015), joka määrittelee eri metallien ympäristönlaatunormit pintavesille. Asetuksessa annetut ympäristönlaatunormit määrittelevät vesistössä tavattavan aineen suurimman sallitun pitoisuustason (MAC-EQS) sekä aineen pitoisuuden suurimman sallitun vuosikeskiarvon (AA-EQS). Kadmiumin ja elohopean osalta tarkastelussa käytetään aineen liukoisia pitoisuuksia. Nikkelin ja lyijyn osalta tarkastellaan metallien biosaatavaa pitoisuutta.

Nikkelin biosaatavan pitoisuuden vuosikeskiarvoa koskeva ympäristölaatunormi AA-EQS on 5 µg/l (4 µg/l + tausta 1 µg/l), ja suurin sallittu hetkellinen pitoisuus liukoisena nikkelinä 34 µg/l (MAC-EQS). Liukoisen kadmiumin ympäristönlaatunormi (kovuusluokassa 1 ja 2) on vuosikeskiarvona 0,1 µg/l (tausta 0,02 µg/l + AA-EQS 0,08 µg/l) ja suurin sallittu liukoinen pitoisuus 0,45 µg/l (MAC-EQS). Biosaatavan lyijyn ympäristönlaatunormi runsashumuksisissa vesissä on järvivesissä vuosikeskiarvona 1,9 µg/l (tausta 0,7 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) ja jokivesissä 1,7 µg/l (tausta 0,5 µg/l + AA-EQS 1,2 µg/l) sekä suurin sallittu liukoinen pitoisuus 14 µg/l (MAC-EQS). Liukoisen elohopean suurin sallittu pitoisuus on 0,07 µg/l (MAC-EQS).

Nikkelin laatunormit ovat päivittymässä 20.4.2026 annetun direktiivin (2026/805) mukaisesti. Samassa yhteydessä hopealle asetettiin laatunormi. Kansallisessa lainsäädännössä muutokset on saatettava voimaan vuoden 2027 loppuun mennessä, ja Suomen ympäristökeskus on ehdottanut omien ehdotustensa sisällyttämistä lainsäädäntöön samassa yhteydessä. Uusia tai päivitettyjä laatunormeja aletaan soveltaa asteittain siirtymäajan jälkeen.

Suomen ympäristökeskus on ehdottanut kuparin, sinkin ja sulfaatin lisäämistä asetuksen 1022/2006 kansallisten aineiden listalle (Mehtonen ym. 2023, Mehtonen ym. 2026). Biosaatavan kuparin ympäristönlaatunormi on ehdotuksen mukaan vuosikeskiarvona 1,1 µg/l (AA-EQS, taustapitoisuutta ei huomioida) ja sinkin 14,4 µg/l (AA-EQS, taustapitoisuutta ei huomioida). Liukoisen sulfaatin ympäristönlaatunormi on pehmeille sisävesille vuosikeskiarvona 42 mg/l (AA-EQS, taustaa ei huomioida) sekä suurin sallittu liukoinen pitoisuus 279 mg/l (MAC-EQS).

Metallin biosaatava osuus voidaan määritellä BioMet-mallin (www.bio-met.net) avulla, kun tunnetaan metallin liukoinen pitoisuus, vesistön kalsiumpitoisuus, liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) ja veden pH. Haapaojasta ei ole määritetty vuosien 2015–2024 ja 2026 aikana kalsiumpitoisuutta tai liukoisen orgaanisen aineksen määrää. Myöskään liukoisia kadmium-, lyijy-, elohopea-, kupari- ja sinkkipitoisuuksia ei ole määritetty. Vuonna 2025 ko. määritykset on tehty kaksi kertaa. Biosaatavan nikkelipitoisuuden laskennassa on käytetty liukoisen orgaanisen hiilen

(DOC) osalta vuoden 2025 keskimääräistä pitoisuutta niillä kerroilla, jolloin määritystä ei ole tehty. Laskennassa kalsiumpitoisuutena on käytetty Viinijoesta vuonna 1990 määritettyä taustapitoisuutta 5,1 mg/l niillä kerroilla, jolloin määritystä ei ole tehty.

Haapaojassa kaivoksen yläpuolella (Haapaoja 172) ei todettu vuosina 2014–2026 kohonneita nikkeli-, kadmium-, lyijy- tai elohopeapitoisuuksia, ja pitoisuudet alittivat niille asetetut ympäristönlaatunormit sekä yksittäisten näytteiden (MAC-EQS) ympäristönlaatunormit. Nikkelin biosaatavat pitoisuudet (0,29–1,5 µg/l) alittivat vuositasolla ympäristönlaatunormin (AA-EQS) tason. Haapaojassa kaivoksen alapuolella (Haapaoja 154) on havaittu lähes poikkeuksetta kohonneita liukoisia nikkelipitoisuuksia (4,3–890 µg/l) ja ne ovat ylittäneet nikkelille asetetun yksittäisen näytteen (MAC-EQS) ympäristönlaatunormin tason. Myös biosaatavan nikkelin vuositason (AA-EQS) pitoisuudet (5,9–81 µg/l, Taulukko 6-11) ovat ylittyneet vuositasolla vuosina 2014–2026. Kohonneita kadmium-, lyijy- tai elohopeapitoisuuksia ei ole havaittu.

Liukoisia kupari- ja sinkkipitoisuuksia on mitattu Haapaojasta vain vuonna 2025. Näiden tulosten perusteella biosaatavat kupari- ja sinkkipitoisuudet alittivat vuositasolla (AA-EQS) ympäristönlaatunormit Haapaojassa kaivoksen alapuolella (Taulukko 6-11). Haapaojassa kaivoksen alapuolella (Haapaoja 154) on havaittu kohonneita sulfaattipitoisuuksia (54–2 300 mg/l) ja ne ovat ylittäneet lähes poikkeuksetta joka kerta sulfaatille ehdotetun yksittäisen näytteen (MAC-EQS, 279 mg/l) ympäristönlaatunormin tason. Vuositasolla (AA-EQS, 42 mg/l) ehdotetun ympäristönlaatunormin taso on ylittynyt Haapaojassa Horsmanahon alapuolella joka vuosi (Taulukko 6-11).

Taulukko 6-11. Horsmanahon kaivoksen alapuolella sijaitsevan Haapaojan 154 biosaatavan nikkelin (Ni) ja lyijyn (Pb) vuosikeskiarvopitoisuudet (AA-EQS). Sekä uusien prioriteettiaineiden, biosaatavien kuparin (Cu) ja sinkin (Zn) sekä sulfaatin (SO_4) vuosikeskiarvopitoisuudet. Vuosittaiset keskiarvopitoisuudet on laskettu 2–4 näytteiden perusteella.

Vuosi	Bios. Ni µg/l ka.	Bios. Pb µg/l ka.	Bios.Cu µg/l ka.	Bios.Zn µg/l ka.	SO_4 µg/l ka.
2014	8,3				593
2015	48				870
2016	7,1				480
2017	19				823
2018	62				583
2019	40				473
2020	36				617
2021	35				780
2022	81				1397
2023	16				627
2024	43				885
2025	6,0	0,007	0,07	1,15	964
2026	5,9				940

Sukkulanjoki

Horsmanahon louhosalueen länsipuolella noin 2,2 kilometrin etäisyydellä virtaa Sukkulanjoki. Horsmanahon purkureittivaihtoehdolla H3 vedet johdettaisiin Sukkulanjoen kautta Viinijärveen. Sukkulanjoen havaintopiste 184a kuuluu Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuun ja se on myös Neova Oy:n Teyrisuon yläpuolinen vedenlaadun havaintopaikka. Veden laatua tarkkaillaan yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 9.10.2015, täydennetty 2.5.2016) 3 kertaa vuodessa. Sukkulanjoen alaosalla sijaitsevan pisteen (Sukkulanjoki 205, Kuva 6-27) vedenlaatua on tutkittu hyvin vähän, näytteitä on otettu vuosina 2014–2015 yhteensä seitsemän kertaa (SYKE 2026b). Vuonna 2026 molemmilta pisteiltä on otettu näytteet kesä- ja syyskuussa, näytteistä on määritetty myös liukoisia ja kokonaismetallipitoisuuksia.

Taulukossa 6-12 on esitetty Sukkulanjoen keskimääräinen vedenlaatu ja sen vaihteluväli vuosina 2014–2026 keskeisten parametrien osalta.

Sukkulanjoen happitilanne on ollut vuosina 2014–2026 keskimäärin erinomainen, pH hapan ja sähkönjohtavuusarvo lähellä luonnonvesien tasoa (Taulukko 6-12). Jokivesi on ollut väriltään hyvin tummaa ja rautapitoista.

Kokonaisravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet lievää rehevyyttä/rehevyyttä. Joen alaosalla keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo on ollut hieman korkeampi kuin alaosalla. Joen yläosalla (Sukkulanjoki 184a) keskimääräiset kiintoaine- ja rautapitoisuudet ovat olleet korkeampia kuin alaosalla.

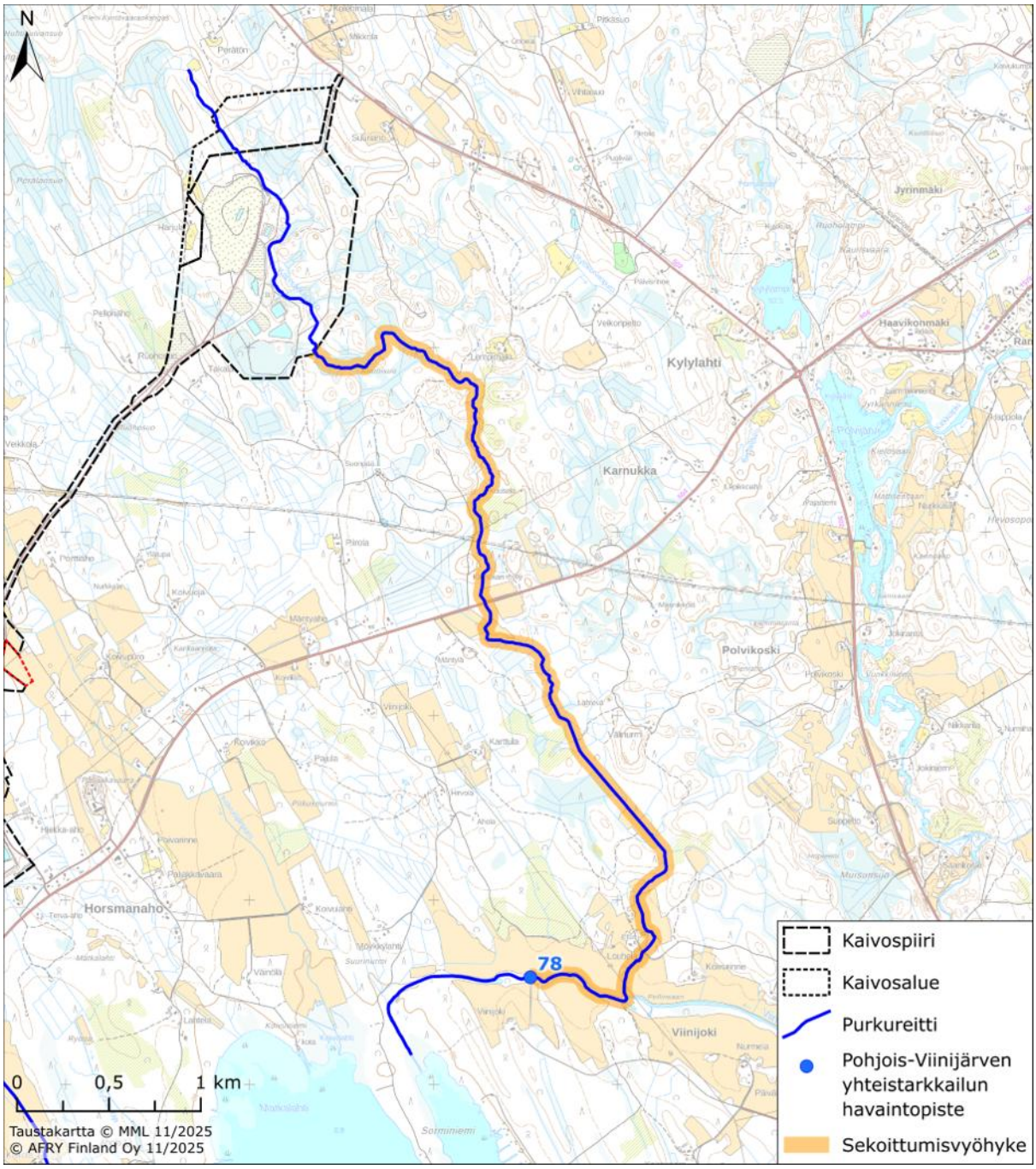
Kesä- ja syyskuussa 2026 määritetyissä metallipitoisuuksissa ei ollut suuria eroja joen ylä- tai alaosalla. Joessa havaittiin melko paljon kalsiumia, magnesiumia ja natriumia sekä jonkin verran alumiinia, kaliumia ja mangaania. Muutoin määritetyt metallipitoisuudet olivat alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet olivat pääasiassa korkeampia kuin liukoiset pitoisuudet. Sukkulanjoen nikkeli-, kadmium-, lyijy- ja elohopeapitoisuudet alittivat yksittäisten näytteiden (MAC-EQS) ympäristönlaatunormit. Sulfaattipitoisuudet olivat alhaisia ja alittivat sulfaatille ehdotetun yksittäisen näytteen (MAC-EQS, 279 mg/l) ympäristönlaatunormin tason.

Taulukko 6-12. Sukkulanjoen keskimääräinen vedenlaatu joen yläosalla (Sukkulanjoki 184a) ja alaosalla (Sukkulanjoki 205) vuosina 2014–2026. n=näytteiden lukumäärä.

	Happi		pH	Sähk. johtavuus	Kiinto-aine	COD_{Mn}	Kok.N	NO2+NO3-N	NH4-N	Kok.P	Rauta	Väri
	mg/l	prosenttia		mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l Pt
Sukkulanjoki 184a												
ka	9,6	84	6,2	4,7	5,8	29	672	53	7	32	1829	239
min	7,9	76	5,3	2,2	1,2	14	420	9	1	17	960	200
max	13	95	7,0	35	21	53	1100	160	42	65	5300	340
n	40	40	40	40	40	40	40	36	40	40	40	8
Sukkulanjoki 205												
ka	10,1	86	6,3	10,9	4,3	29	688	31	19	26	1656	241
min	8,6	79	5,4	3,1	1,8	23	520	23	2	20	1200	200
max	13,1	93	6,6	36	9,0	45	910	38	55	37	2200	330
n	9	9	9	9	9	9	9	2	9	9	9	9

Karnukka

Karnukan kaivoksen toiminnalle 8.2.2013 myönnetty ympäristö- ja vesitalouslupa 13/2013/1 (Dnro ISAVI/86/04.08/2011) sisältää valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) 6 b §:n mukaisen määräyksen purkuvesien sekoittumisvyöhykkeestä, jossa liitteen 1 C ja D tarkoitetun yhden tai useamman aineen pitoisuus voi ylittää ympäristönlaatunormin. Päätöksen mukainen sekoittumisvyöhyke koskee liukoisen nikkelin ympäristölaatunormia. Sekoittumisvyöhykkeeksi on määrätty Karnukkapuron uoma käsiteltyjen vesien purkupisteestä Viinijoen yhtymäkohtaan ja Viinijoen uoma Karnukkapuron yhtymäkohdasta lukien noin 600 metriä alavirtaan tarkkailupisteelle 78 asti (Kuva 6-30).



Kuva 6-30. Karnukkapuron nikkelin sekoittumisvyöhyke.

Karnukkapuro

Karnukkapuron vedenlaatua tarkkaillaan tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa Karnukan kaivosalueen yläpuoliselta tarkkailupisteeltä Karnukkapuro 449 sekä kaivosalueen alapuoliselta tarkkailupisteeltä Karnukkapuro 453 (Kuva 6-27). Taulukossa 6-13 on esitetty Karnukkapuron keskimääräinen vedenlaatu ja sen vaihteluväli vuosina 2015–2026 keskeisten parametrien osalta.

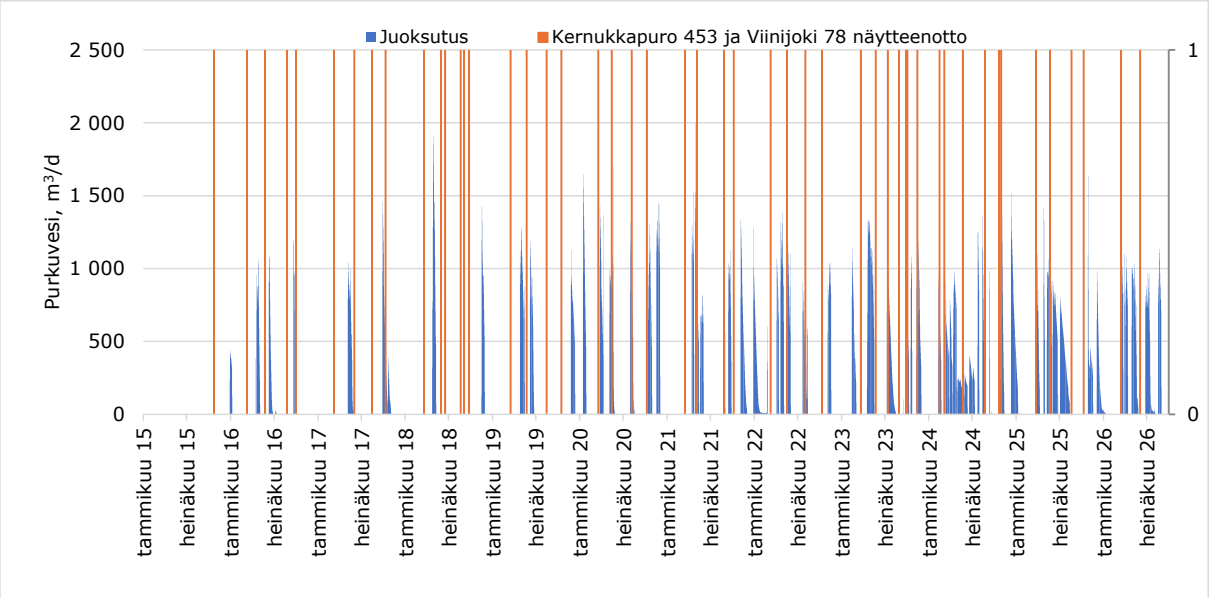
Taulukossa 6-13 on esitetty Karnukan juoksutusten lukumäärä, kun virtaama on ollut 0 m^3/d tai sitä suurempi sekä näytteenottojen sijoittuminen näiden

virtaamien aikaan. Vuosien 2015–2026 aikana on otettu näytteitä 50 kappaletta. Näytteenotoista 31 on ajoittunut sellaiseen ajankohtaan, kun juoksutusta (Q = 0 m^3/d) ei ole ollut näytteenottopäivänä eikä useampana edellisenäkään päivänä. Loput näytteenotot ovat tapahtuneet suurempien juoksutusten aikaan.

Taulukko 6-13. Karnukan vuosien 2015–2026 juoksutusten lukumäärä (kpl) ja näytteenottojen sijoittuminen juoksutuksen aikaan.

Juoksutus m^3/d	Lukumäärä, kpl	Näytteenottojen sijoittuminen suhteessa juoksutukseen, kpl
0,0	2 709	31
>0,0	1 272	19

Näytteenotto ei ota huomioon juoksutuksen ajoittumista näytteenottoajankohdille. Karnukassa juoksutukset ovat epäsäännöllisiä ja harvemmin tapahtuvia. Karnukkapuron näytteenotot ovat ajoittuneet pääosin juoksutusten ulkopuolelle (Kuva 6-31).



Kuva 6-31. Karnukkapuron juoksutukset (m^3/d) ja kaivoksen alapuolisen vedenlaadun havaintopaikkojen (Karnukkapuro 453 ja Viinijoki 78) näytteenottojen ajoittuminen suhteessa juoksutuksiin vuosien 2015–2026 aikana.

Karnukassa juoksutukset ovat epäsäännöllisiä ja noin puolet ajasta juoksutusta ei tehdä. Vuosien 2015–2019 aikana näytteenottoja ei juurikaan ole ajoittunut juoksutusten aikaan. Vuodesta 2020 lähtien muutamia näytteenottoja ja vuosina 2023–2026 lähes kaikki näytteenotot on tehty juoksutusten aikana (Kuva 6-31). Purkuvesien vaikutus näkyy tällöin selvästi korkeampina sulfaatin, kokonaistypen, sähkönjohtavuuden ja nikkelin pitoisuuksina yläpuoliseen havaintopisteeseen verrattuna. Arseenin pitoisuus on ollut myös koholla, mutta aiempien havaintojen vaihteluvälillä. Raudan, kokonaisfosforin ja kiintoaineen pitoisuuksiin sekä

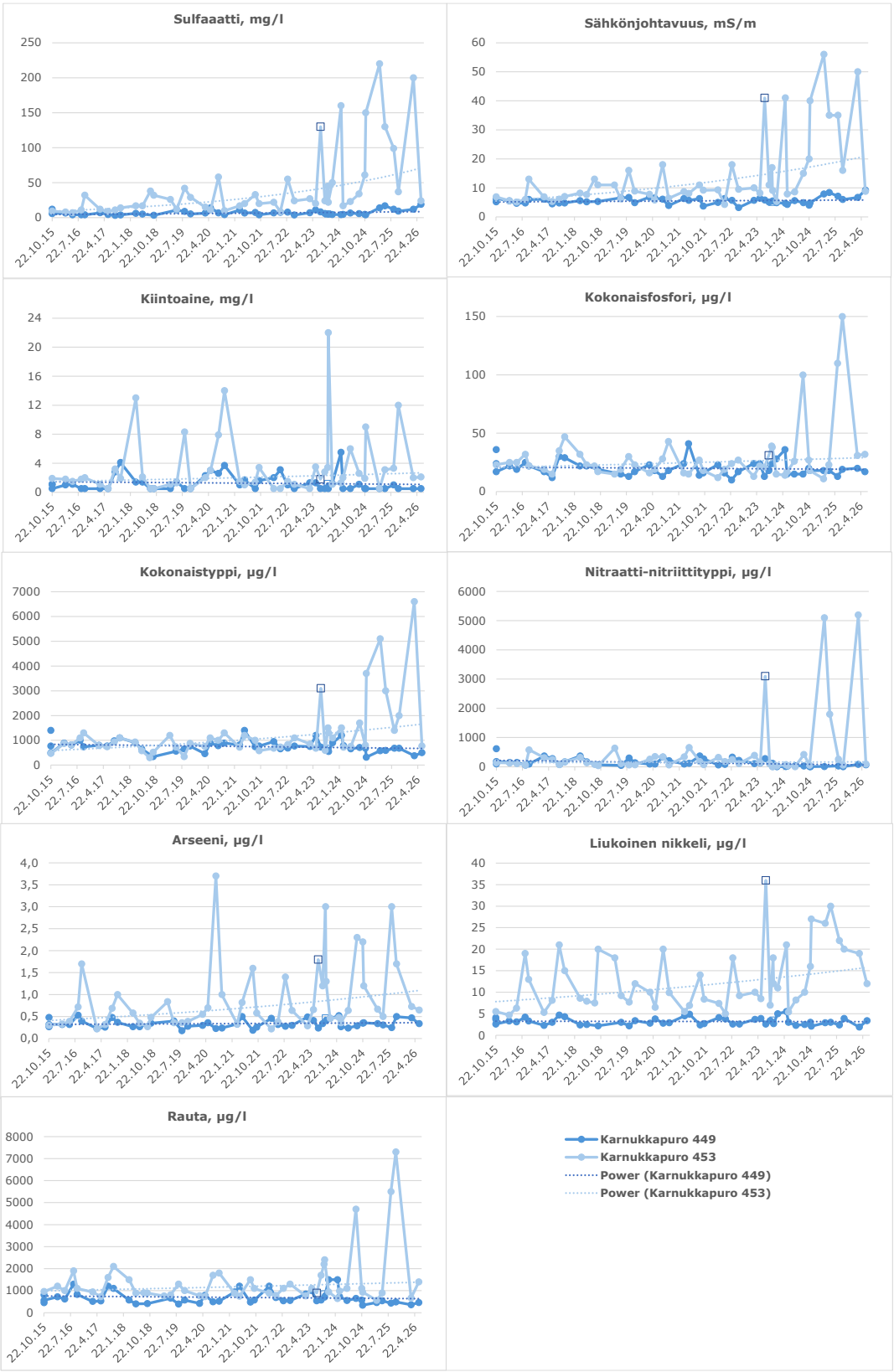
sameuteen juoksutuksella ei ole kovin selvää heikentävää vaikutusta Karnukkapuron alapuolisella näytepisteellä. Purkuvesien korkealla pH:lla ei ollut heikentävää vaikutusta Karnukkapuroon, vaan puron pH oli luonnonvesien tavanomaisella tasolla, lievästi hapan.

Havaintopaikka Karnukkapuro 449 sijaitsee Karnukan kaivostoimintojen pintavesivaikutusten ulkopuolella. Tarkkailutulosten 2015–2026 (viimeisin 4.6.2026) perusteella havaintopaikan Karnukkapuro 449 veden happitilanne on ollut keskimäärin erinomainen, pH on ollut lievästi happaman puolella, ja vesi on ollut väriltään erittäin tummaa ja humusvaikutteista (Taulukko 6-14). Ylimääräistä sameutta tai kiintoainetta ei ole kuitenkaan havaittu. Puron keskimääräiset sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuus ovat olleet luonnonvesien tasoa (Kuva 6-32). Karnukkapuron yläosalla veden kokonaisravinnepitoisuudet ovat olleet lievästi humusvesille tyypillisellä tasolla. Nitriitti-nitraattityppeä vedessä on ollut keskimäärin vähän. Ojan yläosalla ravinnepitoisuudet olivat siten lievästi reheville/reheville vesille tyypillistä tasoa. Arseenia on esiintynyt hyvin pieniä määriä ja liukoista nikkeliä pieniä määriä. Pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa (Kuva 6-32). Rautapitoisuuksissa on esiintynyt jonkin verran vaihtelua. Vuonna 2025 näytteistä tehtiin laaja metallianalytiikka kaksi kertaa (kokonaiset ja liukoiset pitoisuudet). Mitatut metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet ovat olleet suurempia kuin liukoiset pitoisuudet. Karnukkapuron pisteellä 449 on havaittu kuitenkin paljon kokonaisrikkiä, melko paljon alumiinia (kok. ja liuk.) sekä jonkin verran bariumia, kalsiumia, mangaania ja sinkkiä.

Havaintopaikka Karnukkapuro 453 sijaitsee Karnukkapurossa kaivostoiminnan alapuolella, noin kilometrin verran pintavalutuskentän purkupisteeltä alavirtaan. Karnukan kaivostoiminnan aiheuttama kuormitusvaikutus on ollut havaittavissa kohonneina ainepitoisuuksina, muun muassa keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo sekä kokonaisravinne-, sulfaatti-, arseeni- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet selvästi korkeampia kuin Karnukkapuron yläpuolisella pisteellä (Karnukkapuro 449). Pidemmällä aikavälillä (2015–2026) sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti-, kokonaistyppi-, arseeni- ja liukoisissa nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa kasvua (Kuva 6-32). Karnukkapuron kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet ajoittain melko paljon, mutta pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Vuonna 2025 määritetyt metallipitoisuudet olivat myös osin korkeampia Karnukkapuron ala- kuin yläpuolella. Osa metallipitoisuuksista oli kuitenkin alle laboratorion määritysrajojen (muun muassa elohopeapitoisuus).

Taulukko 6-14. Karnukkapuron keskimääräinen vedenlaatu Karnukan louhoksen yläpuolella (Karnukkapuro 449) ja alapuolella (Karnukkapuro 453) vuosina 2015–2026. n=näytteiden lukumäärä.

	Happi		pH	Sähk. johta-vuus	Kiinto-aine	Sa-meus	Kok. N	NO2 + NO3-N	Kok. P	SO4	As	Ni	Ni, liuk.	Fe
	mg/l	prosent-tia		mS/m	mg/l	FNU	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Karnukkapuro 449 = kaivospiirin yläpuoli, TarPi3														
ka	10,5	84	6,5	5,5	1,5	1,5	764	30	20	7,3	0,36	3,3	3,2	690
min	7,4	65	5,3	3,2	1,0	0,8	320	3	10	3,4	0,18	2,0	1,9	340
max	13,3	91	7,4	8,4	5,5	2,6	1400	620	41	17	1,0	5,6	5,5	1500
n	48	48	48	44	48	44	48	47	48	44	44	44	44	48
Karnukkapuro 453 = kaivospiirin alapuoli, TarPi Lempimäki														
ka	10,1	79	6,4	14,5	10,1	4,7	1287	299	30	44	0,93	14	13	1430
min	4,2	38	5,3	4,3	4,2	1,4	300	3	11	7,1	0,22	4,9	4,7	560
max	13,3	91	7,1	56	13,3	16,0	6600	5200	150	220	3,70	37	36	7300
n	48	48	48	48	48	48	48	47	48	44	43	44	44	48



Kuva 6-32. Karnukkapuron vedenlaatu tarkkailupisteillä 449 (kaivoksen yläpuoli) ja 453 (kaivoksen alapuoli) vuosina 2015–2026. Kuvissa esitetty power=trendiviiva.

Karnukkapurosta ei ole määritetty vuosien 2015–2024 ja 2026 aikana kalsiumpitoisuutta tai liukoisen orgaanisen aineksen määrää. Myöskään liukoisia kadmium, lyijy-, elohopea-, kupari- ja sinkkipitoisuuksia ei ole määritetty. Vuonna 2025 kyseessä olevat määritykset on tehty kaksi kertaa. Biosaatavan nikkelipitoisuuden laskennassa on käytetty liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) osalta vuoden 2025 keskimääräistä pitoisuutta niillä kerroilla, jolloin määritystä ei ole tehty. Laskennassa kalsiumpitoisuutena on käytetty Viinijoesta vuonna 1990 määritettyä taustapitoisuutta 5,1 mg/l niillä kerroilla, jolloin määritystä ei ole tehty.

Karnukkapurossa kaivoksen yläpuolella (Karnukkapuro 449) ei ole todettu vuosina 2015–2026 kohonneita nikkeli-, kadmium-, lyijy- tai elohopeapitoisuuksia, ja ne alittivat niille asetetut yksittäisten näytteiden (MAC-EQS) ympäristönlaatunormit. Nikkelin biosaatavat pitoisuudet (0,23–0,42 µg/l) alittivat vuositasolla ympäristönlaatunormin tason (AA-EQS, 5,0 µg/l). Myös biosaatavan lyijyn pitoisuus (0,006 µg/l) alitti vuonna 2025 (2 näytettä) vuositason ympäristönlaatunormin.

Karnukan kaivoksen nykyisessä ympäristö- ja vesitalousluvassa on myönnetty nikkelin sekoittumisvyöhyke, joka kattaa Karnukkapuron uoman käsiteltyjen vesien purkupisteestä Viinijoen yhtymäkohtaan ja Viinijoen uoman Karnukkapuron yhtymäkohdasta lukien noin 600 metriä alavirtaan tarkkailupisteelle 78 asti. Karnukkapurossa kaivoksen alapuolella (Karnukkapuro 453) havaittiin heinäkuussa 2023 kohonnut liukoinen nikkelipitoisuus (36 µg/l) ja se ylitti nikkelille asetetun yksittäisen näytteen ympäristönlaatunormin (MAC-EQS, 34 µg/l) arvon. Ylitys tapahtui sekoittumisvyöhykkeeseen kuuluvalla alueella, jolla laatunormeista poikkeaminen on sallittua. Nikkelin biosaatavat pitoisuudet alittivat vuositasolla (0,36–2,1 µg/l, Taulukko 6-15) ympäristönlaatunormin tason (AA-EQS). Vuonna 2025 (2 näytettä) myös biosaatavan lyijyn pitoisuus (0,005 µg/l) alitti vuositasolla ympäristönlaatunormin tason.

Karnukkapuron pisteellä 453 ei ole havaittu kohonneita kadmium-, lyijy- tai elohopeapitoisuuksia ja aineille asetetut ympäristönlaatunormit alittuivat. Karnukkapurosta on mitattu liukoisia kupari- ja sinkkipitoisuuksia vain pari kappaletta vuonna 2025. Näiden tulosten perusteella biosaatavat kupari- ja sinkkipitoisuudet alittivat vuositasolla ehdotetut ympäristönlaatunormien (AA-EQS) tasot (Taulukko 6-15). Karnukkapurosta ei ole havaittu yksittäisen näytteen osalta ehdotetun sulfaatin ympäristönlaatunormin (MAC-EQS, 279 mg/l) tason ylityksiä (7,1–220 mg/l) vaikkakin kohonneita pitoisuuksia on ajoittain havaittu. Sen sijaan vuositasolla ehdotetun ympäristönlaatunormin (AA-EQS, 42 mg/l) taso on ylittynyt Karnukkapurossa kaivoksen alapuolella vuosina 2023–2026.

Taulukko 6-15. Karnukan kaivoksen alapuolella sijaitsevan Karnukkapuron 453 biosaatavan nikkelin ja lyijyn vuosikeskiarvo (AA-EQS) pitoisuudet. Sekä uusien prioriteettiaineiden, biosaatavien kuparin ja sinkin sekä sulfaatin vuosikeskiarvo pitoisuudet. Vuosittaiset keskiarvopitoisuudet on laskettu 2–4 näytteiden perusteella.

	Bios. Ni µg/l ka.	Bios. Pb µg/l ka.	Bios. Cu µg/l ka.	Bios. Zn µg/l ka.	SO4 mg/l ka.
2015	0,36				9,3
2016	1,0				15
2017	1,0				11
2018	0,87				26
2019	0,88				27
2020	0,96				23
2021	0,71				23
2022	0,77				27
2023	1,5				45
2024	1,4				74
2025	2,1	0,005	0,04	1,8	122
2026	1,4				112

Viinijoki

Viinijoen vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa muun muassa Karnukkapuron yhtymäkohdan ylä- (Viinijoki 77) ja alapuolella (Viinijoki 78). Alapuolisen Viinijärven vedenlaatua tarkkaillaan Viinijokeen laskevan lahden suulla (Viinijärvi 222) (Kuva 6-27). Viinijokea kuormittaa Karnukkapuron yhtymäkohdan yläpuoliselta alueelta tuleva hajakuormitus. Kylylahden kaivoksen toiminta on päättynyt, ja vesien juoksutus Polvijärveen ja edelleen Viinijokeen ja Viinijärveen päättyi joulukuussa 2020. Taulukossa 6-18 6-16 6-16 6-20 on esitetty Viinijoen keskimääräinen vedenlaatu ja sen vaihteluväli vuosina 2015–2026 keskeisten parametrien osalta.

Tarkkailupiste Viinijoki 77 sijaitsee Karnukkapuron yhtymäkohdan yläpuolella. Vuosina 2015–2026 (viimeisin 4.6.2026) pH on ollut lähellä neutraalia, vesi on ollut väriltään hyvin tummaa ja humusvaikutteista (Taulukko 6-16). Sähkönjohtavuusarvo on ollut samaa tasoa kuin Karnukkapurossa (453), keskimäärin lievästi koholla. Sulfaattipitoisuus on ollut keskimäärin 30 mg/l. Arseenipitoisuudet ovat olleet alhaisia (Kuva 6-33). Nikkeliä ja rautaa on esiintynyt keskimäärin lähes saman verran kuin Karnukkapurossa kaivoksen alapuolella.

Viinijoessa noin 600 m Karnukkapuron yhtymäkohdasta alavirtaan, tarkkailupisteellä Viinijoki 78, vesi on laadullisesti hyvin samanlaista kuin ylempänä Viinijoessa (Kuva 6-33). Pidemmällä aikavälillä sähkönjohtavuusarvoissa sekä sulfaatti-, kokonaistyppi- ja liukoisissa nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa laskua (Kuva 6-33). Vesi on ollut keskimäärin lievästi sameampaa sekä kokonaisfosforipitoisempaa kuin Karnukkapurossa. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat keskimäärin rehevien vesien tasoa ja viittasivat pienten turvemaiden jokien raja-arvoihin nähden tyydyttävään ekologiseen tilaan. Vuonna 2025 havaitut muut metallipitoisuudet ovat olleet keskimäärin alhaisempia kuin Karnukkapurossa kaivoksen alapuolella.

Taulukko 6-16. Viinijoen keskimääräinen vedenlaatu Karnukkapuron yhtymäkohdan ylä- (Viinijoki 77) ja alapuolella (Viinijoki 78) vuosina 2015–2026. n=näytteiden lukumäärä.

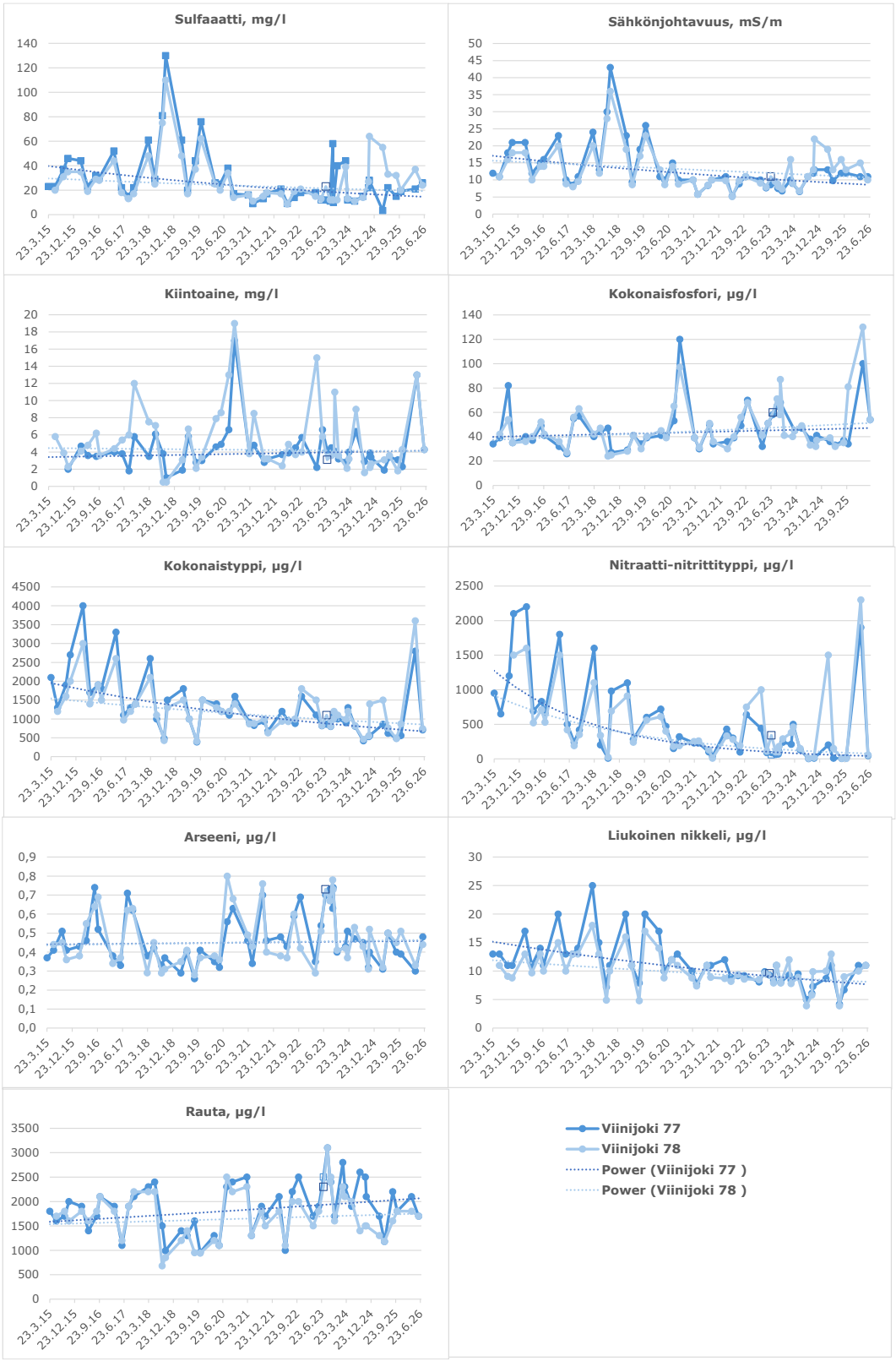
	Happi		pH	Sähk. johta-vuus	Kiinto-aine	Sa-meus	Kok. N	NO2 + NO3 -N	Kok. P	SO4	As	Ni	Ni, liuk.	Cd	Fe
	mg/l	prosent-tia		mS/m	mg/l	FNU	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Viinijoki 77															
ka	8,3	69	6,7	13	4,3	9,2	1280	497	46	30	0,48	12	11	0,04	1893
min	4,8	46	6,4	5,3	1,0	3,8	390	5	26	3,4	0,26	4,4	4,2	0,01	960
max	11,4	86	7,3	43	17,0	28,0	4000	2200	120	130	1,0	26	25	0,17	3100
n	51	51	51	51	48	51	51	50	47	47	47	46	46	47	51
Viinijoki 78															
ka	8,4	70	6,7	13,0	5,4	9,9	1243	466	47	28	0,48	10	10	0,04	1722
min	5,5	49	6,4	5,1	1,0	2,9	410	5	24	8,6	0,28	3,9	3,9	0,02	680
max	11,6	88	7,3	36	19,0	27,0	3600	2300	130	110	1,0	18	18	0,10	3100
n	50	50	50	50	50	48	50	47	50	46	45	46	46	7	50

Viinijoessa (Viinijoki 77) Karnukkapuron yhtymäkohdan yläpuolella tai Viinijoessa (Viinijoki 78) noin 600 m Karnukkapuron yhtymäkohdasta alavirtaan ei todettu yksittäisten näytteiden ympäristönlaatunormien (MAC-EQS) ylityksiä liukoisten kadmium-, lyijy-, nikkeli- tai elohopeapitoisuuksien osalta. Biosaatavat nikkeli- (Vuodet 2015–2026; Viinijoki 77: 0,68–1,2 µg/l, Viinijoki 78: 0,75–1,1 µg/l) ja lyijypitoisuudet (vuosi 2025; Viinijoki 77: 0,04 µg/l, Viinijoki 78: 0,005 µg/l) alittivat vuositasolla ympäristönlaatunormit. Biosaatavien pitoisuuksien laskentaperusteet ovat samat kuin ylempänä Karnukkapuron osalta on esitetty.

Viinijoesta ei ole havaittu yksittäisen näytteen (MAC-EQS, 279 mg/l) osalta sulfaatin ehdotetun ympäristönlaatunormin ylityksiä (3,4–130 mg/l), vaikkakin kohonneita pitoisuuksia on ajoittain havaittu. Sen sijaan vuositasolla (AA-EQS, 42 mg/l) ehdotettu ympäristönlaatunormi on ylittynyt Viinijoessa (Viinijoki 77)

Karnukkapuron yhtymäkohdan yläpuolella vuosina 2018–2019 (50–65 mg/l) ja Viinijoessa (Viinijoki 78) Karnukkapuron yhtymäkohdasta alavirtaan vuonna 2018 (65 mg/l).

Vuonna 2025 Viinijoen analyysivalikkoon lisätyt laajan metallipaketin liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet ovat olleet suurempia kuin liukoiset pitoisuudet.



Kuva 6-33. Viinijoen vedenlaatu tarkkailupisteillä 77 (Karnukkapuron yhtymäkohdan yläpuoli) ja 78 (Karnukkapuron yhtymiskohdan alapuoli) vuosina 2015–2026. Kuvassa power=trendiviiva.

Koivuojanpuro

Karnukan louhosalueen länsipuolella virtaa Koivuojanpuro. Karnukan purkureittivaihtoehdon K2 mukaisesti vedet johdettaisiin Koivuojanpuroa pitkin Viinijärveen. Koivuojanpuron vedenlaatua on tutkittu hyvin vähän, vain muutamia näytteitä on otettu Koivuojanpuron suun yläpuolelta (Koivuojanpuro 145) vuosina 1981–2026 (yhteensä kahdeksan näytettä) (SYKE 2026b). Horsmanahon ja Karnukan yhdystien kohdalta (Koivuojanpuro yp) on otettu kaksi näytettä kesä- ja syyskuussa 2026, samalla on otettu näytteet myös Koivuojanpuron alaosalta (Kuva 6-27). Näytteistä määritettiin myös liukoisia ja kokonaismetallipitoisuuksia.

Koivuojanpuron yläosalla veden pH on ollut selvästi happaman puolella vuonna 2026. Lisäksi puro vesi on ollut humusvaikutteista ja väriltään erittäin tummaa, mutta ylimääräistä sameutta ei ole havaittu. Sähkönjohtavuusarvo on ollut selvästi koholla (Taulukko 6-17).

Koivuojanpuron alaosan (205) happitilanne on ollut vuosina 1981–2026 keskimäärin erinomainen ja pH neutraalin tuntumassa (Taulukko 6-17). Sähkönjohtavuusarvot ovat olleet vuosina 1981–2012 luonnonvesien tasoa, mutta vuonna 2026 pitoisuus on ollut selvästi koholla. Purovesi on ollut väriltään tummaa ja lievästi sameaa sekä rautapitoista. Kokonaisravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet rehevyyttä.

Kesä- ja syyskuussa 2026 määritetyissä metallipitoisuuksissa ei ollut suuria eroja puron ylä- tai alaosalla. Purossa havaittiin melko paljon rautaa, kalsiumia, magnesiumia ja natriumia sekä jonkin verran alumiinia, kaliumia ja mangaania. Puron yläosalla havaittiin enemmän alumiinia, kuparia ja lyijyä kuin alaosalla. Nikkelipitoisuus oli sen sijaan korkeampi puron ala- kuin yläpuolella. Muutoin määritetyt metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet olivat pääasiassa korkeampia kuin liukoiset pitoisuudet. Koivuojanpuron nikkeli-, kadmium-, lyijy- ja elohopeapitoisuudet alittivat yksittäisten näytteiden (MAC-EQS) ympäristönlaatunormit. Sulfaattipitoisuudet olivat alhaisia ja alittivat sulfaatille ehdotetun yksittäisen näytteen (MAC-EQS) ympäristönlaatunormin tason (279 mg/l).

Taulukko 6-17. Vedenlaatu Koivuojanpuron yläosalla (Koivuojanpuro yp) vuonna 2026 ja keskimääräinen vedenlaatu Koivuojanpuron suun yläpuolella (Koivuojanpuro 205) vuosina 1981–2026.

	Happi		pH	Sähk. johta-vuus	Kiinto-aine	COD_{Mn}	Kok. N	NO2 + NO3-N	NH4-N	Kok. P	Rauta	Väri
	mg/l	prosent-tia		mS/m	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l Pt
Koivuojanpuro yp												
9.6.2026	9,8	94	5,6	47	5,3	45	820	46	26	27	2600	300
11.9.2026	10,5	92	6,3	54	8,0	34	700	15	14	20	2699	220
Koivuojanpuro 205												
ka	11,5	92	6,8	29	3,9	26	888	226	236	27	1660	194
min	9,5	85	6,3	5,4	2,8	14	590	110	35	2	1300	150
max	13,1	99	7,1	110	5,0	37	1100	420	850	54	1900	280
n	5	5	8	8	2	5	8	7	4	8	5	8

6.5.4.1 Viinijärvi yhteistarkkailu

Viinijärven pohjoisosan veden laatua tarkkaillaan yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 9.10.2015, täydennetty 2.5.2016) kolme kertaa vuodessa (maaliskuu, toukokuu, elokuu) viidellä eri tarkkailupisteellä (168, 177, 7, 118, 222, Kuva 6-27). Pintaveden laadun tarkkailupiste 222 sijoittuu Viinijoen suun edustalle, tarkkailupiste 177 Haapaojan suun edustalle ja tarkkailupiste 168 Sukkulanjoen suun edustalle. Tarkkailupisteellä 7 vedenlaatua tarkkaillaan pintaveden lisäksi myös pohjakerroksesta. Tarkkailupisteen 168 analyysivalikko on suppeampi kuin muilla Viinijärven havaintopisteillä, pisteeltä ei ole määritetty esimerkiksi metalleja rautaa lukuun ottamatta. Taulukossa 6-18 on esitetty Viinijärven keskimääräinen vedenlaatu ja sen vaihteluväli vuosina 2014–2026 keskeisten parametrien osalta.

Vuosien 2014–2026 (viimeisin 1.6.2026) tarkkailutulosten perusteella Haapaojan suun edustan tarkkailupisteellä (Viinijärvi 177) vesi on ollut lievästi hapanta, väriltään ruskeaa ja sähkönjohtavuusarvot luonnonvesien tasoa (Taulukko 6-18). Veden sulfaattipitoisuus on ollut ajoittain koholla tavanomaiseen tasoon verrattuna. Arseenipitoisuudet ovat olleet alhaisia vuosien 2014–2026 aikana.

Viinijoen edustan havaintopaikalla Viinijärvi 222 vesi on ollut lievästi hapanta. Keskimääräiset sähkönjohtavuusarvo ja sulfaattipitoisuus ovat olleet keskimäärin korkeampia kuin Haapajoen edustalla (Kuva 6-34). Arseenipitoisuudet ovat olleet alhaisia vuosien 2015–2026 aikana.

Sukkulanjoen edustan havaintopaikalla Viinijärvi 168 vesi on ollut lievästi hapanta. Keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo on ollut luonnonvesien tasolla. Kokonaisravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ovat viitanneet lievään rehevyyteen.

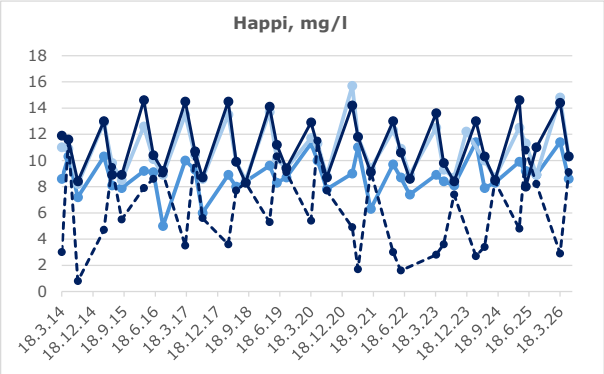
Viinijärven syvännepisteellä (Viinijärvi 7) vesi on ollut sekä pinnan että pohjan läheisyydessä neutraalia tai lievästi hapanta. Pinnanläheisessä vesikerroksessa keskimääräinen sähkönjohtavuusarvo on ollut luonnonvesien tasoa, mutta pohjanläheisyydessä etenkin lopputalven ja kevään arvot ovat selvästi kohonneet (Kuva 6-35). Sähkönjohtavuutta nostaa sulfaatti. Etenkin keväällä vuosina 2021–2024 on esiintynyt sulfaattipitoisuuksien nousua pohjanläheisyydessä, joka on näkynyt myös happitilanteen heikentymisenä, kevättäyskierron jäädessä ilmeisesti suolaisuuden aiheuttamien tiheyserojen takia vajaaksi. Elokuun havaintokerroilla pohjanläheisyydessä ei ole ollut havaittavissa heikentynyttä happitilannetta. Arseenin kokonaispitoisuudet ovat olleet alhaisia sekä pinnan että pohjanläheisyydessä.

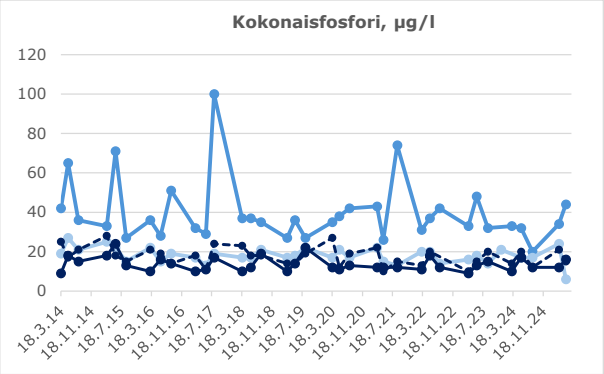
Viinijärven korkeimmat päällysveden kokonaistyppi- ja -fosforipitoisuudet on havaittu Viinijoen edustan havaintopaikalla 222, keskimäärin pitoisuudet viittasivat rehevyyteen. Järven kokonaisfosforipitoisuudet viittasivat suurten vähähumuksisten järvien raja-arvoihin nähden tyydyttävään/välttävään ekologiseen tilaan ja kokonaistyppipitoisuudet hyvään/huonoon ekologiseen tilaan. Kokonaisravinnepitoisuuksissa voidaan havaita vuodenaikaisvaihtelua sekä kokonaistypen että -fosforin osalta. Viinijoen edustan havaintopaikalla (222) kokonaisravinnepitoisuuksissa on havaittavissa laskua vuosien 2014–2026 aikana (Kuva 6-34). A-klorofyllipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2014–2026 aikana jonkin verran, ollen keskimäärin lievästi rehevien vesien tasoa. Pidemmällä aikavälillä a-klorofyllipitoisuuksissa on havaittavissa laskua (Kuva 6-36).

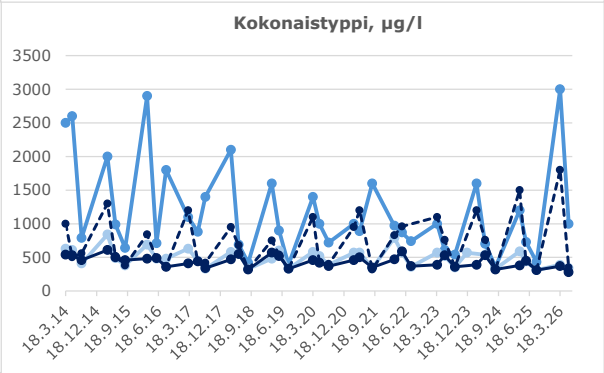
Liukoisen nikkelin pitoisuudet ovat vuosina 2014–2026 olleet Viinijärvi 177-havaintopaikalla tasolla 2,0–11 µg/l ja Viinijärvi 222-havaintopaikalla tasolla 2,3–19 µg/l. Syvännetarkkailupisteellä Viinijärvi 7 liukoiset pitoisuudet ovat olleet pinnan läheisyydessä 1,9–4,1 µg/l, ja pohjan läheisyydessä 2,0–87 µg/l. Pohjan läheisen veden pitoisuudet ovat olleet koholla kevättalvisin ja keväällä (Kuva 6-34).

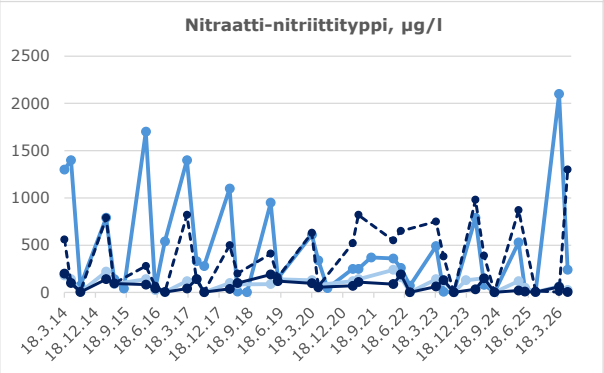
Taulukko 6-18. Viinijärven keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2014–2026. n=näytteiden lukumäärä.

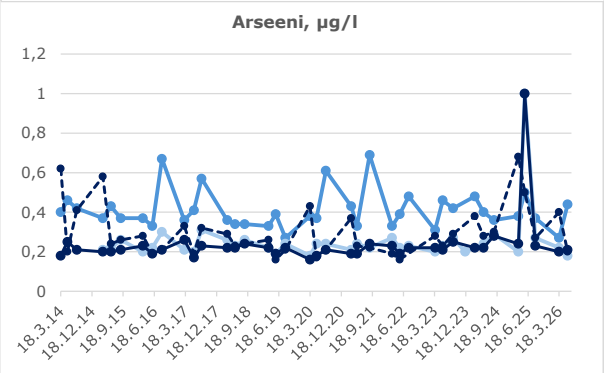
	Happi		pH	Sähk. johta-vuus	Kiinto-aine	Sa-meus	Kok. N	NO2+ NO3-N	Kok. P	SO 4	As	Ni	Ni, liuk.	Cd	Fe
	mg/l	pro-sent-tia		mS/m	mg/l	FNU	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
Viinijärvi asema 177															
ka	10,8	93	6,9	6,1	2,5	5,0	498	84	18	12	0,25	3,7	3,4	0,11	613
min	8,2	79	6,1	3,8	1,4	0,6	310	2	6	6,1	0,18	2,4	2,0	0,02	130
max	15,7	110	7,4	8,5	3,5	15	840	240	27	22	1	12	11	0,20	1400
n	38	38	35	38	2	38	38	35	38	35	35	46	46	47	38
Viinijärvi asema 222															
ka	8,8	76	6,7	11	7,9	13	1178	450	41	22	0,42	9,3	8,3	0,03	1394
min	5	52	6,1	4,9	1,7	4	360	2	20	8,4	0,27	3,3	2,3	0,01	430
max	11,4	100	7,4	21	14	58	3000	2100	100	51	1,0	19	19	0,06	2700
n	38	38	38	38	2	38	38	38	38	35	35	35	51	36	35
Viinijärvi asema 168															
ka	10,5	90	6,8	5,5	2,9	4,8	527	73	19	-	-	-	-	-	785
min	8,0	76	6,0	2,7	1,0	1,7	330	2	11	-	-	-	-	-	220
max	13,0	110	7,4	6,9	4,7	13	780	250	37	-	-	-	-	-	1800
n	34	34	35	32	2	32	32	39	32						31
Viinijärvi asema 118															
ka	11,2	96	7,0	6,7	-	4,5	485	54	16	13	0,25	3,4	3,2	0,01	321
min	8,2	82	6,5	4,7	-	0,23	320	2	5	1,8	0,16	2,5	2,0	0,01	120
max	15,6	110	7,4	7,8	-	15	860	240	28	17	1,0	4,9	4,8	0,03	610
n	38	38	38	38		38	38	49	38	35	38	35	35	32	35
Viinijärvi asema 7															
ka pinta	11,1	95	7,1	6,6	1,0	2,2	439	64	13	13	0,24	3,1	2,9	0,02	232
min	8	85	6,5	4,9	1,0	0,3	280	2	7	1,7	0,16	2,3	1,9	0.01	82
max	14,6	120	7,4	7,5	3,4	4,7	610	200	24	16	1,0	4,1	4,1	0,20	540
n	38	38	35	38	2	38	38	38	38	38	38	38	38	35	35
ka pohja	6,4	58	6,8	33	1,7	3,7	706	314	18	122	0,31	21	21	0,04	389
min	0,79	8	6,3	6,1	1,4	1,5	310	2	10	4,4	0,16	2,5	2,0	0,01	180
max	11,6	97	7,4	120	1,9	9,3	1800	1300	39	590	1,0	88	87	0,13	700
n	37	37	34	37	2	37	37	37	37	37	37	37	37	34	34

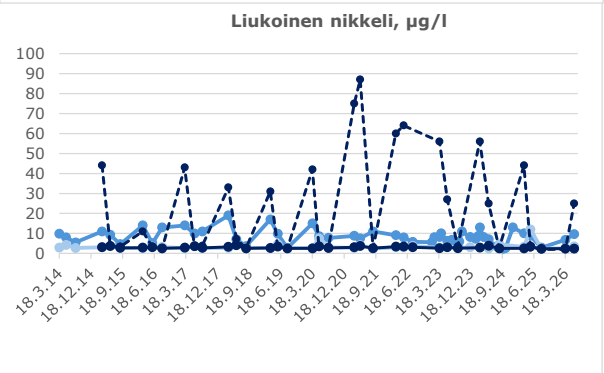

Happi, mg/l
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
18.3.14
18.12.14
18.9.15
18.6.16
18.3.17
18.12.17
18.9.18
18.6.19
18.3.20
18.12.20
18.9.21
18.6.22
18.3.23
18.12.23
18.9.24
18.6.25
18.3.26

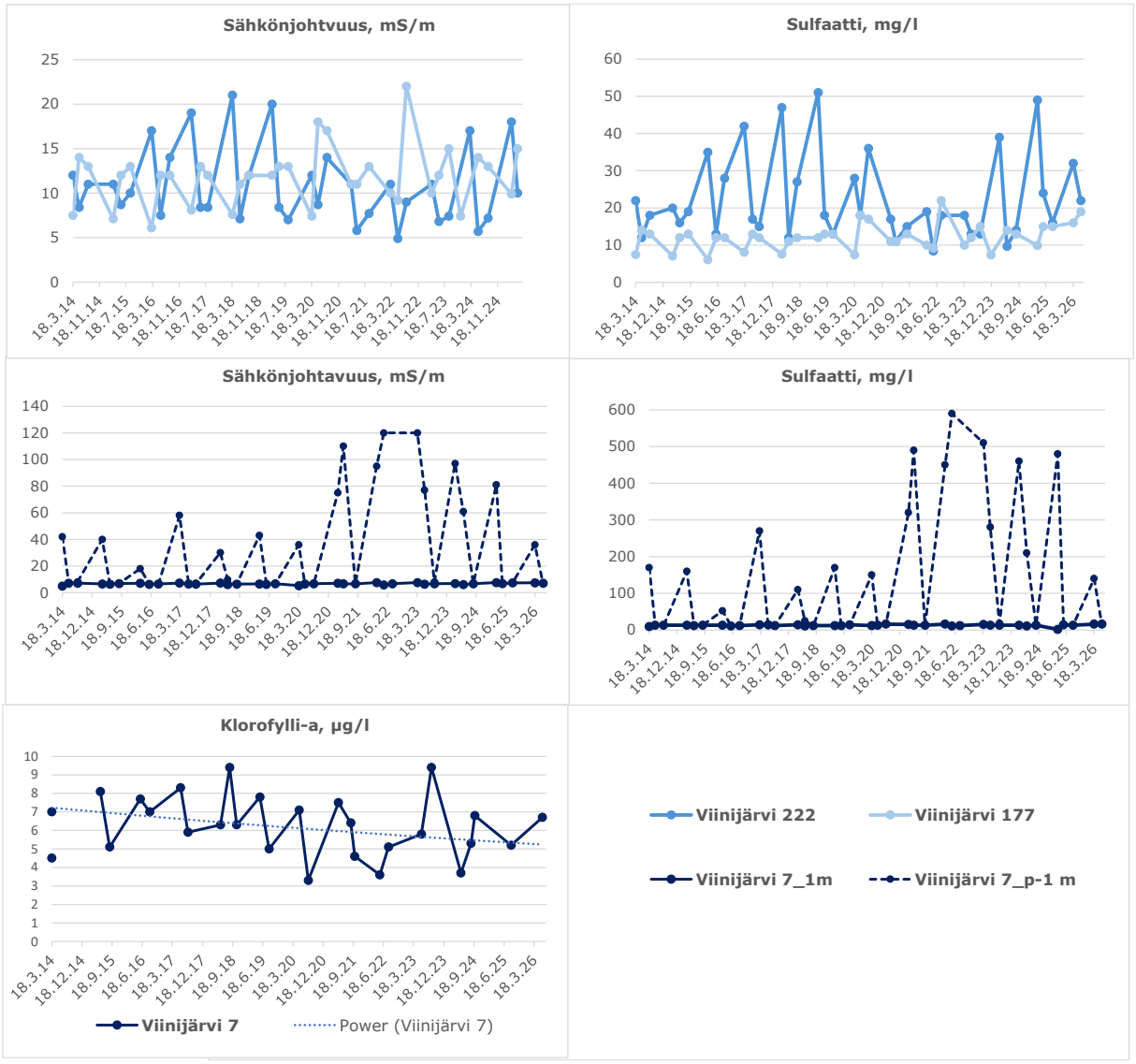

Kokonaisfosfori, µg/l
120
100
80
60
40
20
0
18.3.14
18.11.14
18.7.15
18.3.16
18.11.16
18.7.17
18.3.18
18.11.18
18.7.19
18.3.20
18.11.20
18.7.21
18.3.22
18.11.22
18.7.23
18.3.24
18.11.24


Kokonaistyppi, µg/l
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
18.3.14
18.12.14
18.9.15
18.6.16
18.3.17
18.12.17
18.9.18
18.6.19
18.3.20
18.12.20
18.9.21
18.6.22
18.3.23
18.12.23
18.9.24
18.6.25
18.3.26

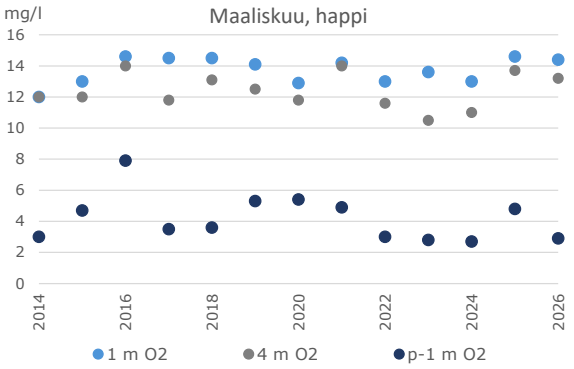

Nitraatti-nitriittityppi, µg/l
2500
2000
1500
1000
500
0
18.3.14
18.12.14
18.9.15
18.6.16
18.3.17
18.12.17
18.9.18
18.6.19
18.3.20
18.12.20
18.9.21
18.6.22
18.3.23
18.12.23
18.9.24
18.6.25
18.3.26

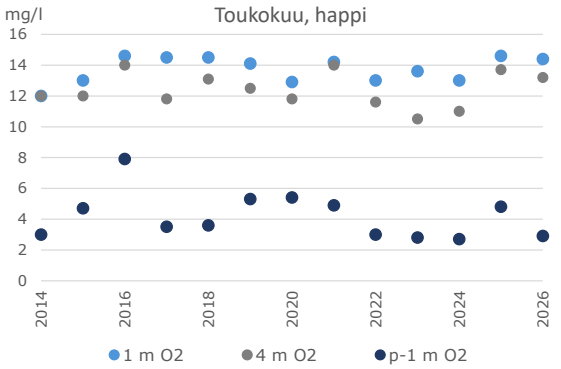

Arseeni, µg/l
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
18.3.14
18.12.14
18.9.15
18.6.16
18.3.17
18.12.17
18.9.18
18.6.19
18.3.20
18.12.20
18.9.21
18.6.22
18.3.23
18.12.23
18.9.24
18.6.25
18.3.26

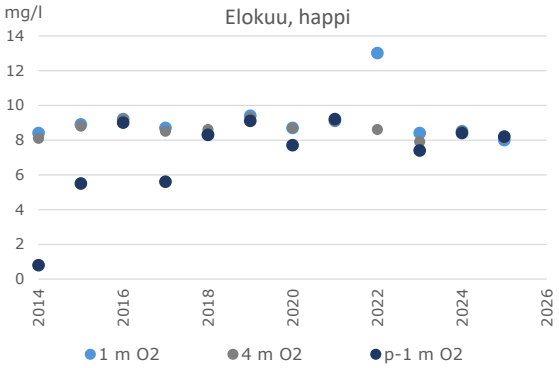

Liukoinen nikkeli, µg/l
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
18.3.14
18.12.14
18.9.15
18.6.16
18.3.17
18.12.17
18.9.18
18.6.19
18.3.20
18.12.20
18.9.21
18.6.22
18.3.23
18.12.23
18.9.24
18.6.25
18.3.26

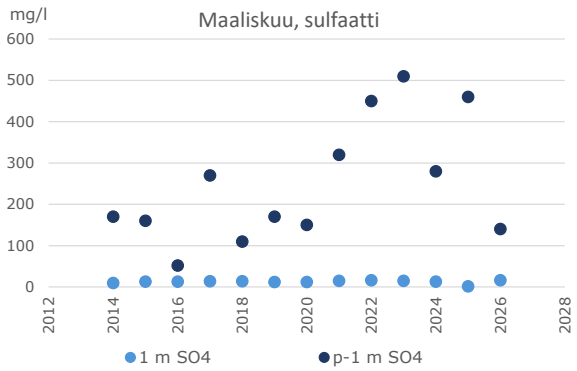


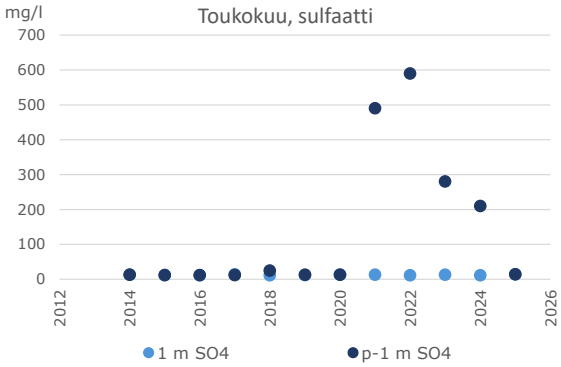
Kuva 6-34. Viinijärven vedenlaatu 2014–2026 (viimeinen havainto kesäkuu 2026) tarkkailupisteillä Viinijärvi 177, 222 ja 7 (pinta- ja pohjavesi).

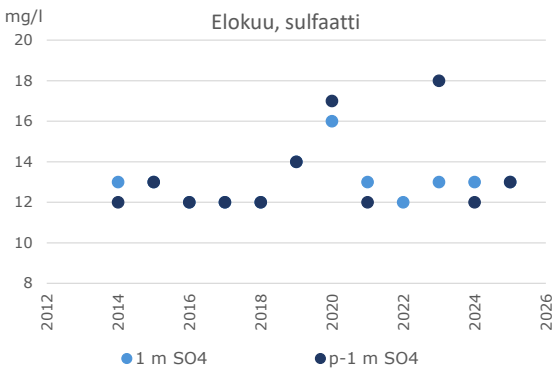

Maaliskuu, happi
mg/l
1 m O2
4 m O2
p-1 m O2

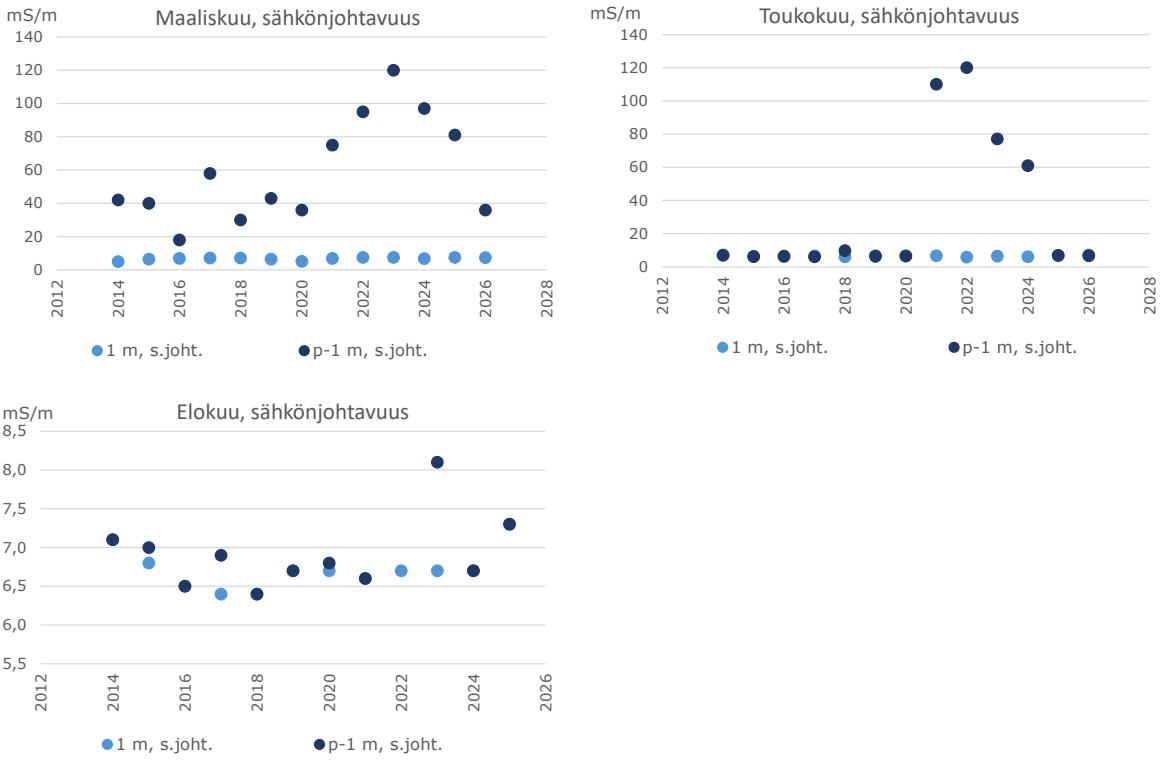

Toukokuu, happi
mg/l
1 m O2
4 m O2
p-1 m O2


Elokuu, happi
mg/l
1 m O2
4 m O2
p-1 m O2


Maaliskuu, sulfaatti
mg/l
1 m SO4
p-1 m SO4


Toukokuu, sulfaatti
mg/l
1 m SO4
p-1 m SO4


Elokuu, sulfaatti
mg/l
1 m SO4
p-1 m SO4



Kuva 6-35. Viinijärvi 7-syvännehavaintopaikan veden happi- ja sulfaattipitoisuus sekä sähkönjohtavuusarvot talven, kevään ja loppukesän havaintokerroilla.

Viinijärvessä ei ole todettu kohonneita liukoisia kadmium-, lyijy- tai elohopeapitoisuuksia, ja pitoisuudet ovat alittaneet niille asetetut yksittäisten näytteiden ympäristönlaatunormit (MAC-EQS). Myös liukoiset nikkelipitoisuudet ovat alittaneet pääosin yksittäisen näytteen (MAC-EQS, 34 µg/l) ympäristönlaatunormin tason. Viinijärven syvännepisteellä (7) on kuitenkin havaittu ajoittain kevättalvella ja kevät aikaan yksittäisten näytteiden ympäristönlaatunormin ylityksiä nikkelin osalta pohjan läheisessä vesikerroksessa. Biosaatavan nikkelin keskimääräiset vuosipitoisuudet (AA-EQS, 5,0 µg/l) alittuivat vuosina 2014–2026 Viinijärven havaintoasemilla 118 (0,47–0,78 µg/l), 177 (0,37–5,8 µg/l) ja 7 pinnan läheisyydessä (0,43–0,54 µg/l). Viinijärven havaintoasemalla 222 biosaatavan nikkelin vuosipitoisuus (AA-EQS) ylittyi 2023 (5,8 µg/l) ja vuosina 2015 (8,3 µg/l). Viinijärven syvännepisteen pohjanläheisessä vesikerroksessa biosaatavan nikkelin vuosipitoisuus (AA-EQS) on ylittynyt vuosina 2021–2024 (5,4–10,7 µg/l, Taulukko 6-19). Vuoden 2025 osalta (2 näytettä) biosaatavan lyijyn pitoisuudet alittivat vuositason ympäristönlaatunormin tasot kaikilla Viinijärven havaintopisteillä (0,006–0,009 µg/l). Biosaatavien pitoisuuksien laskenta perusteet ovat samat kuin ylempänä Karnukkapuron osalta on esitetty.

Taulukko 6-19. Viinijärven syvännepisteen (Viinijärvi 7) pohjanläheisen vesikerroksen biosaatavan nikkelin ja lyijyn vuosikeskiarvo (AA-EQS) pitoisuudet. Sekä uusien prioriteettiaineiden, biosaatavien kuparin ja sinkin sekä sulfaatin vuosikeskiarvo pitoisuudet. Vuosittaiset keskiarvopitoisuudet on laskettu 2–3 näytteiden perusteella.

	Bios. Ni µg/l ka.	Bios. Pb µg/l ka.	Bios. Cu µg/l ka.	Bios. Zn µg/l ka.	SO4 mg/l ka.
2015	3,3				62
2016	1,0				25
2017	3,2				98
2018	2,7				49
2019	2,4				66
2020	3,2				60
2021	10,7				274
2022	8,3				352
2023	5,6				269
2024	5,4				227
2025	3,6	0,008	0,06	1,4	10
2026	2,7				78

Liukoisia kupari- ja sinkkipitoisuuksia on mitattu havaintopaikoilta vain vuonna 2025. Näiden tulosten perusteella biosaatavat kupari- ja sinkkipitoisuudet alittivat vuositasolla ehdotettujen ympäristönlaatunormien (AA-EQS) tasot kaikilla havaintopaikoilla.

Viinijärven syvännepisteen (7) pohjanläheisessä vesikerroksessa on havaittu myös kohonneita sulfaattipitoisuuksia (4,4–590 mg/l) ja ehdotetun ympäristönlaatunormin (MAC-EQS, 279 mg/l) yksittäisen näytteen tason ylityksiä. Vuositasolla Viinijärven syvännepisteen (Viinijärvi 7) pohjanläheisen vesikerroksen sulfaattipitoisuudet ovat ylittäneet lähes joka vuosi (10–352 µg/l, Taulukko 6-19) ehdotetun ympäristönlaatunormin tason (AA-EQS, 42 mg/l). Muilla Viinijärven havaintopaikoilla sulfaattipitoisuuksissa ylityksiä ei ole tapahtunut vuositasolla tai yksittäisten näytteenottokertojen osalta.

Vuonna 2025 Viinijärven analyysivalikkoon lisätyt laajan metallipaketin liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet ovat olleet suurempia kuin liukoiset pitoisuudet.

Viinijärvi lisätarkkailu

Vuonna 2025 on tehty Viinijärven lisätarkkailua kuudella eri pisteellä (Kuva 6-27) ja näytteistä on määritetty samat analyysit kuin muilta Viinijärven

havaintopaikoilta. Taulukossa 6-20 ei ole esitetty kaikkia määritettyjä parametrejä, siinä on esitetty keskeiset ainepitoisuudet. Näytteitä on otettu kolmesta vesisyvyydestä, neljä kertaa vuodessa (maalis-, touko-, heinä- ja elokuussa) pisteiden Viini1, 2 ja 3 osalta. Pisteen Viini4 näytteet on otettu maalis- ja toukokuussa, ja pisteiden Viini5 ja 6 näytteet toukokuussa (Taulukko 6-20).

Viinijärven lisätarkkailupisteiden pohjan läheisissä vesikerroksissa ei havaittu lopputalvesta tai keväästä sähkönjohtavuusarvojen tai sulfaattipitoisuuksien nousua kuten Viinijärven yhteistarkkailun syvännehavaintopisteellä (7). Ajoittain osalla lisätarkkailun syvännepisteistä (Viini1 ja Viini3) on havaittu selvää happitilanteen heikentymistä etenkin maaliskuun havaintokerralla, mutta tämä ei ole juurikaan vaikuttanut vedenlaatuun. Tarkkailun perusteella syvänteisiin ei ole jäänyt sulfaattipitoista vettä. Myöskään nikkelipitoisuuksissa ei havaittu korkeita pitoisuuksia tai eroja vesisyvyyksien välillä (Taulukko 6-20).

Viinijärven lisätarkkailupisteillä havaittiin jonkin verran rautaa. Muutoin määritetyt liukoiset metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia tai alle laboratorion määritysrajojen. Kokonaispitoisuudet olivat suurempia kuin liukoiset pitoisuudet.

Taulukko 6-20. Viinijärven lisätarkkailun keskimääräinen vedenlaatu vuonna 2025. n=näytteiden lukumäärä.

	Happi		pH	Sähk. johtavuus	Kok.N	NO2+ NO3-N	Kok.P	SO4	As	Ni	Ni, liuk.	Fe
	mg/l	%		mS/m	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Viini1												
ka pinta	10,3	94,5	7,2	7,1	353	26	13	10,8	14	2,6	2,4	157
ka välivesi	9,53	88,8	7,1	7,1	400	44	15,8	10,5	14	2,8	2,6	269
ka pohja	4,3	38,8	6,9	8,0	533	80	23,3	10	22	3,7	3,5	341
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Viini2												
ka pinta	10,1	93,3	7,2	7,1	363	26	12,8	13,8	0,4	2,9	2,4	165
ka välivesi	9,78	91	7,1	7,1	395	40	14,3	13,8	0,4	2,7	2,4	218
ka pohja	7,68	68,8	7,0	7,6	418	54	14	14,8	0,4	3,1	2,9	246
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Viini3												
ka pinta	9,98	92	7,1	7,1	383	26	12,3	13,8	0,4	2,6	2,4	135
ka välivesi	9,08	80,8	7,0	7,2	375	38	12,3	14,3	0,4	2,6	2,5	180
ka pohja	4,43	44,7	7,0	9,0	580	113	25	15,3	0,3	4,2	3,8	457
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Viini4												
ka pinta	11,5	100	7	7,5	430	44	12	15	0,6	2,8	2,8	132
ka välivesi	12,6	98	7	7	420	56	14	14	0,6	3,1	2,7	199
ka pohja	9,9	81	7	10,4	510	103	16	22	0,6	4,5	4,4	323
n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Viini5												
ka pinta	11,4	100	7	6,9	370	64	10	14	1	3,2	3,1	185
ka välivesi	11,3	98	7	6,8	390	69	10	14	1	3	0,5	166
ka pohja	11,6	96	7	6,8	410	71	11	14	1	2,8	2,6	204
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Viini6												
ka pinta	11,3	100	7	6,8	400	55	12	14	1	2,6	2,7	151
ka välivesi	11,3	96	7	6,8	400	68	12	14	1	2,9	2,9	164
ka pohja	11,3	95	7	6,9	410	69	12	14	1	3	2,9	184
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

6.5.5 Sedimentit

Viinijärven pohjoisosan yhteistarkkailuohjelman mukaan sedimenttien raskasmetallitarkkailua tehdään Viinijärvessä 10 vuoden välein alkaen vuodesta 2016. Seuraavan kerran näytteet otetaan syksyllä 2026.

Sedimenttinäytteet otettiin vuonna 2016 lokakuussa Viinijärven vesistötarkkailun havaintoasemilta 222, 177 ja 7 (Kuva 6-27). Sedimenttinäytteet kerättiin syvyystasoilta 0–1 cm ja 10–11 cm. Koostumukseltaan sedimentti oli liejua ja savea. Hehkutusjäännöksen perusteella mineraaliaineksen osuus kuiva-aineesta oli asemilla välillä 89–96 prosenttia. Aineksen fosforisisältö viittasi lievään rehevyyteen. Syvännepisteellä 7 sulfaatin määrä oli selvästi muita pisteitä suurempi ja sulfaattia todettiin myös pintakerroksesta. Myös raskasmetallien pitoisuudet olivat suurimmat syvännepisteellä 7 arseenia lukuun ottamatta. Arseenia havaittiin eniten Haapaojan edustan pisteellä 177. Nikkelin ja arseenin pitoisuudet ylittivät PIMA-

asetuksen kynnysarvot kaikilla näytteenottopaikoilla. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017b)

Karnukkapurosta otettiin sedimenttinäytteet marraskuussa 2024 kahdesta pisteestä kaivosalueen yläpuolelta ja alapuolelta. Molemmat näytteet kerättiin viipaloivalla limnos-näytteenottimella noin 0–5 senttimetrin syvyydeltä. Näytteistä analysoidut metallien ja puolimetallien pitoisuudet olivat pieniä ja pitoisuuksissa ei louhoksen ylä- ja alapuolelta kerättyjen näytteiden välillä ollut merkittäviä eroja. PIMA asetuksen kynnysarvoihin verrattuna Karnukkapurosta havaitut sedimenttien metalli- ja puolimetallien pitoisuudet eivät ylittäneet VNa 214/2007 mukaisia kynnysarvoja. (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026a)

6.5.6 Vesieliöstö

6.5.6.1 Ekotoksisuus

Vuonna 2025 Horsmanahon ja Karnukan alueilla on tehty ekotoksisuustestaukset. Horsmanahon kaivoksen osalta näytteet otettiin Haapaojaan juoksutettavasta vedestä (allas 3) sekä Haapaojan vesistötarkkailupisteestä (154). Haapaojaan juoksutettavassa vedessä tai Haapaojassa ei havaittu tulosten perusteella toksisuutta. (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026b) Karnukan kaivoksen osalta näytteet on otettu louhokselta lähtevästä vedestä (allas 6) sekä louhoksen alapuolisesta Karnukkapuron vesistötarkkailupisteestä (453). Vesissä ei havaittu tulosten perusteella toksisuutta. (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026a)

Yhdessäkään näytteessä ei havaittu vesikirppujen liikkumista hidastavaa vaikutusta, ja EC50-arvo on >100 prosenttia. Näytteiden toksisuusarvo (Equitox/m^3 eli niin sanottu TU-arvo) oli 80 prosenttia, eikä toksisuutta, eli valobakteerien valontuoton estymistä havaittu. Näytteiden laskennallinen TU-arvo oli <1,25. Levätestissä vastetta (ErC20 ja ErC50) ei havaittu, eli prosessivedet eivät olleet tulosten perusteella tutkitulle levälajille toksista. (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026a ja b)

6.5.6.2 Piilevät

Karnukkapuron, Viinijoen (asema 78) ja Sukkulanjoen (asemat 184a ja 205) piilevien tilaa tarkkaillaan kolmen vuoden välein. Edellisen kerran piilevät on tutkittu vuosina 2021 ja 2024. Piileväselvitykset eivät kuulu Viinijärven yhteistarkkailuun.

Viimeisimpien piilevätarkkailutulosten mukaan Karnukkapuron lajisto viittasi selkeästi happamaan pH-tasoon. Lajisto oli niukka ja happamuutta suosiva *Eunotia minor* -laji muodosti noin 85 prosenttia näytteen leväsoluista. Karnukan kaivosalueelta ei juoksutettu lainkaan vettä 23.8.–9.9., 13.9.–19.9. ja 21.9.–19.10. välisinä aikoina. Juoksutus alkoi noin kaksi viikkoa ennen marraskuussa 2024 tehtyä piilevänäytteenottoa, ja juoksutusmäärät vastasivat noin 20–55 prosenttia koko

puron virtaamasta. Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että marraskuussa 2024 piilevälajisto kuvasi enemmän juoksutuskatkon aikana vallinneita olosuhteita kuin juoksutusveden vaikutusta.

Viinijoen näytteen lajisto viittasi syyskuussa 2024 lievästi happamaan tai lähes neutraaliin pH tasoon. Viinijoessa lajisto oli Karnukkapuroa monipuolisempi, ja runsain taksoni *Karayevia suchlandtii* on tavanomainen humuspitoisten vesien laji. Viinijokeen tulee vesiä laajemmalta alueelta kuin Karnukkapuroon.

Karnukkapuron tai Viinijoen näytteissä ei havaittu vuonna 2024 suolapitoisuutta suosivia Diatoma-suvun leviä, joita usein havaitaan sulfaattikuormitetuissa sisävesissä.

TDI-rehevyysindeksitulos viittasi syksyllä 2024 Viinijoessa keskiravinteisuuteen. Lajistossa esiintyi suhteellisen runsaasti (noin 38 prosenttia) vähäravinteisuutta suosivia levälajeja, mutta jonkin verran (noin 10 prosenttia) myös rehevyyttä suosivia levälajeja. Lähes 50 prosenttia näytteen levistä kuului kuitenkin lajeihin, joiden suosima rehevyystaso ei ole tiedossa. Karnukkapuron pH-taso oli niin alhainen, että ravinteisuudesta ei voitu tehdä luotettavia päätelmiä. Karnukkapuron pintavesityypille (pienet kangasmaiden joet) ominaiseen lajistoon verrattuna puron tila arvioitiin näytteenottohetkellä huonoksi. Viinijoessa noin puolet näytteen levistä arvioitiin pintavesityypille (pienet turvemaiden joet) epätyypillisiksi, joten päällyslevästön ekologinen tilaluokitus katsottiin lähinnä tyydyttäväksi. (Ecomonitor Oy 2025)

Vuonna 2021 TDI-rehevyysindeksin tulokset viittasivat Karnukkapurossa vähäravinteisuuteen ja Viinijoessa vähä- tai keskiravinteisuuteen. Sekä Karnukkapurossa että Viinijoessa esiintyi runsaasti leviä, joiden esiintyminen ei ole riippuvainen vesistön rehevyystasosta. Viinijoessa esiintyi pienehköjä määriä runsasravinteisuutta suosivia leviä, joita Karnukkapurossa ei esiintynyt juuri lainkaan. Näytepisteille ei tulosten perusteella kohdistunut merkittävissä määrin orgaanista ravinnekuormitusta. Veden laadun arvioitiin olevan Karnukkapurossa erinomainen ja Viinijoessa hyvä. (KVVY Tutkimus Oy 2022)

6.5.6.3 Kasviplankton

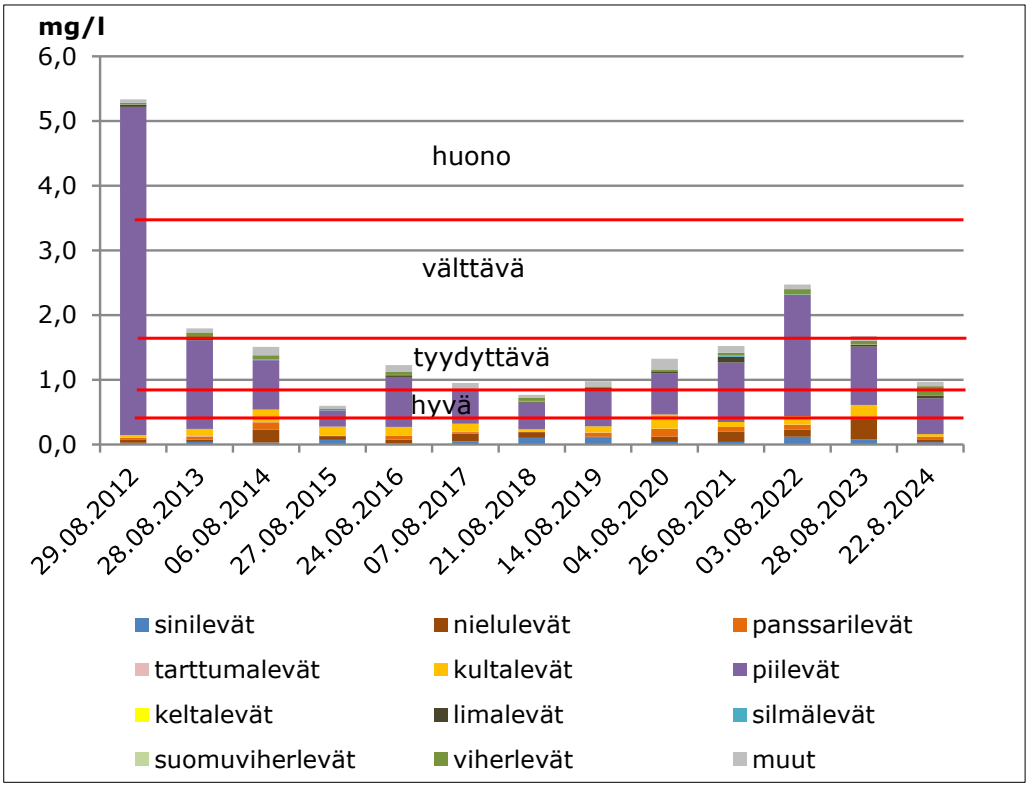
Viinijärven pohjoisosan kasviplanktonyhteisön tilaa tarkkaillaan vuosittain elokuussa otettavilla näytteillä pisteillä Viinijärvi 7, Viinijärvi 118 ja Viinijärvi 168. Klorofylli-a-pitoisuuksia tarkkaillaan kaksi kertaa kasvukauden aikana otettavin näyttein. Vuoden 2025 tulosten raportointi ei ole vielä valmistunut, ja tulokset tullaan lisäämään YVA-selostukseen. Viinijärven kasviplanktonnäytteiden vuosien 2020–2024 tunnusluvut viittasivat pääosin tyydyttävästä erinomaiseen tilaan (Taulukko 6-21). Lisäksi esiintyi yksittäisiä tunnuslukuja, jotka viittasivat välttävään tilaan. Vesienhoidon kolmannella kaudella Viinijärven kasviplanktonin virallinen tilaluokka on tyydyttävä.

Näytteiden biomassa koostui pääosin piilevistä, nielulevistä ja kultalevistä (Kuva 6-36). Sinilevien osuus lajistosta oli suhteellisen matala, mutta osa sinilevistä oli sopivissa olosuhteissa kukintoja muodostavia, potentiaalisesti toksisia leviä (pääosin *Woronichinia naegeliana*- ja *Planktothrix agardhii* -lajeja). Kokonaisbiomassan perusteella Viinijärvi oli lähinnä lievästi rehevä vesistö. Yksittäiset klorofylli-a-pitoisuudet viittasivat vähäravinteisuudesta lievään rehevyyteen ja erinomaisesta tyydyttävään tilaluokkaan (Kuva 6-37). Näytepisteiden välillä ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja biomassan tai klorofyllin määrässä tai muissa indeksituloksissa.

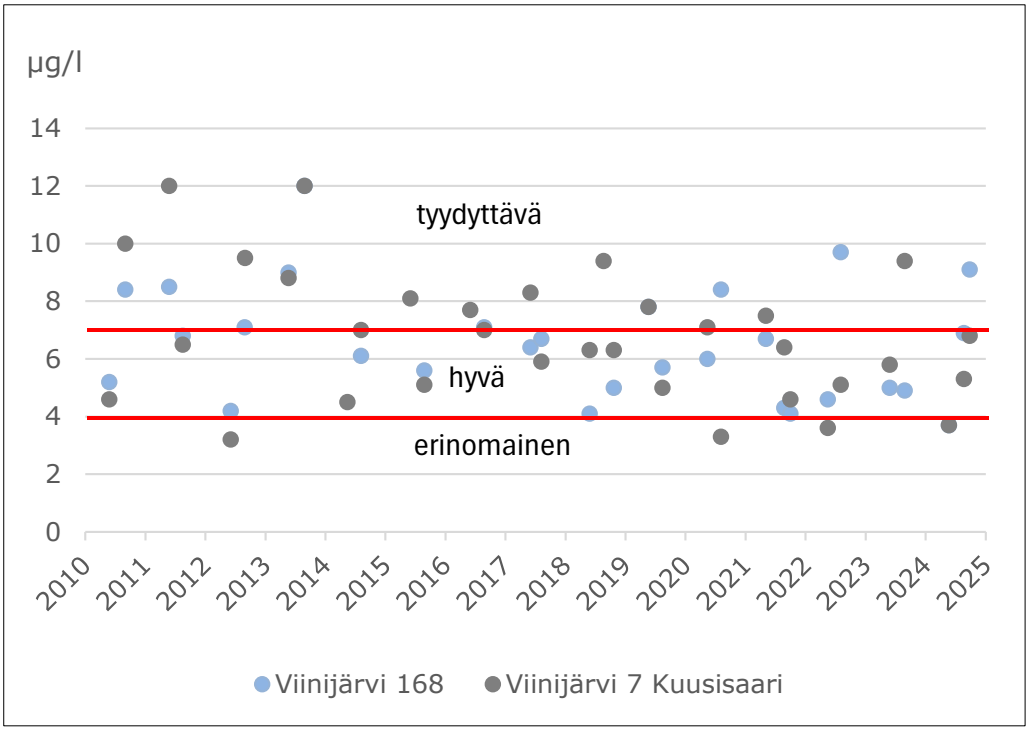
Taulukko 6-21. Viinijärven pohjoisosan kasviplanktonnäytteiden kokonaisbiomassa, TPI-indeksitulokset, haitallisiksi määriteltyjen sinilevien suhteellinen osuus ja touko-syyskuun keskimääräinen klorofylli-a-pitoisuus vuosina 2012–2024 (SYKE 2026c). Sininen = erinomainen ekologinen tila, vihreä = hyvä, keltainen = tyydyttävä, oranssi = välttävä, punainen = huono tila

	Viinijärvi 7 Kuusisaari				Viinijärvi 168			
	Kokonais-biomassa (mg/l)	TPI	Haitalliset sinilevät prosenttia	Klorofylli-a (µg/l)	Kokonais-biomassa (mg/l)	TPI	Haitalliset sinilevät prosenttia	Klorofylli-a (µg/l)
29.8.2012	5,33	1,94	0,4	6,4	3,38	1,92	0,9	5,7
28.8.2013	1,79	1,36	1,1	10,4	1,41	1,60	4,2	10,5
6.8.2014	1,51	0,74	1,7	5,8	0,71	0,86	4,9	6,1
27.8.2015	0,60	0,08	11,0	6,6	0,68	-0,20	8,3	5,6
24.8.2016	1,22	0,61	0,8	7,4	1,16	0,56	0,3	7,1
7.8.2017	0,95	0,69	4,7	7,1	0,75	0,41	1,2	6,6
21.8.2018	0,77	1,14	12,8	7,3	1,48	0,94	8,5	4,6
14.8.2019	0,97	1,11	7,3	6,4	1,30	0,79	3,2	6,8
4.8.2020	1,33	0,67	2,3	5,2	1,13	1,04	13,6	7,2
26.8.2021	1,52	1,08	2,6	6,2	0,82	0,52	1,5	5,0
3.8.2022	2,47	0,95	4,4	4,4	2,02	0,81	4,5	7,2
28.8.2023	1,67	0,55	3,6	7,6	0,99	0,53	4,2	5,0
22.8.2024	0,96	1,11	3,0	5,3	1,02	0,98	3,3	6,6

	Viinijärvi 118		
	Kokonais-biomassa (mg/l)	TPI	Haitalliset sinilevät prosenttia
29.8.2012	5,48	1,93	0,3
28.8.2013	4,54	1,27	2,0
6.8.2014	0,78	0,76	4,3
27.8.2015	0,57	0,08	9,7
24.8.2016	1,02	0,79	1,8
7.8.2017	0,65	0,38	1,1
21.8.2018	1,87	1,21	15,7
14.8.2019	0,92	0,89	4,7
4.8.2020	1,40	0,93	1,6
26.8.2021	1,06	0,94	2,7
3.8.2022	0,83	0,78	1,1
28.8.2023	1,28	0,51	3,2
22.8.2024	1,11	1,05	2,9



Kuva 6-36. Viinijärven (Viinijärvi 7 Kuusisaari) kasviplanktonnäytteiden biomassa ja lajistokoostumus vuosina 2012–2024 (SYKE 2026c). Kuvaan on lisäksi merkitty Aroviidan ym. (2019) määrittelemät ekologisen tilan luokkarajat suuret vähähumuksiset järvet -pintavesityypille.



Kuva 6-37 Viinijärven klorofylli-a-pitoisuudet vuosina 2010–2024 (SYKE 2026c). Kuvaan on lisäksi merkitty Aroviidan ym. (2019) määrittelemät ekologisen tilan luokkarajat suuret vähähumuksiset järvet -pintavesityypille.

Jaksolla 2012–2024 Viinijärven kasviplanktonin biomassamäärissä ja tunnusluvuissa on havaittu vaihtelua, mikä on kasviplanktonille tyypillistä. Biomassan määrä oli suurimmillaan jakson ensimmäisinä vuosina, ja klorofylli-*a*-pitoisuuksissa oli vuosina 2010–2013 havaittavissa hieman enemmän vaihtelua kuin myöhempinä vuosina. Biomassamäärissä tai muissa tunnusluvuissa ei ole havaittavissa muita selkeitä kehityssuuntia tarkastellulla jaksolla.

6.5.6.4 Pohjaeläimet

Karnukkapuron ja Sukkulanjoen (184a ja 205) sekä Viinijärven pohjoisosan (Viinijärvi 168 ja 7) pohjaeläimistöä tarkkaillaan kolmen vuoden välein syys-lokakuussa. Viimeksi näytteet on otettu vuosina 2021 ja 2024.

Karnukkapuron tyyppiominaisten taksonien perusteella ekologinen tila oli vuoden 2024 tarkkailun perusteella tyydyttävä, kun taas tyyppiominaisten EPT-heimojen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) perusteella tila on hyvä. Prosenttisen mallinkaltaisuuden perusteella tila oli ainoastaan välttävä (Taulukko 6-22). Karnukkapurossa on kuitenkin ollut havaittavissa voimakasta tarkkailuvuosien välistä vaihtelua, etenkin prosenttisen mallinkaltaisuuden osalta, esim. vuonna 2018 tila määräytyi indeksin perusteella huonoksi. Lajistollisesti vuoden 2024 näytteissä esiintyi kuitenkin runsaana vaateliaitakin lajeja, kuten *Capnopsis schilleri*, sekä putkisirvikkäitä. Päivänkorentoja on Karnukkapurossa ollut tavallisesti hyvin runsaasti, mutta vuonna 2024 vain yksi yksilö. Muita taksoneita on kuitenkin tavattu, joten habitaattien olosuhteet eivät välttämättä ole heikentyneet laajamittaisesti. Toksisuusarviointia varten purosta saatiin vain kaksi Hydropsyche-suvun yksilöä. Molemmissa yksilöissä havaittiin kidusvaurioita, jotka arvioitiin pääosin näytteenoton ja käsittelyn yhteydessä syntyneiksi mekaanisiksi vaurioiksi. Aineiston pienen koon takia havainnoista ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä mahdollisesta toksisesta altistuksesta eikä toksisuusarvioita ole voitu aiemmin tarkkailun aikana tehdä lainkaan, koska Hydropsyche-vesiperhosia ei ole uomassa esiintynyt. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b)

Sukkulanjoella molempien näytteenottoalueiden pohjaeläinlajisto on monimuotoista ja tyypillistä hyvässä tilassa oleville virtavesille. Molemmilta näytteenottoalueilta löydettiin runsaasti mm. vaateliaita vesiperhos- ja koskikorentolajeja. Sukkulanjoen ekologinen tila on säilynyt erinomaisena kaikilla indekseillä mitattuna (Taulukko 6-22). (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b)

Taulukko 6-22. Sukkulanjoen ja Karnukkapuron ekologinen tila pohjaeläimistön eri indeksien perusteella vuosina 2015–2024 (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2025b). TT-indeksi: tyyppiominaiset taksonit; EPTh-indeksi: jokityypille ominaisten päivänkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten heimojen määrä; PMA: prosenttinen mallinkaltaisuus.

TT	2024	2021	2018	2015	2012
Sukkulanjoki 184 A	E	E	E	E	E
Sukkulanjoki 205	E	E	E	E	H
Karnukkapuro	T	H	H	H	

EPTh	2024	2021	2018	2015	2012
Sukkulanjoki 184 A	E	E	E	E	E
Sukkulanjoki 205	E	E	E	E	E
Karnukkapuro	H	H	T	H	

PMA	2024	2021	2018	2015	2012
Sukkulanjoki 184 A	E	E	E	E	E
Sukkulanjoki 205	E	E	E	E	E
Karnukkapuro	V	E	H	V	

Luokittelu	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono

Viinijärven näyteasemien (168 ja 7) pohjaeläimistö koostui vuoden 2024 näytteiden mukaan pääosin surviaissääsken toukista, sulkasääsken harvasukasmadoista. Viinijärven matalalla näyteasemalla 168 (syvyys noin 2 metriä) pohjaeläimistön biomassa ja yksilömäärä ovat pysyneet 2000-luvulla melko vakaana, taksonilu-vussa on kuitenkin hieman heikkenevää suuntausta. Chironomidi-indeksi indikoi ravinteikkuudeltaan keskimääräistä pohjaa. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b)

Syvemmän aseman (Viinijärvi 7) (syvyys 11 metriä) pohjaeläimistön tila on pysynyt varsin samankaltaisena, mutta viime vuosina sulkasääskien osuus lajistosta on kasvanut. Biomassakeskiarvo osoitti jokseenkin niukkaravinteista pohjaa, ja Chironomidi-indeksi erittäin rehevää pohjaa vuonna 2024. Syvänneaseman ekologinen tila pohjaeläinten suhteen on hyvä (PICM) ja tyydyttävä (PMA), matalalle asemalle (Viinijärvi 168) ei ole laskettu indeksejä (Taulukko 6-23). (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b) Viinijärven länsiosan vesimuodostuman pohjaeläimistön ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi (näytepaikan Viinijärvi Haninniemi 2 perusteella) (SYKE 2026d).

Taulukko 6-23. Viinijärven syvänneaseman (Viinijärvi 7) syvännepohjaeläinindeksi PICM ja sen mukainen ekologinen luokitus vuosina 2015–2024 (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b).

Vesistö	2024	2021	2018	2015
Viinijärvi (7)	H	T	T	H
Luokittelu	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono

6.5.6.5 Vesikasvillisuus

Viinijärvellä on tehty päävyöhykelinjamenetelmäkartoitus vuonna 2017 ekologisen tilan luokittelua varten (tiedonanto Suomen ympäristökeskus/Minna Kuoppala 31.3.2025). Linjoista osa sijoittuu hankkeen vaikutusalueen lähialueille Viinijärven pohjoisosaan. Kyseessä olevien linjojen kasvillisuus koostuu lähinnä ilmaversoisista, uposkasveista ja pohjalehtisistä, jonkun verran esiintyy myös kelluslehtisiä. Pohja on usealla linjalla savipohjaa (1 metrin syvyydessä). Ilmakuvatarkastelun perusteella rannan läheisissä osissa on paikoin runsasta ilmaversois- ja kelluslehtiskasvillisuutta, jopa umpeenkasvua (paikkatietoikkuna.fi 2026). Viinijärvellä onkin toteutettu vesikasvillisuuden poistoa. Vesimuodostuman vesikasvillisuuden ekologinen tila on ko. aineiston perusteella luokiteltu hyvään–erinomaiseen tilaan (SYKE 2026d).

6.5.7 Kalat ja kalastus

Viinijärvi

Viinijärven kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma (Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus 2022) on julkaistu vuonna 2022. Sen mukaan Viinijärvellä esiintyy luontaisesti ahventa, kuhaa, haukea, madetta, muikkua, siikaa, kuoretta ja särkikaloja. Viinijärven länsiosassa, jonne myös Horsmanahon ja Karnukan kaivoksen purkuvedet laskevat, kalastettavien kalalajien kantojen runsaus on arvioitu runsaiksi ahvenen ja kuoreen osalta, hyväksi kuhan, hauen, mateen ja siian osalta, tyydyttäväksi muikun ja särkikalojen osalta, ja heikoiksi sekä täplä- että jokiravun osalta.

Viinijärven itäosassa ahven-, hauki- ja kuorekannat on arvioitu runsaiksi, muikku-, siika- ja lahnakanta hyviksi, muut särkikalat tyydyttäviksi ja kuha-, made-, harjus-, taimen ja jokirapukannat heikoiksi.

Viinijärven länsiosaan istutetaan säännöllisesti kuhaa ja planktonsiikaa. Järvitaimenkanta on istutusten varassa. Viinijärveltä on saatu saaliiksi joitakin täplärapuja. Runsaimmat jokirapukannat keskittyvät alueen pienvesiin. (Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus 2022).

Viinijärvellä toimii yhteensä noin 10 kaupallista kalastajaa. Kaupallista kalastusta harjoitetaan rysillä, verkoilla, katiskalla ja nuottaamalla. Tärkein saaliskala on

kuha, mutta myös särkikalojen kalastus on kehittynyt ja edelleen nousussa. Viinijärvi on vapaa-ajan kalastuksen kannalta tärkeää aluetta. (Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus 2022).

Karnukkapuron sähkökoekalastukset

Karnukan kaivoksella on kalataloustarkkailuvelvoite. Tarkkailua tehtiin sähkökoekalastamalla Karnukkapurossa vuonna 2015, ja tulosten perusteella arvioitiin Karnukkapuron kalataloudellista merkitystä ja tarkkailun tarpeellisuutta.

Karnukkapurossa ei tiedetä olevan arvokkaita kalakantoja eikä tehdyssä tarkkailussa saatu lainkaan saalista. Tarkkailun perusteella Karnukkapuron kalataloudellinen merkitys on hyvin vähäinen eikä tarvetta tarkkailun jatkolle arvioitu olevan. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015a)

Kalojen vierasainemääritykset

Viinijärvessä ja Polvijärvessä on seurattu kalojen raskasmetallipitoisuuksia vuodesta 2015 alkaen osana Karnukan kaivoksen kalataloustarkkailua. Huomioitava on, että tarkkailussa mukana oleva Polvijärvi ei sijaitse Karnukan kaivoksen alapuolisella vesistöalueella, mutta sen on katsottu toimivan vertailualueena tarkkailun aikana.

Vuonna 2015, ennen kaivostoiminnan alkua sekä Viinijärven että Polvijärven kalanäytteiden nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet olivat hyvin alhaisia. Kuparia ja sinkkiä esiintyi pieniä määriä, kuvastaen kalaston osalta ns. taustatason metallipitoisuuksia ennen Karnukan kaivoksen toiminnan aloittamista.

Vuosina 2017 ja 2020 näytekalojen lihaksen kadmium- ja nikkelipitoisuudet ovat olleet alle määritysrajan. Kuparia ja sinkkiä esiintyy kalojen lihaksissa mitattavia määriä, viitteitä sinkin ja kuparin kasvaneista pitoisuuksista on havaittavissa molemmilla alueilla. (Savo-Karjalan ympäristötutkimus 2021)

Viinijärven kalaston ja kalastuksen nykytila

Osana yhtiön Vuonoksen YVA-menettelyä on Viinijärven kalaston ja kalastuksen nykytilaa selvitettiin puhelinhaastatteluna toukokuussa 2026. Puhelinhaastattelu kohdennettiin Viinijärven ns. tumman puolen osakaskuntien (Taipaleen ja Sotkuman osakaskunnat) puheenjohtajille, kalatalousalueen toiminnanjohtajalle ja puhelinhaastatteluiden yhteydessä esiin nousseelle Viinijärven länsiosassa pitkäaikaisesti toimineelle ammattikalastajalle.

Viinijärven länsiosassa on virkistys- ja kotitarvekalastusta, sekä kaupallista- ja ammattikalastusta. Osakaskuntien vapaa-ajankalastuksen luvanmyynnissä painottuu alueen mökkiläiset ja siten kesäaikainen kalastus, mutta kotitarve- ja kaupallinen kalastus on ympärivuotista. Haastateltujen mukaan kaikkia pyydystyyppejä käytetään. Vapaa-ajan merkkimyynti oli menneistä vuosista vähentynyt,

mutta osakaskunnat myivät edelleen vapaa-ajankalastukseen arviolta ainakin yli 1000 yksikkömerkkiä vuosittain. (AFRY Finland Oy 2026)

Viinijärven tumman puolen hehtaarikohtainen tuottavuus arvioitiin Pohjois-Karjalan mittapuulla hyvin tuottavaksi. Tärkeimmiksi saalislajeiksi mainittiin kuha, ahven ja hauki. Näiden lisäksi saaliiksi saadaan madetta, särkeä ja muikkua, sekä lähinnä sivusaaliina lahnaa ja pasuria. Särkikalojen, ja etenkin särjen, kalastus Viinijärvellä on kehittynyt, ja sillä on myös kaupallista arvoa. Järveen istutetaan kuhan lisäksi siikaa, jota kuitenkin saadaan saaliiksi harvoin. (AFRY Finland Oy 2026)

Muikkukannan arvioitiin vahvistuneen viime vuosien aikana, minkä lisäksi filekokoista ahventa saadaan aiempaa enemmän. Toisaalta kuhakannan kerrottiin jopa romahtaneen vuonna 2021, mistä kanta ei ole ainakaan täysin palautunut. Kuhan luontaista lisääntymistä Viinijärven tummalla puolella vaikeuttaa haastateltavien mukaan veden humuspitoisuus. (AFRY Finland Oy 2026)

Kalastusta haittaavina tekijöinä pidettiin yleisesti pyydysten likaantumista ja syvänteiden happikatoa, joka johtaa myös alueelliseen kalattomuuteen. Uutena ilmiönä rihmalevän esiintyminen oli runsasta kesällä 2025.(AFRY Finland Oy 2026)

Viinijärvessä on vuonna 2008 tehty Luonnonvarakeskuksen, silloisen RKTL:n toimesta verkkokoekalastuksia. Viinijärven länsiosan koekalastussaalis koostui kymmenestä eri kalalajista. Painosaaliin runsaimmat lajit olivat särki (459,7 g/verkko), ahven (331, 3 g/verkko) ja salakka (128 g/verkko). Yksilömäärältään runsaimmat lajit olivat ahven (20 kpl/verkko), särki (17 kpl/verkko) ja salakka (8 kpl/verkko). Kokonaissaalis sekä kokonaisyksilömäärä olivat karuille järville tyypilliseen tapaan melko alhaisia. Lievä särkikalavaltaisuus (53 prosenttia) saattaa arvion mukaan kieliä lievästä rehevöitymisestä. Kalaston ekologinen tila arvioitiin hyväksi (RKTL 2011).

Sukkulanjoki

Sukkulanjoella on ollut käynnissä kalataloudellinen kunnostushanke, joka on alkanut syksyllä 2020. Hankkeen tavoitteena on ollut koski- ja virta-alueiden ennallistaminen, kutualueiden ja poikaskivikoiden muotoilu sekä taimenkannan elvytys. Sukkulanjoella on tehty sähkökoekalastuksia osana Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen (nykyisin Lupa- ja valvontavirasto, LVV), paikallisten osakaskuntien sekä Teyrisuon turvetuotantoalueen velvoitetarkkailun seurantoja.

Sähkökoekalastusrekisterin mukaan Sukkulanjoen viideltä koealalta ei ole saatu taimenta sähkökoekalastuksessa, koekalastukset on toteutettu vuosina 2014, 2018, 2020 ja 2021. Vuonna 2021 virtavesikunnostukseen liittyen tehtiin täydentävä sähkökoekalastus Sukkulanjoessa kolmella koealalla. Tulosten mukaan saaliiksi saatiin ahvenia, kivennuoliaisia, kivisimppuja ja särkiä. (Osuuskunta Kala- ja vesitutkimus Vesi-Visio 2021)

Velvoitetarkkailussa viimeisimmät tarkkailutulokset ovat vuodelta 2024. Saaliiksi saatiin kivisimppua ja madetta. Arvion mukaan tehdyt kunnostukset ovat voineet hieman heikentää kivisimppujen esiintymistä (Savo-Karjalan ympäristötutkimus 2024b).

Haapaoja ja Koivuojanpuro

Haapaojasta ei ole saatavilla tarkkoja tietoja kalastosta, kalankulusta tai muusta eliöstöstä. Vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa on kuvattu, että Haapaoja arvioidaan ojamaisuutensa sekä olemassa olevien muiden tietojen perusteella kalastollisesti vähäarvoiseksi tai kokonaan kalattomaksi. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksen YVA-menettelyn yhteydessä tehdyssä asukaskyselyssä on kerätty tietoja myös Haapaojan kalastuksesta ja kalastosta (Envineer 2023b). Asukaskyselyn perusteella Haapaojasta kalastettaisiin haukea, kuhaa, lahnaa, ahventa ja madetta, mutta mitä todennäköisimmin kyselyssä on ollut epätarkkuutta, sillä muun muassa kuhaa ei Haapaojan kaltaisessa uomassa voi esiintyä. On mahdollista, että uomansuulla harjoitetaan esimerkiksi hauen pyyntiä kutuaikaan, mutta muun mainitun lajiston pysyvämpi esiintyminen on epätodennäköisempää ja osin mahdotonta. Kalankulku voi arvion mukaan olla periaatteessa uoman olosuhteisiin perustuen mahdollista uoman keskiosille asti ainakin yli- ja keskivirtaama-aikaan avovesikaudella. Syyskutuisten vaelluskalojen esiintymiselle Haapaojassa ei ole tällä hetkellä edellytyksiä eikä alueella ole lisääntymisalueita. Vireillä olevassa lupahakemuksessa esitetyn mukaisesti Haapaojassa ei ole todettu olevan tiedossa kalastettavia kalakantoja (vesioikeuden vuoden 1982 ja 1995 päätökset) ja sillä ei ole katsottu olevan merkitystä kalastuksen kannalta (vuoden 2007 ympäristölupapäätös).

Koivuojanpuron kalastosta ei ole tietoja, mutta ojamainen uoma on todennäköisesti kalastollisesti merkityksetön vastaavasti kuten Haapaoja.

6.5.8 Vesienhoito ja vesimuodostumien tila

Ympäristöhallinnon ekologisessa luokittelussa pintavedet luokitellaan eri tyyppeihin muun muassa valuma-alueen maaperän perusteella ja eri luokittelutekijöille on määritelty tyyppikohtaiset luokkarajat. Luokittelussa arvioidaan ihmistoiminnan aiheuttamaa muutosta verrattuna vesistön luonnontilaan ja ensisijaisesti tarkastellaan vesistön biologisia tekijöitä kuten planktonleviä, piileviä, vesikasveja, pohjaeläimiä ja kaloja. Lisäksi arvioinnissa otetaan huomioon veden laatu. Kaikista vesimuodostumista ei ole kattavaa seuranta-aineistoa saatavilla, jolloin luokittelu on jouduttu tekemään osin asiantuntija-arviona. Luokkia on viisi: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Mikäli vesimuodostumassa esiintyy lisäksi valtioneuvoston asetuksen (1022/2006 ja muutokset) mukaisia liitteen 1D kansallisesti määritettyjä vesiympäristölle haitallisia aineita, näiden aineiden ympäristönlaatunormin ylitykset huomioidaan ekologisen tilaluokan määrityksessä

(laatunormin ylityksen takia luokka voi olla korkeintaan tyydyttävä). (Aroviita ym. 2019)

Pintavesimuodostumien kemiallinen tila määritetään vertaamalla EU-tasolla valittujen aineiden pitoisuuksia niiden ympäristönlaatunormeihin valtioneuvoston asetuksen (1022/2006 ja muutokset) mukaisesti. Mikäli yhdenkin aineen pitoisuus ylittää laatunormin, vesimuodostuman kemiallinen tila on hyvää huonompi. Kemiallisen tilan osalta luokkia on vain kaksi: hyvä ja hyvää huonompi tila. Vesienhoidon yleisenä tavoitteena on vähintään hyvän tilan saavuttaminen tai hyvän/erinomaisen tilan säilyttäminen. (Aroviita ym. 2019)

Vesienhoidon 4. suunnittelukauden (2028–2033) valmistelu- ja taustatyöt ovat tällä hetkellä käynnissä ja siitä vastaa lupa- ja valvontavirasto. Vesienhoidon neljäs suunnittelukausi astuu virallisesti voimaan 1.1.2028.

Vesienhoidon neljännen kauden (vuodet 2028–2033) luokitteluohjeistuksen (Aroviita ym. 2025) mukaan ekologisen ja kemiallisen tilan arviointi tehdään pitkälti samoilla perusperiaatteilla kuin aiemmin, mutta luokitteluun on tehty myös joitakin uudistuksia, joista merkittävin on One-out, all-out-periaatteen (OoAo) käyttöönotto. Jatkossa vesimuodostuman tila määräytyy heikoimman laatutekijän mukaan, ja yhdennetyn tarkastelun periaatteen mukainen aineiston edustavuuden tarkastelu tehdään laatutekijäkohtaisesti. Vesienhoidon neljännellä kaudella ekologisen tilan luokittelun laatutekijät ovat:

Olosuhde	Laatutekijä	Huomautukset
Biologinen	Kasviplankton	
Biologinen	Vesikasvillisuus ja päällyslevät (joet ja järvet)	2 osalaatutekijää
Biologinen	Makrolevät (rannikkovedet)	2 osalaatutekijää: rakkohaurun alakasvuraja ja punalevien esiintymissyvyys
Biologinen	Pohjaeläimet	Järvissä 2 osalaatutekijää: litoraali- ja syvännepohjaeläimet
Biologinen	Kalat (joet ja järvet)	
Fysikaalis-kemiallinen	Kokonaisfosfori	
Fysikaalis-kemiallinen	Kokonaistyppi	
Fysikaalis-kemiallinen	Minimi pH (joet)	
Fysikaalis-kemiallinen	Näkösyvyys (rannikkovedet)	

Fysikaalis-kemiallinen	Kansalliset haitalliset aineet	13 aineen ympäristönlaatunormit
Fysikaalis-kemiallinen	Hydrologia (joet ja järvet)	
Fysikaalis-kemiallinen	Morfologia	
Fysikaalis-kemiallinen	Esteettömyys	

Taulukoissa 6-24 -6-27 on esitetty hankealueen purkuvesistöjen ekologinen tila pintavesien kolmannella luokittelukierroksella. Lisäksi taulukoissa on esitetty alustava neljännen luokittelukauden luokitus. Kuvassa 6-38 on esitetty hankealueen purkuvesistöjen ekologinen tila pintavesien kolmannella luokittelukierroksella.

Horsmanahon käsitellyt vedet puretaan kaivosalueelta nykyisellään Haapaojaan (H1), jota pitkin vedet virtaavat Viinijärven pohjoisosaan. Vesienhoidon suunnittelun yhteydessä Haapaojaa ei ole rajattu erilliseksi vesimuodostumaksi, eikä sille ole määritelty ekologista tai kemiallista tilaluokkaa kolmannella luokittelukaudella. (SYKE 2026e) Horsmanahon purkuvaihtoehdolla H3 vedet johdettaisiin Sukkulanjoen kautta Viinijärveen. Sukkulanjoki on pintavesityypiltään keskisuuri turvemaiden joki (Kt) ja sen ekologinen tila on kolmannella luokittelukaudella suppeaan aineistoon perustuen tyydyttävä. (SYKE 2026e)

Karnukan käsitellyt vedet puretaan nykyisellään Karnukkapuroon (K1), joka laskee Viinijokeen ja siitä edelleen Viinijärveen. Karnukkapuro on pintavesityypiltään pieni kangasmaiden joki (Pk) ja sen ekologinen tila on vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella luokiteltu hyväksi. Viinijoki (Kirkkojoki-Viinijoki) on pintavesityypiltään pieni turvemaiden joki (Pt) ja sen ekologinen tila on kolmannella luokittelukaudella suppeaan aineistoon perustuen tyydyttävä. (SYKE 2026e) Karnukan purkuvaihtoehdolla K2 vedet johdettaisiin Koivuojanpurossa Viinijärveen. Koivuojanpuron pintavesityyppiä tai ekologista tilaa ei ole määritetty. (SYKE 2026e)

Viinijärvi jaetaan kahteen vesimuodostumaan: länsi- ja itäosaan. Tässä tarkastelussa keskitytään länsiosaan, jonne hankealueen vedet laskevat. Viinijärven länsiosa (04.352.1.001_002) luokitellaan suuriin vähähumuksisiin järviin (SVh). Viinijärven länsiosan ekologinen tila on luokiteltu kolmannella luokittelukaudella laajaan aineistoon perustuen tyydyttäväksi. (SYKE 2026e)

Kaikkien vesimuodostumien kemiallinen tila on määritelty vesienhoidon kolmannella luokittelukierroksella hyvää huonommaksi (SYKE 2026e). Aiemmin palonestoaineina käytettyjen bromattujen difenyylieetterien (PBDEt) pitoisuudet ylittävät ympäristönlaatunormin tason kaikkialla Suomessa ja Euroopassa, sillä yhdisteet ovat kaukokulkeutuvia ja erittäin hitaasti hajoavia (SYKE 2020).

Taulukko 6-24. Sukkulanjoen ekologisen luokittelun laatutekijät ja muuttujat kolmannella luokittelukaudella (2026e). Taulukossa on esitetty myös neljännen luokittelukauden alustava luokitus (Lupa- ja valvontavirasto 2026).

	3.luokittelukausi		**4.luokittelukausi (alustava luokitus)**	
Sukkulanjoki				
Biologinen tila		hyvä		tyydyttävä
perifyton	0,86 ELS	erinomainen	0,895 ELS	erinomainen
pohjaeläimet	0,95 ELS	erinomainen	1,0 ELS	erinomainen
kalat	0,49 ELS	tyydyttävä	0,526 ELS	tyydyttävä
Fysikaalis-kemiallinen tila		hyvä		**hyvä**
kokonaisfosfori	30,71 µg/l	hyvä	32,6 µg/l	hyvä
kokonaistyppi	722,73 µg/l	hyvä	748,1 µg/l	hyvä
pH-minimi	5,4	tyydyttävä	5,7	hyvä
Hydrologis-morfologinen tila		erinomainen		erinomainen
Ekologinen koko-naistila		**hyvä**		**tyydyttävä**

Taulukko 6-25. Karnukkapuron ekologisen luokittelun laatutekijät ja muuttujat kolmannella luokittelukaudella (2026e). Taulukossa on esitetty myös neljännen luokittelukauden alustava luokitus (Lupa- ja valvontavirasto 2026).

	3.luokittelukausi		4.luokittelukausi (alustava luokitus)	
Karnukkapuro				
Biologinen tila		erinomainen		hyvä
perifyton	0,67 ELS	hyvä	0,697 ELS	erinomainen
pohjaeläimet	0,99 ELS	erinomainen	0,707 ELS	erinomainen
Fysikaalis-kemiallinen tila		hyvä		hyvä
kokonaisfosfori	28,19 µg/l	hyvä	26,23 µg/l	hyvä
kokonaistyppi	961,67 µg/l	tyydyttävä	814,72 µg/l	tyydyttävä
pH-minimi	5,5	tyydyttävä	5,6	tyydyttävä
Hydrologis-morfologinen tila		tyydyttävä		tyydyttävä
Ekologinen kokonaistila		**hyvä**		**tyydyttävä**

Taulukko 6-26. Viinijoen ekologisen luokittelun laatutekijät ja muuttujat kolmannella luokittelukaudella (2026e). Taulukossa on esitetty myös neljännen luokittelukauden alustava luokitus (Lupa- ja valvontavirasto 2026).

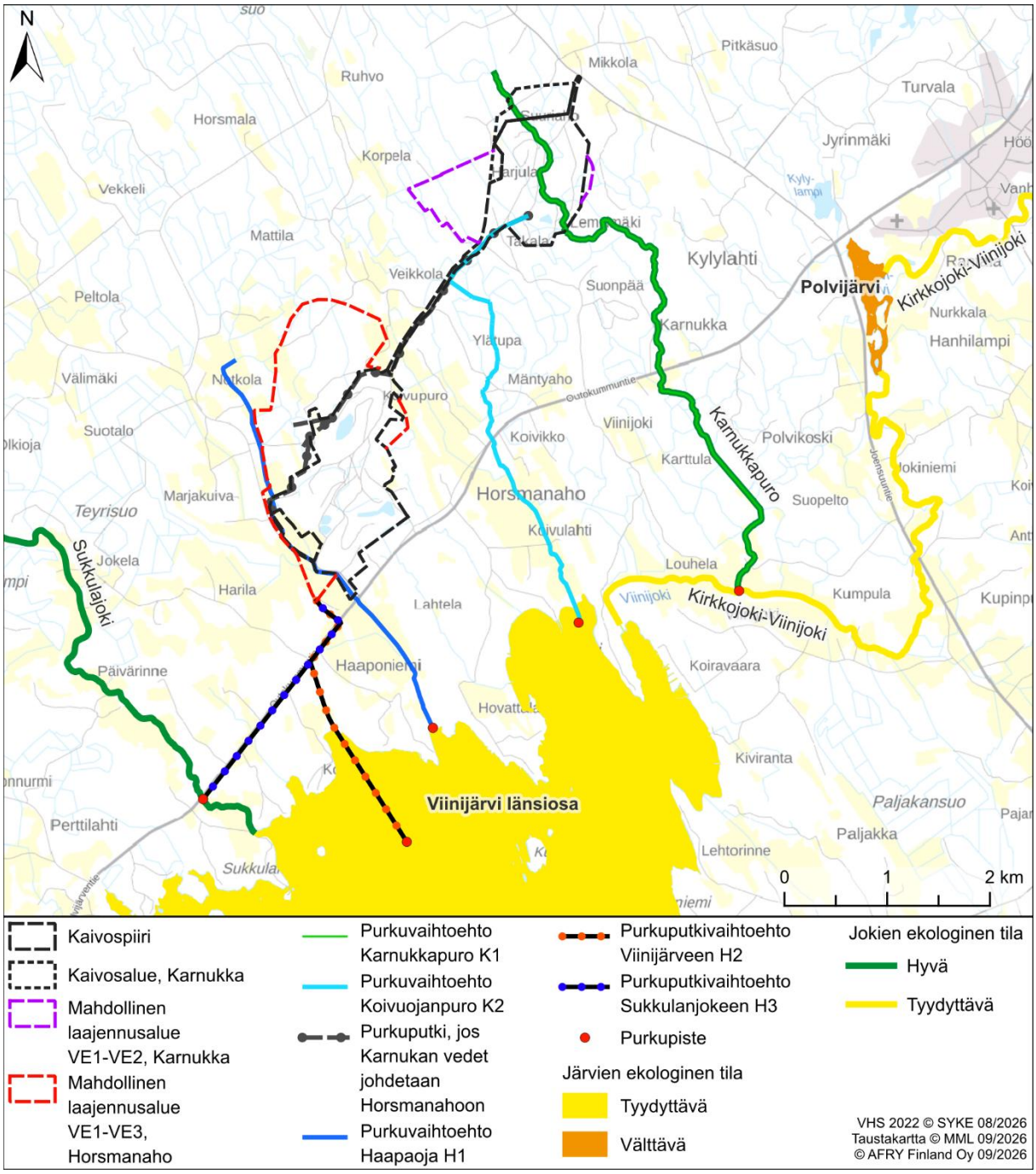
	3.luokittelukausi		**4.luokittelukausi (alustava luokitus)**	
Viinijoki (Kirkkojoki-Viinijoki)				
Biologinen tila		hyvä		hyvä
perifyton	0,69 ELS	erinomainen	0,955 ELS	erinomainen
kalat	0,51 ELS	tyydyttävä	0,527 ELS	erinomainen
Fysikaalis-kemiallinen tila		tyydyttävä		hyvä
kokonaisfosfori	45,7 µg/l	hyvä	42,92 µg/l	hyvä
kokonaistyppi	2172,57 µg/l	välttävä	1111,07 µg/l	tyydyttävä
pH-minimi	6,4	erinomainen	6,5	tyydyttävä
Hydrologis-morfologinen tila		hyvä		tyydyttävä
Ekologinen kokonais-tila		**tyydyttävä**		**tyydyttävä**

Taulukko 6-27. Viinijärven länsiosan ekologisen luokittelun laatutekijät ja muuttujat kolmannella luokittelukaudella (2026e). Taulukossa on esitetty myös neljännen luokittelukauden alustava luokitus (Lupa- ja valvontavirasto 2026).

	3.luokittelukausi		4.luokittelukausi (alustava luokitus)	
Viinijärvi länsiosa				
Biologinen tila		tyydyttävä		tyydyttävä
kasviplankton	0,56 ELS	tyydyttävä	0,59 ELS	tyydyttävä
perifyton	0,70 ELS	hyvä	0,556 ELS	tyydyttävä
vesikasvit	0,71 ELS	hyvä	0,711 ELS	hyvä
pohjaeläimet, syvänne	0,53 ELS	tyydyttävä	0,664 ELS	hyvä
Fysikaalis-kemiallinen tila		tyydyttävä		hyvä
kokonaisfosfori	15,57 µg/l	hyvä	16,81 µg/l	hyvä
kokonaistyppi	418,8 µg/l	välttävä	380,81 µg/l	erinomainen
Hydrologis-morfologinen tila		erinomainen		erinomainen
Ekologinen kokonaistila		**tyydyttävä**		**tyydyttävä**

Hankealue kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen (VHA 1), joka sijoittuu pääosin Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien alueille. Valtioneuvosto on hyväksynyt 16.12.2021 Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman vuosille 2022–2027. (Etelä-Savon ELY-keskus 2022)

Viinijärven–Höytiäisen alueella kuormituksen vähentämistarpeet kohdistuvat erityisesti Viinijärven länsiosaan ja siihen laskeviin uomiin sekä alueelta Heposelkään laskeviin vesistöihin, kuten Sysmäjärveen ja Taipaleenjokeen. Alueella on toteutettu runsaasti erilaisia toimia ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiseksi, mm. Viinijärven pohjoisosissa, edellisten toimenpideohjelmien aikana. Tila-arvioinnin perusteella toimenpiteitä tarvitaan kuitenkin edelleen. Seurantatulosten mukaan kokonaistyppipitoisuus vaikuttaa paikoin jopa lisääntyneen edelliseen luokitteluun verrattuna. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2022).



Kuva 6-38. Lähivesistöjen ekologinen tila pintavesien kolmannella luokittelukierroksella (SYKE 2026b).

Viinijärven valuma-alueen vesistöihin, kuten Sysmäjärveen, Lahdenjokeen, Kirkkojoki Viinijokeen sekä sen yläjuoksulla sijaitseviin Karnukkapuroon ja Polvijärveen kohdistuu lisäksi raskasmetallikuormitusta kaivannaisteollisuudesta. Useissa vesimuodostumissa kemiallinen tila on hyvää huonompi. Päästöjen vähentämistoimet ovat edelleen tarpeen, jotta kemiallisen tilan tavoite olisi mahdollista saavuttaa viimeistään vuonna 2027 sekoittumisvyöhykkeiden ulkopuolisissa vesistönosissa. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2022)

6.5.9 Vaikutusten arviointi ja käytettävät menetelmät

YVA-selostuksessa esitetään tarkennetut tiedot hankealueen vesistöjen vedenlaadusta, vesieliöstöstä ja kalastosta. Vedenlaatuaineistoa on täydennetty 10/2024–6/2026 välisenä aikana analysoimalla velvoitetarkkailun havaintopaikoilta kaksi tai kolme kertaa tavanomaista laajempi analyysivalikoima, jolloin näytteistä on määritetty laajasti muun muassa metallien kokonais- ja liukoisia pitoisuuksia.

YVA-menettelyn vaihtoehdossa VE0 toiminta jatkuu nykyisellään Horsmanahossa vuoteen 2027 ja Karnukassa vuoteen 2029 asti. YVA-menettelyn vaihtoehdossa VE0+ toiminta jatkuu nykyisellään vuoteen 2035 asti. Vaihtoehdossa VE0 ja VE0+ puhdistetut purkuvedet johdetaan nykytilanteen mukaisesti Horsmanahosta Haapaojaa pitkin Viinijärveen ja Karnukasta Karnukkapuroa pitkin Viinijokeen ja edelleen Viinijärveen. Horsmanahon kaivoksen hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 rakennetaan uusi vesienkäsittelyalue, josta vedet johdetaan purkuvesistöön kolmea vaihtoehtoista purkureittivaihtoehtoa pitkin: Haapaoja (H1), Sukkulanjoki (H3 purkuputki) tai Viinijärvi (H2 purkuputki). Vesistövaikutuksia arvioidaan vaikutusalueella, joka kattaa vaihtoehtoiset purkureitit sekä Viinijärven pohjoisosan. Karnukan kaivosalueen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivosalueen vedet käsitellään joko Karnukassa tai johdetaan Horsmanahoon käsiteltäviksi. Mikäli vedet johdetaan Horsmanahoon, vaikutusalueet ovat kuten edellä kuvattu Horsmanahon kaivoksen osalta. Mikäli vedet käsitellään Karnukassa vedet johdetaan purkuvesistöön kahta vaihtoehtoista purkureittivaihtoehtoa pitkin: Karnukkapuro (K1) ja Koivuojanpuro (K2). Tällöin vesistövaikutuksia arvioidaan vaikutusalueella, joka kattaa vaihtoehtoiset purkureitit sekä Viinijärven pohjoisosan. Viinijärven osalta vesistövaikutuksia arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa ainakin Murtoniemi–Solansaari linjan pohjoispuolelle sijoittuvan vesialueen osalta. Tarkasteltavan vaikutusalueen alustavia rajauksia voidaan muuttaa, mikäli siihen YVA-selostusvaiheessa ilmenee tarvetta vesistömallinnuksen tulosten pohjalta.

YVA-menettelyn aikana laaditaan molemmille kaivoksille toimintavaiheen kuormitusarvio, joka vastaa laajinta kuormitusvaihtoehtoa, ja jonka perusteella arvioidaan eri hankevaihtoehtojen maksimaalinen vesistökuormitus keskimääräisen sadannan tilanteessa. Selostuksessa kuvataan toiminnan aikaiset päästöt pintavesiin, ja arvioidaan kuormituksen vaikutukset vastaanottavissa vesistöissä. Vesistövaikutusarvion lähtötietoina toimivat hankkeeseen liittyvä suunnitteluaineisto, arvioitavaan kohteeseen liittyvä taustatieto (mm. vesistön nykytila), soveltuva tutkimustieto sekä vastaavista hankkeista saatu suunnittelu- ja tarkkailutieto. Hankkeen kuormituksen aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan numeerisesti joko laimennuslaskelmien tai vesistömallinnuksen pohjalta. Laskelmissa huomioidaan sekä kuormituksen aiheuttama keskimääräinen että maksimaalinen pitoisuuksien nousu molempien kaivosten osalta niiden laajimmassa kuormitusvaihtoehdossa. Vaikutusarvioinnissa huomioidaan kaikki kuormitustietojen perusteella merkittäväksi arvioidut haitta-aineet ja niiden aiheuttamat vaikutukset, joita voivat olla esimerkiksi

vesistöjen ravinnepitoisuuden nousu, suolaisuuden lisääntyminen, metallipitoisuuksien kasvu sekä pH-tasoon kohdistuvat muutokset. Lisäksi huomioidaan vesistöihin kohdistuvat fyysiset muutokset, joita voivat olla esimerkiksi virtaaman muutos sekä vaikutukset vesistöjen kerrostumiseen.

Vesistövaikutusten arvioinnissa käsitellään toimintavaiheen lisäksi myös rakentamis- ja sulkemisvaiheen vaikutukset vähintään sanallisesti asiantuntija-arvioin. Sulkemisvaiheen vaikutusarvio perustuu Horsmanahon ja Karnukan kaivosten nykyisille toiminnoille vuonna 2025 laadittuihin sulkemissuunnitelmiin ja lisäksi YVA:a varten laadittaviin päivitettyihin konseptitason sulkemissuunnitelmiin, jotka kattavat myös uudet suunnitellut toiminnot. Sanallinen arvio pohjautuu hankkeeseen liittyvään suunnitteluaineistoon, arvioitavaan kohteeseen liittyvään taustatietoon (muun muassa vesistön nykytila), soveltuvaan tutkimustietoon sekä vastaavista hankkeista saatuun suunnittelu- ja tarkkailutietoon.

Hankkeen omien vaikutusten lisäksi arvioidaan hankkeen ja vaikutusalueen muun kuormituksen (piste- ja hajakuormitus) aiheuttamat yhteisvaikutukset. Mahdollisista uusista pistekuormittajista yhteisvaikutusarviointiin sisällytetään ne, joista on YVA-selostusvaiheessa saatavilla tarpeeksi tarkkoja tietoja kuormituksesta. Käytännössä tämä tarkoittaa YVA- tai lupavaiheeseen edenneitä hankkeita. Vaikutusarvion sisältö tarkentuu hankkeen suunnittelun edetessä.

Vesistövaikutusarvion pohjalta arvioidaan sanallisesti rakentamis-, toiminta- ja sulkemisvaiheen vaikutukset vesieliöstöön, kalastoon, kalastukseen ja vesistöjen virkistyskäyttöön. Lisäksi arvioidaan hankkeen vaikutukset vesimuodostumien ekologiseen ja kemialliseen tilaan sekä vesienhoidon tilatavoitteiden saavuttamiseen. Ekologiseen tilaan kohdistuvia muutoksia arvioidaan laatutekijöittäin. Sanallinen arvio pohjautuu vesistövaikutusarvion tulosten lisäksi hankkeeseen liittyvään suunnitteluaineistoon, arvioitavaan kohteeseen liittyvään taustatietoon (muun muassa eliöstön ja kalojen nykytila sekä vesienhoidon suunnitteluaineisto), soveltuvaan tutkimustietoon sekä vastaavista hankkeista saatuun suunnittelu- ja tarkkailutietoon.

Vesistövaikutusten mallinnuksesta ja vaikutusten arvioinnista vastaavat aihepiiriin perehtyneet, kokeneet asiantuntijat.

6.6 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet

6.6.1 Natura 2000-alueet ja suojelualueet

Horsmanahon ja Karnukan alueilla tai niiden lähiympäristössä (<5 kilometriä) ei ole Natura 2000-alueita (Kuva 6-39). Lähin Natura 2000-alue (Viklinrimpi, FI0700050) sijaitsee Karnukan koillispuolella noin 11 kilometrin etäisyydellä.

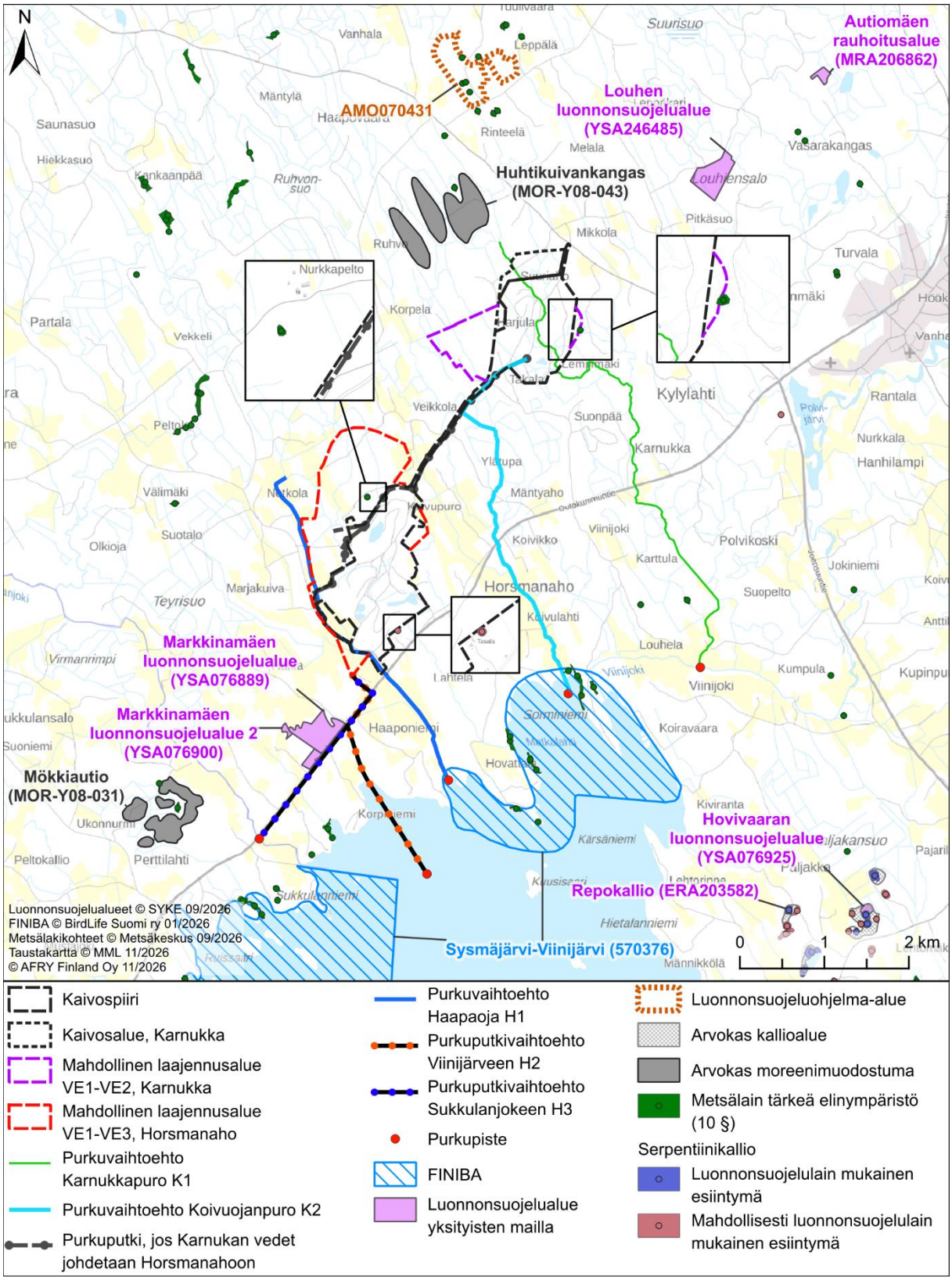
Hankealueen läheisyyteen sijoittuu kaksi valtakunnallisesti arvokasta moreenialuetta, Huhtikuivankangas (MOR-Y08-043) ja Mökkiautio (MOR-Y08-031). Karnukan luoteispuolella noin 0,5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Huhtikuivan-kankaan moreenimuodostuma on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi (arvoluokka 4). Alue koostuu neljästä kaakkoon viettävästä hyvin suuntautuneesta ja sukkulamaisesta drumliinista, joiden pinta-ala on 51,9 hehtaaria. Mökkiaution moreenimuodostuma koostuu neljästä erillisestä alueesta ja myös sen arvoluokka on 4. Mökkiaution muodostuman pinta-ala on 30,7 hehtaaria.

Hankealueen lähellä (0,6–1,6 kilometriä) sijaitsee kolme yksityismaiden luon-nonsuojelualuetta: Markkinamäen luonnonsuojelualue (YSA076889), Markkina-mäen luonnonsuojelualue 2 (YSA076900) ja Louhen luonnonsuojelualue (YSA246485) (Kuva 6-39). Hankealueen pohjoispuolella noin 2,0 kilometrin etäisyydellä on Tornimäen vanhojen metsien suojeluohjelma-alue (AMO070431). Horsmanahon alueen eteläpuolella, Tasalan tilan läheisyydessä, on Suomen ympäristökeskuksen serpentiiniluontotyyppiaineistossa havaintopiste mahdolliselle luonnonsuojelulain mukaiselle eli suoraan tiukasti suojellulle esiintymälle. Kohteen kuvaus: ”Kalliperäkartan mukaan kivilaji pääasiassa serpentiniitti, maastotietokannan mukaan alueella kalliopaljastuma”. Tarvittaessa alue tarkastetaan maastossa kesällä 2027 muiden luontoselvitysten yhteydessä.

Lähin metsäkeskuksen rajaama metsälakikohde sijaitsee Horsmanahon läheisyydessä, Nurkkapellon tilan lounaispuolella, noin 150 metrin etäisyydellä kaivospiirin rajalta. Kohde on tyypiltään vähäpuustoinen suo. Muita metsälain tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ei sijoitu kaivospiirin läheisyyteen.

Horsmanahosta noin 1,5 kilometriä kaakkoon sijaitsee Matkalahden suisto, joka on Suomen tärkeä lintualue (Sysmäjärvi-Viinijärvi, FINIBA). Karnukan purkureittivaihtoehdot K1 ja K2 sekä Horsmanahon purkureittivaihtoehdon H1 purkupiste sijoittuu kyseessä olevalle alueelle. Lähimmät maakunnallisesti arvokkaat lintualueet sijaitsevat hankealueen koillis- ja lounaispuolella noin 10 kilometrin etäisyydellä.

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040:ssä ei ole osoitettu muita suojelulle varattuja alueita.



Kuva 6-39. Natura-alueet, muut suojelualueet sekä muut luonnon arvoalueet hankealueen ympäristössä.

6.6.2 Uhanalaiset eliölajit

Hankealueen ja purkuputkivaihtoehtolinjojen läheisyydestä on neljä havaintoa huomionarvoisista eliölajeista (muut kuin linnut, rekisteripoiminta HBF.127994). Haaponiemen edustalla on kaksi havaintopaikkaa erittäin uhanalaisesta (EN) hentonäkinruohosta. Markkinamäen luonnonsuojelualueella on tehty havainto vaarantuneesta (VU) valkoselkätikasta. Lisäksi Karnukan purkureittivaihtoehdon K1 itäpuolelle noin 600 metrin etäisyydelle sijoittuu vaarantuneen (VU) liito-oravan reviiri, jolla on tulkittu olleen pesintä. Kaikki havainnot edellä mainitusta uhanalaisista eliölajeista on tehty 2020-luvulla.

6.6.3 Metsälakikohteet

Karnukan tai Horsmanahon kaivospiirien tai purkuputkivaihtoehtojen alueelle ei sijoitu metsälain tarkoittamia Metsäkeskuksen rajaamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Näiden alueiden läheisyydessä näitä elinympäristöjä on kuitenkin runsaasti. Erityisen tärkeät elinympäristöt sekä hankealueet ja purkuputki- ja reittivaihtoehdot on esitetty kuvassa 6-39.

6.6.4 Kasvillisuus ja luontotyypit

Alla on esitetty käytettävissä olleiden luontoselvitysten mukaiset tiedot alueen kasvillisuudesta ja luontotyypeistä. Selvityksiä on täydennetty kesällä 2026 ja tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalue on kokonaan teollisuusaluetta. Alueella ei ole luonnontilaisia, luonnontilaisen kaltaisia tai huomioitavia luontoarvoja sisältäviä elinympäristöjä. Horsmanahon luontoselvitysalue (Envineer Oy 2022a) rajattiin kaivospiirin itäreunaan, sillä muilta osin alue on voimakkaasti teollisen toiminnan muokkaamaa, eikä niitä tämän vuoksi arvioitu tarpeelliseksi kartoittaa.

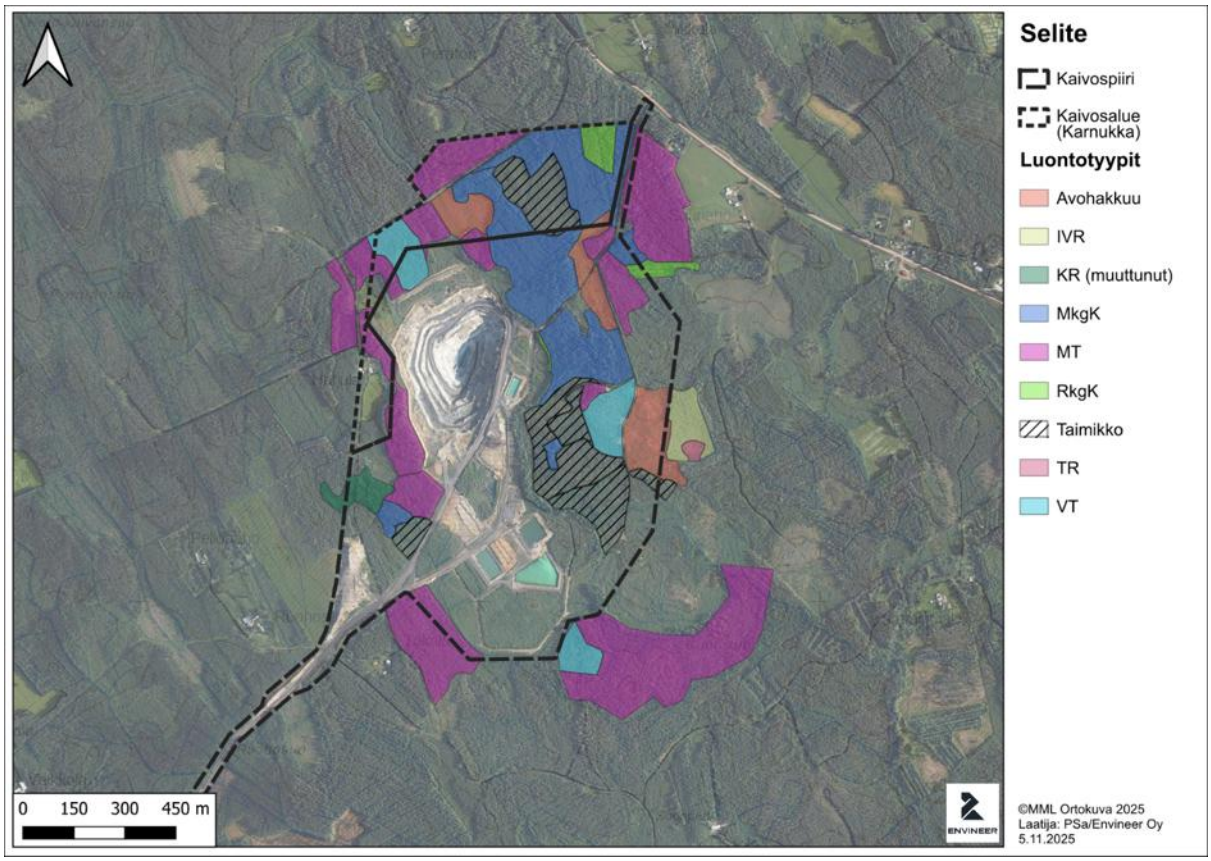
Kaivosalueen itäreunaan rajautuu vanha pellonpohja, joka on maataloustoimien lakattua metsittynyt. Kasvillisuus vanhalla pellonpohjalla on monipuolista (Kuva 6-40) ja metsittyville pelloille ominaista. Alueella esiintyviä lajeja ovat muun muassa sudenmarja, mesiangervo, lillukka, nuokkuhelmikkä, kultapiisku, ahomansikka ja soreahiirenporras, ja puuston muodostavat kuusi, haapa ja raita. Puusto alueella on nuorta, sillä peltoalue on ollut viljelykäytössä vielä 1990-luvulla. Pellonpohjalla kasvaa paikoitellen haitallista vieraslaji lupiinia. Siirryttäessä selvitysalueen itäreunaan, pellonpohjan itäpuolelle, alue muuttuu voimaperäisen metsätalouden piirissä olevaksi puolukkatyypin (VT) kuivahkoksi kankaaksi. (Envineer Oy 2022a)

Alueen länsireunalle tehtiin maastokäynti lokakuussa 2025. Alue rajautuu eteläreunaltaan kaivospiiriin, pohjoisreunaltaan metsäautotiehen ja muuten ympäröiviin metsiin. Alueella kasvaa noin 10-vuotias taimikko, joka eteläosassa on rauduskoivua, keskiosassa mäntyä ja pohjoisosassa kuusta. Koska alue on ojitettua suota, kenttäkerroksen kasvillisuus on monin paikoin heinäistä ja rehevää. Alue ei myöskään ole tuulilta suojainen, sillä avolouhos sijaitsee taimikkoalueen vieressä.

Karnukka

Karnukan alue on voimaperäisen metsätalouden muokkaamaa. Kangasalueet ovat pääsääntöisesti metsätalouden piirissä olevia mustikkatyypin (MT) tuoreita kankaita. Tuoreiden kankaiden kasvillisuus on tavanomaista. Valtapuuna esiintyy kuusi. Valtavarpuna on mustikkaa ja mm. juolukkaa, puolukkaa ja suomuurainta. Valoisimmilla kasvupaikoilla ja ravinteisimmilla laikuilla esiintyvät mm. nuokkutalvikkia, metsätähteä, käenkaalia, oravanmarjaa ja pikkutalvikkia. Pienialaisina löytyy puolukkatyypin (VT) kuivahkoja kankaita, jotka nekin ovat metsätalouden muokkaamia. Loput alueella sijaitsevista kangasmetsän alueista ovat avohakkuualoja tai nuoria taimikoita. Alueen puustoiset suot ovat pääsääntöisesti ojitettuja ja muuttuneita mustikkakorpia (MK) ja mustikkakangaskorpia (MKgK). Karnukkapuron varressa purouoman merkitys hieman korostuu, mikä näkyy ruohojen runsastumisena ja luontotyypin vaihettumisena ruohokangas-korveksi (RhKgK). Alueen suot eivät kuitenkaan ole luonnontilaisia, vaan ne ovat muuttuneet ojitusten myötä. (Envineer Oy 2022a)

Karnukan kaivoksen alueella virtaa Karnukkapuro, jossa selvitysalueen eteläpäädyssä esiintyy paikoitellen monimuotoista pohjan rakennetta ja lahopuuta uomassa. Siirryttäessä Karnukkapuroa pitkin pohjoiseen, kohti selvitysalueen pohjoisreunaa, puron rakennetta on kuitenkin muokattu perkauksilla ja uoman suoristamisella. Yleisimmät lajit Karnukkapuron läheisyydessä ovat metsäimarre, kevätpiippo, huopaohdake, kangasmaitikka, oravanmarja, metsätähti, suo-orvokki, hiirenporras ja kultapiisku. (Envineer Oy 2022a)



Kuva 6-40. Karnukan alueella havaitut luontotyypit, kaivospiiri ja kaivospiirin laajennuksen rajaus (selitteet: IVR = isovarpuräme, KR= korpiräme (muuttunut) , MkgK= mustikkakangaskorpi, MT = Mustikkatyyppi, RkgK = Ruohokangaskorpi, TR = tupasvillaräme, VT = Puolukkatyyppi) (Envineer Oy 2022a).

Purkuputkireittivaihtoehdot

Purkuputkireittivaihtoehtoja on neljä ja niistä kolme päätyy suoraan Viinijärveen ja yksi Viinijoen kautta Viinijärveen. Purkuputkireittivaihtoehto alueilla luonnonympäristö on vaihtelevasti metsää, suota ja peltoa. Purkuputkireittivaihtoehtojen alueella on tehty kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset kesällä 2026 ja tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

6.6.5 Linnusto

Kaivoksen ja purkuputkien alueelta on olemassa Suomen Lajitietokeskuksen (2026) aineiston perusteella hyvin niukasti havaintoja suojelullisesti huomionarvoisista lintulajeista. Nykyisillä kaivosalueilla ei havaintoja ole lainkaan ja purkuputkivaihtoehtoreiteiltä on yksittäisiä havaintoja lähinnä Matkalahden pohjukasta. Alueelle on tehty vuonna 2022 luontoselvityksiä, joiden tuloksia eritellään alla.

Selvityksiä on täydennetty vuonna 2026 ja tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalueen linnuston selvitysalue kuuluu pääosiltaan teollisuustoiminnan piiriin. Kaivostoiminnan välittömässä läheisyydessä sijaitsee vanhoille pellonpohjille muodostuneita nuoria lehtipuuvaltaisia sekametsiä. Merkittävimmät selvitysalueella havaitut lintulajit ovat pyy (vaarantunut, lintudirektiiviliitteen I laji) ja viherpeippo (erittäin uhanalainen) (Taulukko 6-28). (Envineer Oy 2022a)

Taulukko 6-28. Horsmanahon alueella ja sen tuntumassa havaitut lintulajit ja niiden arvioidut parimäärät alueella (selitteet: U = uhanalaisuus, D = Lintudirektiivin liitteen I laji, V = Suomen kansainvälinen suojelun vastuulaji, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen) (Envineer Oy 2022a).

Laji	Parimäärä	Tila	U	D	V
Pyy	1 koiras	Laulava	VU	x	
Rantasipi	1	Paikallinen	LC		
Lehtokurppa	1	Paikallinen	LC		
Kalalokki	7	Paikallinen	LC		
Käpytikka	Yleinen	Paikallinen	LC		
Metsäkirvinen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Västäräkki	Yleinen	Paikallinen	NT		
Punarinta	Yleinen	Laulava	LC		
Mustarastas	Yleinen	Laulava	LC		
Laulurastas	Yleinen	Laulava	LC		
Hernekerttu	Yleinen	Laulava	LC		
Lehtokerttu	Yleinen	Laulava	LC		
Tiltaltti	Yleinen	Laulava	LC		
Pajulintu	Yleinen	Laulava	LC		
Kirjosieppo	Yleinen	Laulava	LC		
Talitiainen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Peippo	Yleinen	Laulava	LC		
Viherpeippo	1	Laulava	EN		
Vihervarpunen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Keltasirkku	Yleinen	Laulava	LC		

Karnukka

Karnukan alueen linnustoa on kartoitettu vuonna 2022. Pääosin selvitysalueen linnusto on tavanomaista havumetsien ja sekametsien linnustoa (Taulukko 6-29). Uhanalaisuudeltaan huomionarvoisimmat lajit sijoittuivat kaivostoimintojen yhteyteen. Karnukan alueella linnustollisesti merkittävin kohde on altaiden ympäristö. Paikalla havaittiin uhanalaisen pensastaskun lisäksi muun muassa keltavästäräkkejä ja pikkutyllipari. Alueella tavattu törmäpääsky voi hyödyntää louhostoiminnan aikaansaamia hiekkavalleja elinympäristöinään. Vaikkakin alue on teollisen toiminnan piirissä ja ympäröivät metsät vahvasti talouskäytössä, ovat aluetta ympäröivät ekologiset käytävät säilyttäneet ominaispiirteensä siten, että alueella esiintyvää pyytä tavattiin 5 koirasta. Selvitysalueen eteläreunassa esiintyy varttuneempia talousmetsäkäytössä olevia kuusikoita, joista tavattiin mm. töyhtötiainen ja hippiäinen. (Envineer Oy 2022a)

Taulukko 6-29. Karnukan alueella ja sen tuntumassa havaitut linnut (selitteet: U = uhanalaisuus, D = Lintudirektiivin liitteen I laji, V = Suomen kansainvälinen suojelun vastuulaji, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen) (Envineer Oy 2022a).

Laji	Lukumäärä	Tila	U	D	V
Tavi	1 pari + 1 naaras	Paikallinen	LC		x
Pyy	5 koirasta	Laulava	VU	x	
Pikkutylli	1 pari	Paikallinen	NT		
Rantasipi	1 pari	Paikallinen	LC		x
Metsäviklo	1	Paikallinen	LC		
Taivaanvuohi	1	Laulava	NT		
Kalatiira	1 pari	Paikallinen	LC	x	
Pikkulokki	1	Muuttava	LC	x	
Kalalokki	2 paria	Paikallinen	LC		
Käki	1	Laulava	LC		
Harmaapäätikka	1	Laulava	LC	x	
Käpytikka	1	Paikallinen	LC		
Törmäpääsky	3 paria	Paikallinen	EN		
Haarapääsky	1	Paikallinen	VU		
Niittykirvinen	1	Paikallinen	LC		

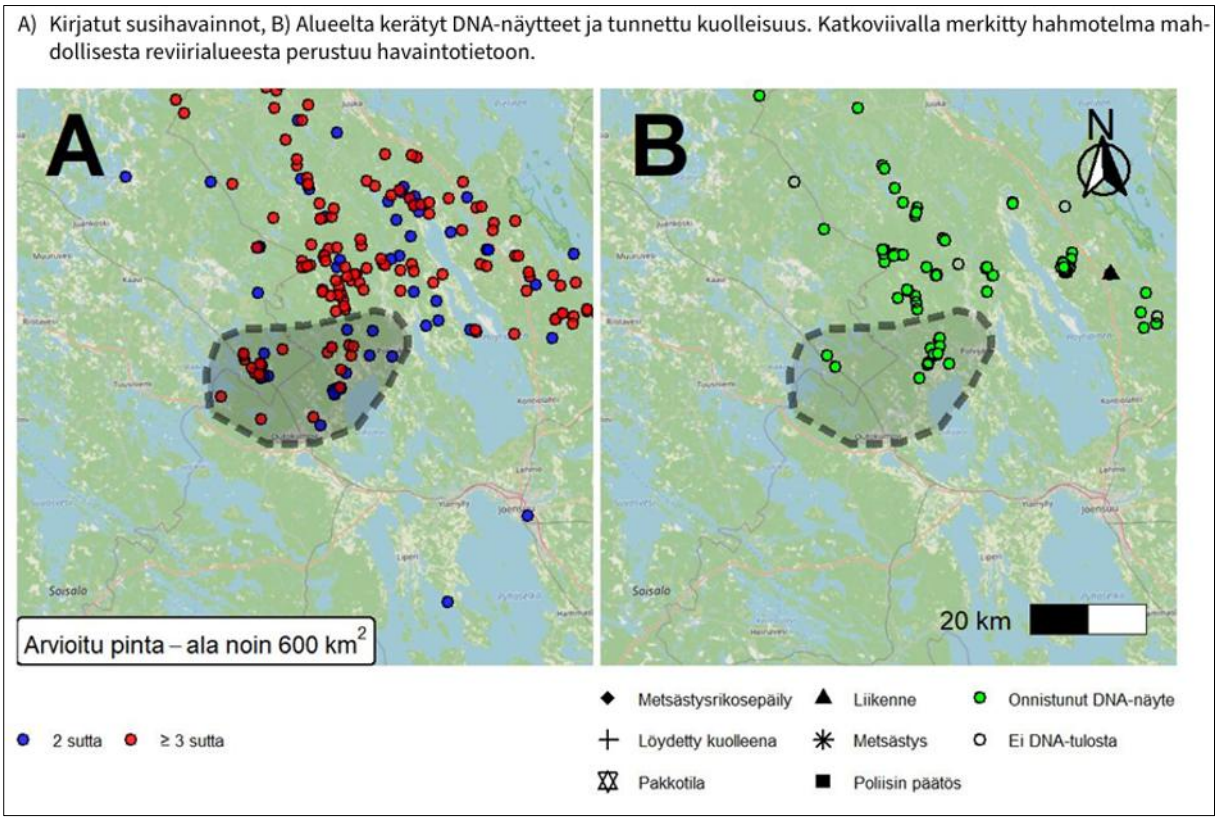
Laji	Lukumäärä	Tila	U	D	V
Metsäkirvinen	Yleinen	Laulava	LC		
Keltavästäräkki	4	Muutolla levähtäviä	LC	x	
Västäräkki	Yleinen	Paikallinen	NT		
Peukaloinen	2	Laulava	LC		
Rautiainen	Yleinen	Laulava	LC		
Punarinta	Yleinen	Laulava	LC		
Sinirinta	1	Muutolla levähtävä	LC	x	
Pensastasku	2 koirasta	Laulava	VU		
Kivitasku	1 pari	Paikallinen	LC	x	
Räkättirastas	Yleinen	Paikallinen	LC		
Laulurastas	Yleinen	Laulava	LC		
Punakylkirastas	Yleinen	Laulava	LC		
Kulorastas	Yleinen	Paikallinen	LC		
Hernekerttu	Yleinen	Laulava	LC		
Pensaskerttu	1	Laulava	NT		
Tiltaltti	Yleinen	Laulava	LC		
Pajulintu	Yleinen	Laulava	LC		
Hippiäinen	Yleinen	Laulava	LC		
Sinitiainen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Talitiainen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Töyhtötiainen	1	Paikallinen	VU		
Harakka	1	Paikallinen	NT		
Korppi	Yleinen	Paikallinen	LC		
Peippo	Yleinen	Laulava	LC		
Viherpeippo	1	Paikallinen	EN		
Vihervarpunen	Yleinen	Paikallinen	LC		
Pikkukäpylintu	Yleinen	Paikallinen	LC		
Punatulkku	Yleinen	Paikallinen	LC		

Laji	Lukumäärä	Tila	U	D	V
Keltasirkku	Yleinen	Laulava	LC		

6.6.6 Muu eläimistö

Horsmanaho

Horsmanahon alue sijoittui talvikaudella 2025–2026 Halivaaran susireviirille ja siinä sen itäosaan. Reviirillä eli talvikaudella 2025–2026 perhelauma ja arvioitu reviirin koko oli 600 km^2. Horsmanahon alueella on viimeisen vuoden aikana tehty havaintoja susien lisäksi myös karhuista, ilveksistä ja ahmoista (Luonnonvarakeskus 2026).



Kuva 6-41. Susihavainnot Halivaaran reviirillä talvikaudella 2025–2026 (Luonnonvarakeskus 2026).

Kaivoksen ympäristössä elää Luonnonvarakeskuksen riistahavaintosivuston mukaan noin 2,8 hirveä/1 000 hehtaaria. Lähes kaikkialla Suomessa tavoiteltava hirvitiheys on noin 3,0 yksilöä/1000 hehtaaria. Horsmanahon kaivosalueella ei esiinny liito-oravaa tai lajille soveltuvia elinympäristöjä.

Karnukka

Karnukan alueella on viimeisen vuoden aikana tehty havaintoja susien lisäksi myös karhuista, ilveksistä ja ahmoista (Luonnonvarakeskus 2026). Karnukan alue kuuluu osittain Halivaaran susireviirin alueeseen.

Karnukan kaivosalueen ympäristössä elää Luonnonvarakeskuksen riistahavaintosivuston mukaan noin 2,8 hirveä/1000 hehtaaria. Lähes kaikkialla Suomessa tavoiteltava hirvitiheys on noin 3,0 yksilöä/1000 hehtaaria.

Alueella ei esiinny liito-oravaa tai lajille soveltuvia elinympäristöjä, eikä lajista myöskään tehty havaintoja vuoden 2026 luontoselvityksessä.

Vuoden 2022 viitasammakkokartoituksissa Karnukan alueella havaittiin yhteensä 9 yksilöä ääntteleviä viitasammakkokoiraita, joista seitsemän yksilön reviiri sijoittui Karnukan kaivosalueen pintavalutuskentälle ja kahden muun yksilön reviirin kaivospiirin itäosassa sijaitsevalle ojalle (Envineer 2022a). Ojan viitasammakkotilanne tarkastettiin keväällä 2026 ja havaintopaikka todettiin viitasammakolle elinympäristöksi soveltumattomaksi. Pintavalutuskenttä sen sijaan on lajin elinympäristöä.

6.6.7 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin

6.6.7.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Vaikutusten arviointi perustuu laadittaviin luontoselvityksiin ja olemassa oleviin tietoihin, kuten ympäristöhallinnon, Metsäkeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen avoimiin aineistoihin.

Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys on tehty niillä alueilla, joilla maankäyttö muuttuu (myös purkuputkivaihtoehtolinjat) kasvukaudella kesällä 2026. Selvitykset laaditaan Suomen ympäristökeskuksen ja ympäristöministeriön oppaan ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle” (Mäkelä ja Salo 2024) ohjeistusten mukaan.

Luontoselvityksen lähtötietoina käytettiin maastokarttoja, ilmakuvia, avointa paikkatietoaineistoa ja mahdollisia aiemmin tehtyjä luontoselvityksiä sekä Suomen Lajitietokeskuksen lajihavaintotietoja (HBF.127994, HBF.124371, HBF.128105, HBF.127992, HBF.120550). Lähtötietojen ja maastokartoitusten perusteella raportissa tullaan kuvaamaan alueen kasvillisuus sekä rajataan arvokkaat luontokohteet ja lajiesiintymät. Selvitysalueelta kartoitettiin luonnonsuojelulain 64 ja 65 §:n luontotyypit, metsälain 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt, vesilain 2:11 §:n kohteet, uhanalaiset luontotyypit (Kontula & Raunio 2018) sekä muut luontoarvojensa puolesta huomioitavat kohteet ja lajiesiintymät (uhanalaiset ja erityisesti suojellut lajit, luontodirektiivin liitteen IV (b) lajit, rauhoitetut lajit).

Vaikutusten arviointi kasvillisuuteen, luontotyyppeihin, arvokkaisiin luontokohteisiin ja suojelullisesti arvokkaaseen lajistoon tehdään asiantuntija-arviona. Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen suoria ja välillisiä vaikutuksia.

6.6.7.2 Linnusto

Vaikutusten arviointi laaditaan olemassa olevien ja maastoselvityksissä hankittavan tiedon pohjalta. Linnustolle aiheutuu suoria vaikutuksia kaivostoiminnan laajentuessa uusille alueille, joilta lintujen elinympäristöt pääosin katoavat tai heikentyvät. Lisäksi epäsuoria vaikutuksia aiheutuu kaivoksen melusta, joka voi aiheuttaa häiriötä lähiympäristöön ja karkottaa tiettyjä ihmistoiminnalle arkoja lajeja. Myös liikenteen aiheuttamasta häiriöstä aiheutuu epäsuoria vaikutuksia.

Pesimälinnustoselvitys on tehty kevään ja kesä 2026 aikana niillä alueilla, joilla maankäyttö muuttuu. Selvityksiä täydennetään tarvittavilta osin purkuputkivaihtoehtolinjojen osalta vuonna 2027. Selvityksen tarkoituksena on selvittää yleiskuva alueen linnustosta ja lajirunsaudesta sekä etenkin uhanalaisten, EU:n lintudirektiivin liitteen I lajien ja muuten suojelullisesti huomionarvoisten lajien esiintyminen. Metsojen lisääntyminen kaivospiirin alueella on melusta ja muusta ihmistoiminnasta johtuen epätodennäköistä. Metsojen esiintymistä ja selvitysalueen soveltuvuutta metsojen soitimeksi selvitettiin pesimälinnustoselvityksen yhteydessä tarkkailemalla jätösten, yksilöiden, hakomispuiden ja maastopoikueiden esiintymistä alueella. Selvityksissä keskityttiin erityisesti alueisiin, joihin suunnitellaan uusia toimintoja laajentumisen myötä. Pesimälinnustoselvitykset toteutettiin 21.4–12.6.2026 kolmena erillisenä laskentakierroksella, selvitysaamuja kertyi yhteensä 12. Linnustoselvityksistä vastasi kokenut biologi, selvityksien tulokset raportoidaan osana YVA-selostusta. Hankkeen vaikutukset arvioidaan paitsi kaivosalueelle, myös purkuputkivaihtoehtoreiteille ja Viinijärven FINIBA-alueeseen.

6.6.7.3 Muu eläimistö

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tullaan arvioimaan hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset eläimistöön perustuen luontoselvityksiin ja olemassa oleviin tietöihin huomioiden erityisesti luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista saukolle on tehty erillisselvitys maaliskuussa 2026 niillä alueilla, joilla maankäyttö muuttuu (myös purkureittivaihtoehtolinjat). Liito-oravan ja viitasammakon esiintymistä niillä alueilla, joilla maankäyttö muuttuu, kartoitettiin keväällä 2026. Viitasammakon osalta kartoituksia jatketaan kesällä 2027.

Liito-oravan esiintymistä tarkastellaan jälkien (papanat) sekä kolojen/risupesien perusteella sille sopivista elinympäristöistä, joita ovat varttuneet kuusi- tai kuusisekametsät. Viitasammakkokartoitus tehdään lajin kutuaikaan sille sopivista vesistöistä. Selvitykset laaditaan Suomen ympäristökeskuksen ja

ympäristöministeriön oppaan ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle” (Mäkelä ja Salo 2024) ohjeistusten mukaan. Selvityksissä käytetyt menetelmät, selvitysten ajankohta ja laajuus kuvataan YVA-selostuksessa. Lepakoiden esiintymistä ja vaikutuksia niihin arvioidaan olemassa olevan tiedon perusteella, sillä lähtökohtaisesti voimakkaasti muutetut kaivosympäristöt eivät ole niiden suosimaa elinympäristöä. Muiden luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien osalta maastokartoitukset laaditaan tarvittaessa tulevalla maastokaudella 2027. Vaikutusten arviointi eläimistöön tehdään asiantuntija-arviona laadittuihin selvityksiin perustuen.

6.6.7.4 Suojelualueet

YVA-selostusvaiheessa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin ja luonnonsuojeluohjelmien kohteisiin huomioiden hankkeen suorat ja välilliset vaikutukset. Arviointi tehdään asiantuntija arviona olemassa olevaan tietoon ja hankkeen vaikutusten kuvaukseen perustuen.

Luonnonsuojelulain 35 §:n mukaan hankkeen vaikutukset vaikutusalueella sijaitsevan Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojeluperusteisiin tulee asianmukaisella tavalla arvioida, jos hanke yksinään tai yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon. Hankkeesta ei lähtötietojen ja hankekuvauksen perusteella arvioida aiheutuvan suoria tai välillisiä vaikutuksia noin 11 kilometrin etäisyydellä hankealueen koillispuolella sijaitsevalle Viklinrimmen (FI0700050) Natura-alueelle eikä sen suojeluperusteena oleviin luontotyyppeihin tai lajeihin. Natura-alue sijaitsee hankkeen suorien tai välillisten vaikutusten vaikutusalueen ulkopuolella. Tämän vuoksi varsinaista luonnonsuojelulain 35 § mukaista Natura-arviointia ei hankkeessa katsota tarpeelliseksi. Natura-arvioinnin tarpeesta päättää viranomaisena Lupa- ja valvontavirasto.

Horsmanahon purkuputkivaihtoehto H2 sivuaa Markkinamäen luonnonsuojelualuetta (YSA076889). Vaikutustenarvioinnin tueksi tilataan Lupa- ja valvontavirastolta yksityisen suojelualueen rauhoituspäätös.

6.7 Ilmasto ja ilmanlaatu

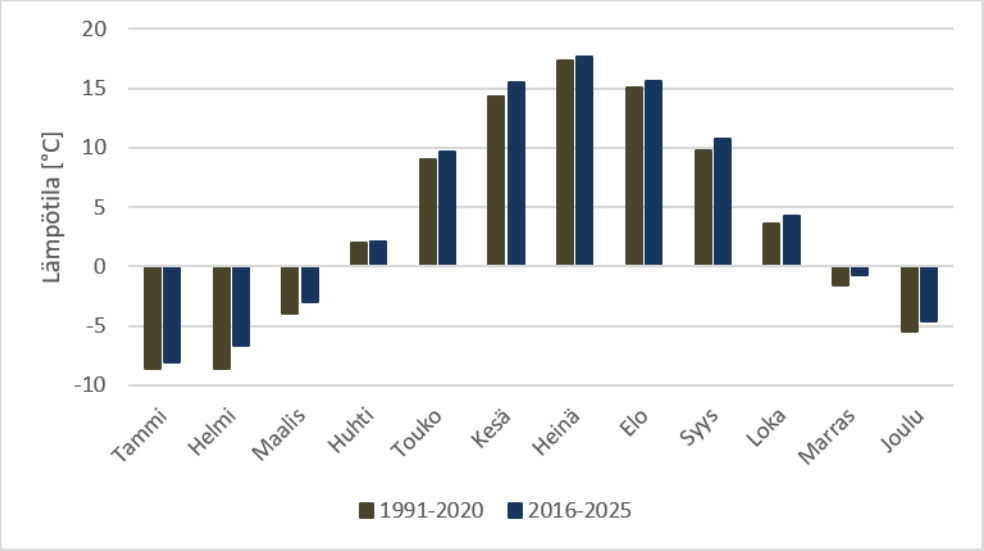
6.7.1 Ilmasto

Hankealue sijaitsee Pohjois-Karjalan maakunnan länsiosan vesistöseudulla eteläboreaalisella ilmastovyöhykkeellä. Alueen keskilämpötila on tavallisesti noin 2–4 celsiusastetta. Lämpimin kuukausi on heinäkuu, jolloin keskilämpötila on noin 17 celsiusastetta, ja hellepäiviä on keskimäärin 12–13 kesässä. Kylmimpinä kuukausina tammi- ja helmikuussa keskilämpötila on noin −9,5 celsiusastetta. Vuotuinen

sademäärä on keskimäärin 550–650 millimetriä, ja sateisimmat kuukaudet ovat heinäkuu ja elokuu noin 75–85 millimetrin sademäärällä. Kasvukauden pituus vaihtelee eteläisten osien noin 5,5 kuukaudesta koillisen noin 5 kuukauteen. (Ilmasto-opas 2022)

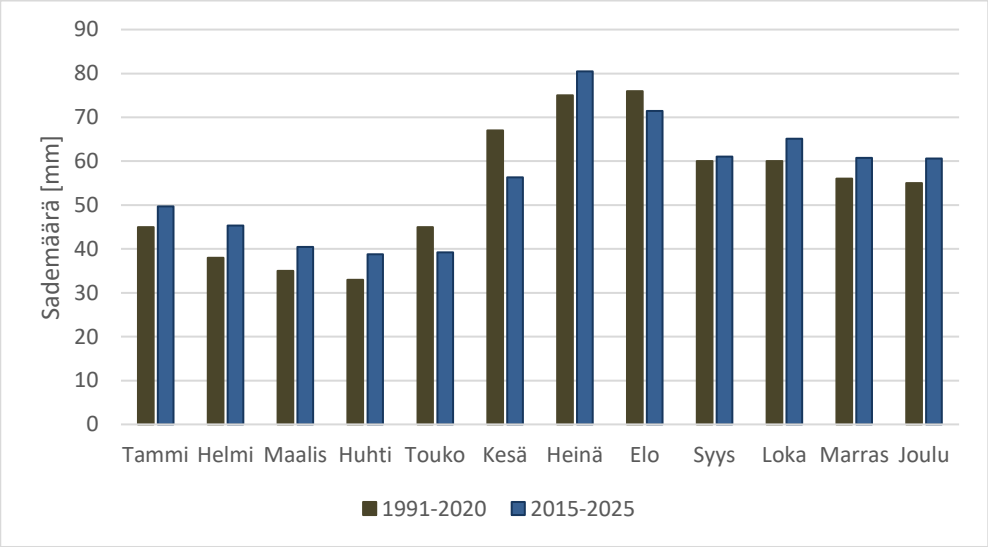
Ensilumi saadaan Pohjois-Karjalassa keskimäärin lokakuun loppupuolen ja marraskuun alun tienoilla. Pysyvä lumipeite saapuu marraskuun loppupuolella. Lumipeitettä on maaliskuun puolivälissä tyypillisesti 50–80 senttimetriä. Yhtenäinen lumipeite katoaa huhtikuun loppupuolella. (Ilmasto-opas 2022)

Joensuun lentoaseman havaintoasema on lähin, jolta on saatavilla pidemmän aikavälin lämpötilahavaintoja (Kuva 6-42). Siellä viimeisten kymmenen vuoden keskilämpötila oli 4,4 celsiusastetta (Ilmatieteen laitos 2026b). Vertailukauden 1991–2020 vastaava arvo oli 3,6 celsiusastetta (Pirinen ym. 2012). Keskilämpötila on siis noussut 0,7 celsiusastetta vertailukaudelta 1991–2020 ajanjaksolle 2016–2025.



Kuva 6-42. Kuukauden keskilämpötilat Joensuun lentoaseman mittausasemalla ilmastollisella vertailukaudella 1991–2020 sekä ajanjaksolla 2016–2025. (Ilmatieteen laitos 2026b, Pirinen ym. 2012 & Ilmatieteen laitos 2026c)

Sadetilastoja on saatavilla Outokummun Viuruniemen havaintoasemalta (Kuva 6-43), jolla vuosien 2016–2025 keskimääräinen vuotuinen sademäärä oli 672 millimetriä. Vertailukauden 1991–2020 vastaava arvo oli 644 millimetriä. Sademäärä on kasvanut 4,3 prosenttia vertailukaudelta 1991–2020 ajanjaksolle 2016–2025.



Kuva 6-43. Kuukausittainen sademäärä Outokummun Viuruniemen havaintoasemalla ilmastollisella vertailukaudella 1991–2020 ja ajanjaksolla 2015–2025. (Ilmatieteen laitos 2025b & c)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta keskilämpötilan ennustetaan edelleen nousevan ja olevan vuosisadan puoliväliin mennessä noin 1,8–3,0 °C nykyistä korkeampi. Vuotuisen sademäärän arvioidaan nousevan 550–645 millimetristä 580–770 millimetriin. Pohjois-Karjalassa ei ole merkittäviä tulvariskialueita, mutta sademäärien lisääntymisellä ja rankkasateiden yleistymisellä voi olla vaikutuksia sadevesien hallinnan kannalta. (Gregow ym. 2021)

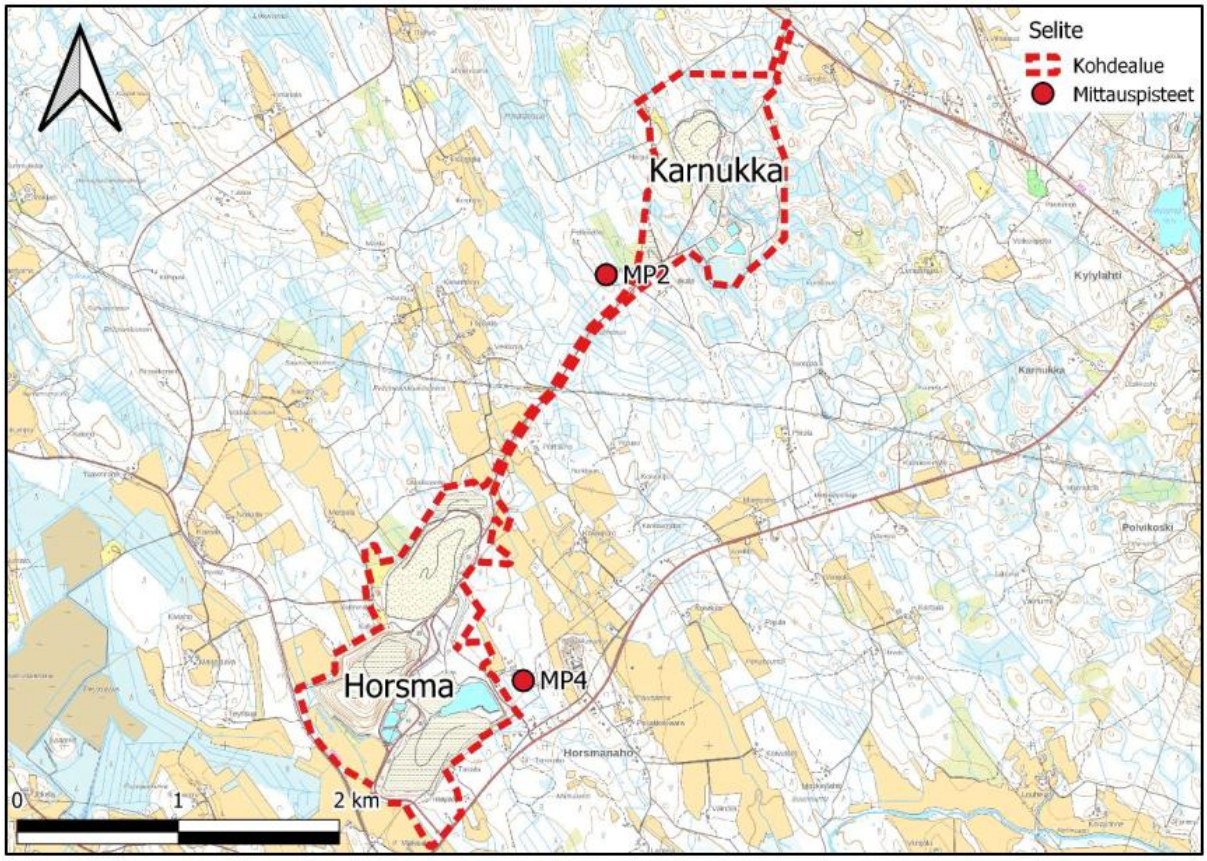
6.7.2 Ilmanlaatu

Alueelle tehtyjen ilmanlaatuselvitysten sekä kaivosten sijainnin perusteella voidaan arvioida kaivosalueiden lähiympäristön ilmanlaadun olevan yleisesti hyvä ja ilmansaasteiden pitoisuuksien pieniä. Lähialueella ei sijaitse kaivosten lisäksi muita ilmanlaatuun vaikuttavia lupavelvollisia teollisuus- tai energiantuotantolaitoksia. Lähimmät ilmapäästöjen aiheuttajat ovat Polvijärven taajama-alue ja Outokummun kaupunkialue. Lisäksi kohdealueelle päätyy ilmansaasteita kaukokulkeutumana. Vähäisiä paikallisia ilmapäästöjä aiheutuu lähinnä liikenteen pakokaasuista, kotitalouksien puunpoltosta ja erilaisten maapintojen pölyämisestä kuivina ajankohtina (esimerkiksi turvetuotantoalueet ja laajat avoimet peltoalueet, joissa ei ole kasvillisuutta). Kaivoksille tehtyjä ilmanlaatuselvityksiä on esitelty seuraavissa luvuissa.

6.7.2.1 Hiukkasmittaukset

Kesällä 2022 on selvitetty pölypäästöjen (PM_{10} /$PM_{2,5}$) vaikutuksia lähialueen ilmanlaatuun kahdessa mittauspisteessä jaksolla 2.6.–30.6.2022 (Kuva 6-44). Tulosten mukaan kokonaisleijumapitoisuus (TSP) oli Karnukan kaivoksen lähellä 12,5 µg/m^3 (mittauspiste MP2) ja Horsmanahon kaivoksen lähellä 15,2 µg/m^3

(mittauspiste MP4). Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) tunnin keskiarvopitoisuudet olivat suurimmillaan Karnukan mittauspisteessä 80–160 µg/m^3 ja Horsmanahon mittauspisteessä 70–290 µg/m^3. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuudet alittivat ilmanlaatuasetuksen (VNa 79/2017) vuorokausiraja-arvotason 50 µg/m^3 sekä uuden ilmanlaatudirektiivin (EU 2881/2024) vuorokausiraja-arvotason 45 µg/m^3 jokaisena mittauspäivänä. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat kummassakin mittauspisteessä noin välillä 10–25 µg/m^3. Sääolosuhteet olivat mittausten kannalta hyvät. (Envineer Oy 2022b)



Kuva 6-44. Ulkoilman hiukkaspitoisuuksien mittauspisteet avolouhosten lähimpien asuinkiinteistöjen läheisyydessä (Envineer Oy 2022b).

Kesällä 2024 tehdyissä ulkoilman hiukkaspitoisuuksien jatkuvatoimisissa mittauksissa mittauspaikat olivat samat kuin vuonna 2022 ja ne sijaitsivat avolouhosten lähimpien asuinkiinteistöjen läheisyydessä. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) keskiarvopitoisuudet jaksolla 2.5.–2.9.2024 olivat Karnukan kaivoksen lähellä 8,9 µg/m^3 (mittauspiste MP2) ja Horsmanahon kaivoksen lähellä 7,9 µg/m^3 (mittauspiste MP4). Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet alittivat vuorokausiraja-arvotason 50 µg/m^3 (VNa 79/2017) sekä uuden ilmanlaatudirektiivin mukaisen vuorokausiraja-arvotason 45 µg/m^3 (2881/2024) jokaisena mittauspäivänä. PM_{10}-vuorokausipitoisuudet olivat noin 5,0–25 µg/m^3. Pienhiukkaspitoisuudet ($PM_{2,5}$) jäivät kaikkina vuorokausina alle 20 µg/m^3, alittaen täten uuden

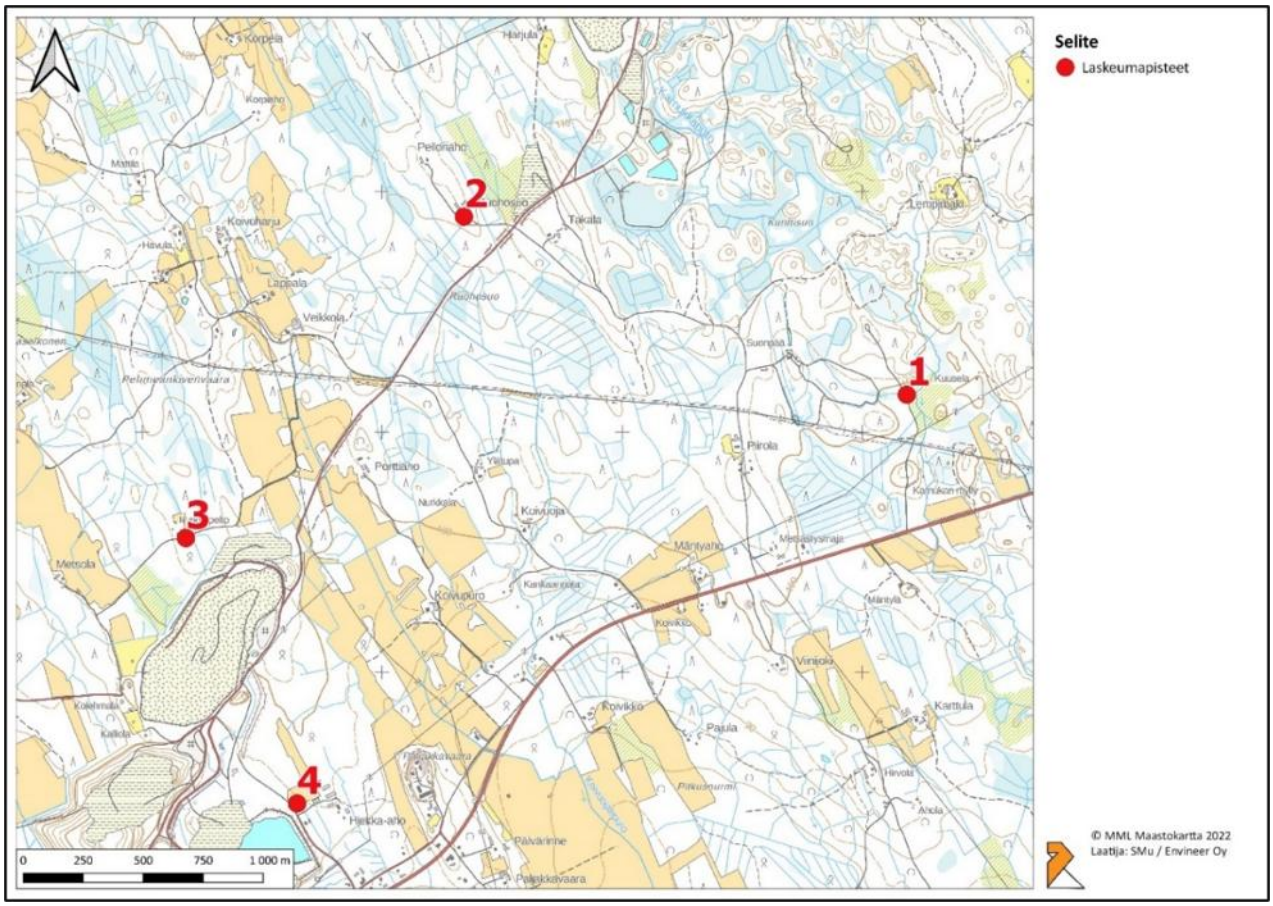
ilmanlaatudirektiivin mukaisen pienhiukkasten vuorokausiraja-arvon 25 µg/m³. (Envineer Oy 2024)

Kaivosalueiden pölyämisen vaikutukset lähimmissä pölyille alttiissa kohteissa olivat havaittavissa yksittäisinä tunteina, jolloin hiukkaspitoisuudet kohosivat sääolosuhteiden ollessa otolliset pölyn muodostumiselle ja leviämiselle asutuksen suuntaan. Kaivostoiminnan arvioidaankin aiheuttavan pölyvaikutuksia lähimmille asutusalueille tietyissä sääolosuhteissa. (Envineer Oy 2024)

Kesällä 2024 kuudesta suodatinnäytteessä, kolme kummankin kaivoksen läheisyydestä, raskasmetalleista korkeimmat pitoisuudet mitattiin nikkelillä. Nikkelin suurin havaittu vuorokausipitoisuus oli 8,8 ng/m³, mikä vastaa noin 45 % tavoitearvosta (VNa 113/2017) ja uudesta ilmanlaadun raja-arvosta (2881/2024) 20 ng/m³, ja on lähellä arviointikynnystä 10 ng/m³. Kohonneita nikkelipitoisuuksia mitattiin sekä Karnukan että Pehmytkiven näytteissä. Kadmiumia ja lyijyä ei havaittu tutkituissa näytteissä lainkaan. (Envineer Oy 2025)

6.7.2.2 Laskeumamittaukset

Kesällä 2022 on tehty laskeumamittauksia hankealueen läheisyydessä neljässä mittauspisteessä (MP1–MP4, Kuva 6-45), joista piste MP1 sijaitsi tausta-alueella ja pisteet 2–4 lähimpien häiriintyvien kiinteistöjen lähettyvillä. (Envineer Oy 2022c)



Kuva 6-45. Laskeumamittauspisteiden sijainnit (MP1–MP4).

Tulosten mukaan kiintoainelaskeuma on kaivosten ympäristössä kesä-elokuun näytteissä noin tasolla 4–9 g/m^2/kk ja syyskuun näytteissä alle 2 g/m^2/kk. Laskeumapölyn viihtyvyysraja-arvona on aiemmin käytetty 10 g/m^2/kk (SFS 3865, kumottu 27.1.2014). Suurimmillaan kokonaislaskeuma on etäämpänä mittauspisteessä 1 ja pienimmillään Karnukan läheisyydessä sijaitsevassa mittauspisteessä 2. Valtaosa kokonaislaskeumasta on orgaanista laskeumaa (86–100 prosenttia) ja epäorgaanisen laskeuman osuus on noin 0–14 prosenttia. Orgaanisen laskeuman suureen osuuteen vaikuttaa myös se, että laskeuma-astioihin oli alkanut kasvaa levää, mikä aiheuttaa virhettä laskeumatuloksiin. Eniten orgaanista kiintoainetta oli pisteellä 1 ja vähiten pisteellä 4. Epäorgaanista kiintoainesta oli vähiten pisteessä 1 ja eniten pisteessä 4. (Envineer Oy 2022c)

Laskeumanäytteistä teetettiin myös asbestianalyysit. Tulosten mukaan vesinäytteistä löytyi asbestia kesäkuun 2022 näytteissä mittauspisteistä 2, 3 ja 4. Nämä mittauspisteet sijaitsevat korkeintaan 500 metrin etäisyydellä kaivostoiminnoista. Näytteiden sisältämä asbestimineraali oli tremoliitti. Asbestia esiintyi näytteissä 10–20 kuitua/millilitra. Eniten asbestikuituja esiintyi mittauspisteessä 2 Karnukan kaivoksen puhtaiden maiden läjitysalueen länsipuolella. Etäämpänä kaivosalueista sijaitsevassa mittauspisteessä 1 (taustapiste) Kuuselassa asbestia ei esiintynyt.

Myöskään heinäkuun 2022 vesinäytteissä asbestia ei esiintynyt yhdessäkään mittauspisteessä. (Envineer Oy 2022c)

Asbestiseuranta on tehty uudelleen kesällä 2024 samoissa neljässä mittauspisteessä laskeumanäytekeräyksinä kuin kesällä 2022. Lisäksi kerättiin ulkoilman suodatinnäytteitä kaivostoiminnan aikaan (12 h/näyte, klo 7–19) mittauspisteissä MP2 ja MP4. Vuorokausinäytteistä valittiin analysoitavaksi sääolosuhteiden perusteella 4 näytettä/mittauspiste, joiden keruun aikana ilma oli kulkeutunut suoraan avolouhokselta päin ja sääolosuhteet olivat otolliset pölyämiselle (muun muassa ei sadetta). Asbestikuituja ei havaittu laskeumakeräinnäytteissä eikä ilmanäytteissä. Yhdestä MP4-pisteen suodatinnäytteestä analysoitiin myös hiukkasten koostumus pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM). SEM-kuvissa havaittiin talkkia ja muita kiviaineshiukkasia sekä dieselhiukkasia. (Envineer Oy 2024)

Laskeumanäytteiden perusteella osa kaivosalueen kiviaineksen ja maaperän sisältämästä asbestista voi sopivissa olosuhteissa nousta louhoksilta ja läjitysalueilta ilmaan tuulen mukana ja päätyä lähiympäristöön. Ajoittain asbestia voi pölyn leviämisen yhteydessä kulkeutua Karnukan ja Horsmanahon kaivosten ympäristöön. (Envineer Oy 2024)

Työterveyslaitos tekee työhygieenisiä mittauksia säännöllisesti Polvijärven kaivoksilla. Horsmanahon louhoksella mittaukset on tehty elokuussa 2023. Kaikista mittauskohteista mitattiin hengittyvän pölyn, alveolijakeisen kvartsin ja asbestin pitoisuudet. Mittaukset tehtiin porarin, lastarin, geologin, mekaanikon, kiviauton kuljettajan ja puskukoneen kuljettajan hengitysvyöhykkeiltä. Lisäksi parkkipaikalla ja kippauspaikalla oli kiinteät mittauspisteet. Asbestin pitoisuus oli alle analyysimenetelmän määritysrajan kaikissa näytteissä. (Työterveyslaitos 2023)

Karnukan louhoksella työhygieeniset mittaukset tehtiin vuonna 2024, jolloin mittauksissa tarkasteltiin altistepitoisuuksia kuuden eri työntekijäryhmän hengitysvyöhykkeiltä. Kohonneita asbestikuitupitoisuuksia havaittiin yhdessä mittauskohteessa eli porarin hengitysvyöhykkeeltä. Asbestipitoisuus oli 57 prosenttia HTP-arvosta 0,1 kuitua/cm^3. (Työterveyslaitos 2024) Vuonna 2021 Karnukassa puskukoneen kuljettajan asbestille altistuminen oli merkittävää (74 prosenttia HTP-arvosta), yhdessä kohteessa vähäistä ja muissa näytteissä asbestin pitoisuus oli alle analyysimenetelmän määritysrajan. (Työterveyslaitos 2021) Vuoden 2016 mittauksissa Karnukan louhoksella asbestialtistuminen oli vähäistä (enintään 10 prosenttia HTP-arvosta). (Työterveyslaitos 2016)

6.7.2.3 Bioindikaattoritutkimus

Pohjois-Karjalan ilmanlaatua tutkittiin vuonna 2020 toteutetussa bioindikaattorien seurantatutkimuksessa (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021). Tutkimus on jatkoa vuosina 1998–1999 ja 2010 toteutetuille maakunnallisille bioindikaattoritutkimuksille. Havaintopaikkoja oli yhteensä 315, joista muutama sijoittuu Horsmanahon ja

Karnukan kaivosalueiden välittömään läheisyyteen. Tutkimuksessa selvitettiin ilmanlaatua männyn runkojäkälien kunnon ja sammalnäytteiden metallipitoisuuksien avulla. Tutkimuksen mukaan Pohjois-Karjalan ilmanlaatu on parempaa kuin muilla tutkituilla alueilla Suomessa. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021)

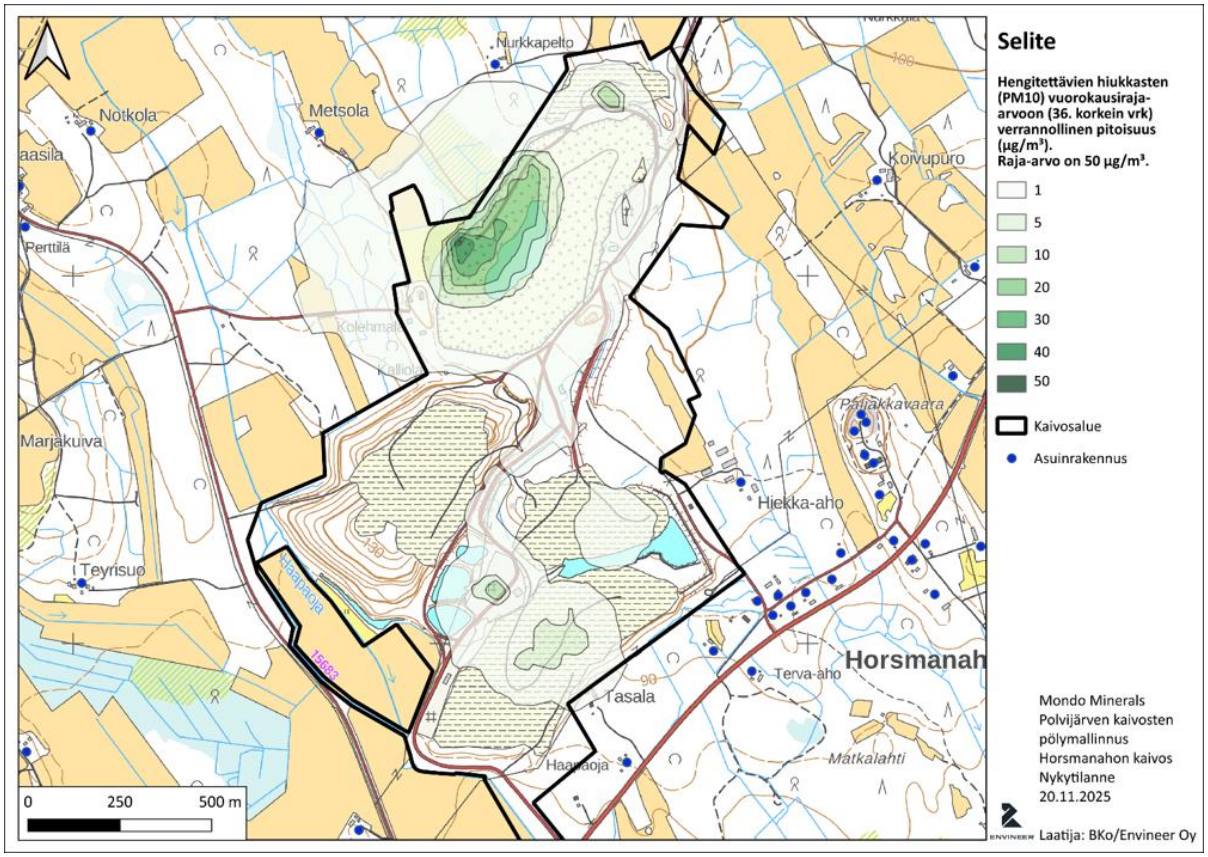
Parhaiten ilmanlaatua kuvasi männyn rungoilla kasvavan sormipaisukarpeen (*Hypogymnia physodes*) vaurioaste. Tulosten perusteella Polvijärven kaivosten läheisyydessä sormipaisukarve on ollut keskimäärin lievästi vaurioitunutta. Polvijärven kunnan keski- ja länsiosissa ilman epäpuhtauksille herkät lajit puuttuivat lajistosta lähes täysin tai täysin ja rungoilla esiintyi jonkin verran ilman epäpuhtauksista hyötyviä levää, vihersukkulajäkälää ja seinäsuomujäkälää. Kunnan itäosassa herkkiä lajeja esiintyi hieman enemmän. Lajiston kuntoa kuvaavan IAP-indeksin (Index of Atmospheric Purity, ilmanpuhtausindeksi) perusteella kaivospiiriä lähimpänä sijaitsevilla havaintoaloilla lajisto oli lievästi muuttunutta tai köyhtynyttä (viisiportainen asteikko väliltä luonnontilainen lajisto–jäkäläautio). Vuosien 2010 ja 2020 välillä sormipaisukarpeen vaurioasteessa ei ole tapahtunut juuri muutosta Polvijärven kaivosten läheisyydessä, mutta lajilukumäärä on hieman pienentynyt. Lajimäärän väheneminen oli havaittavissa koko Pohjois-Karjalan alueella. Lajiston kunto (IAP-indeksi) Polvijärvellä oli hieman heikentynyt, mutta kaivosten lähialueella muutosta ei ole juuri tapahtunut, vaan muutos näkyy laajemmin kunnan länsiosassa. Kokonaisuutena tärkeimmät jäkälämuuttujat olivat kuitenkin Polvijärven kunnan alueella keskimäärin muun Pohjois-Karjalan keskiarvon tasolla. Muualla Suomessa tehtyihin tutkimuksiin verrattuna sormipaisukarpeen vaurioaste ja runkokohtainen lajilukumäärä olivat Pohjois-Karjalassa samalla tasolla muun Suomen kanssa ja IAP-indeksi hieman korkeampi eli lajisto monipuolisempaa. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021)

Sammalten alkuaineista Polvijärven kaivosten lähialueilla havaittiin arseenia enimmillään 1,3 mg/kg. Arseenia, kromia, nikkeliä, magnesiumia, rautaa havaittiin Outokummussa Vuonoksen tehtaan lähellä. Muualla pitoisuudet olivat pieniä tai alle määritysrajan. Polvijärven kaivosten läheltä havaittiin kadmiumia, kuparia, sinkkiä ja rikkiä taustapitoisuuksia suurempina pitoisuuksia. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021)

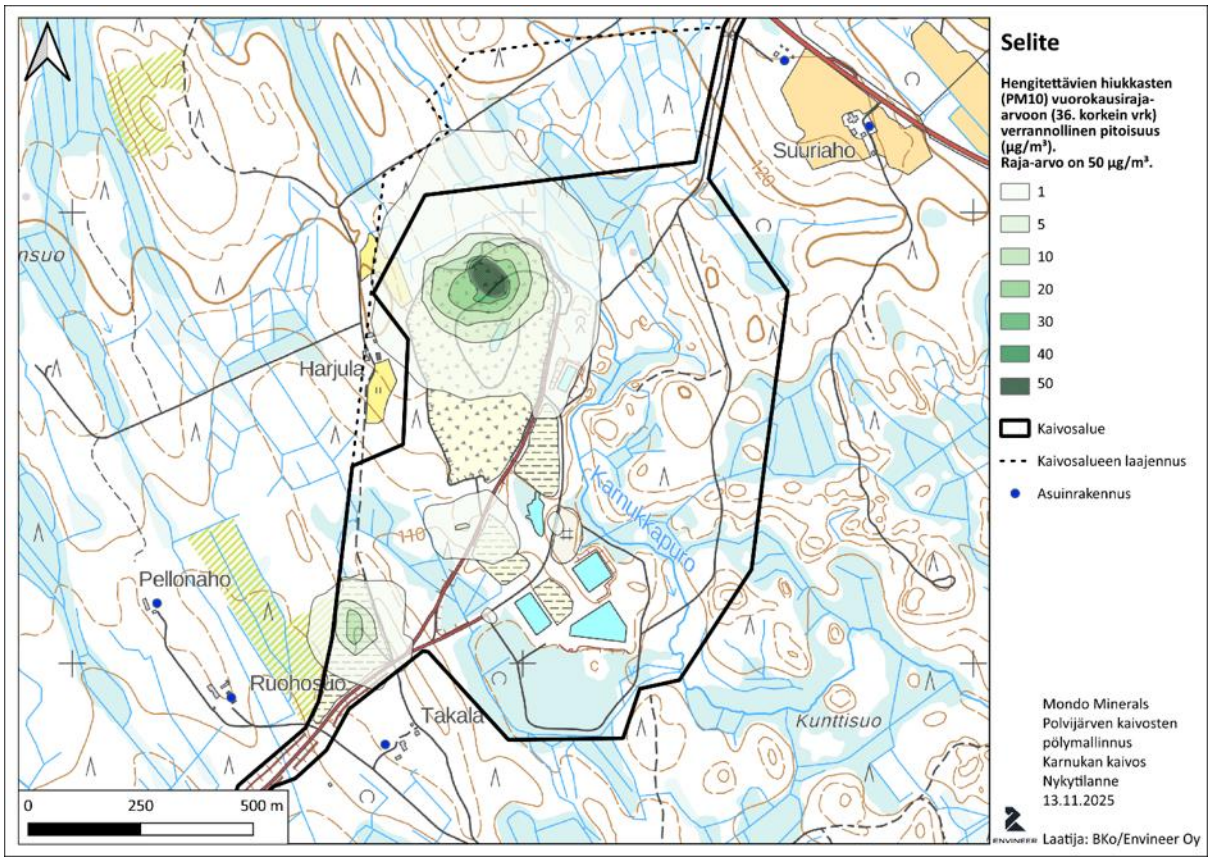
6.7.2.4 Pölymallinnus

Hankealueella muodostuvia pölypäästöjä ja niiden ilmanlaatuvaikutuksia on arvoitu vuonna 2025 tehdyllä pölymallinnuksella (Envineer Oy 2025b). Leviämismallinnuksen perusteella kaivostoiminnan aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet alittavat selvästi ilmanlaadun raja-arvot lähimpien asuinrakennusten kohdilla molempien kaivosten ympäristöissä (Kuva 6-46). Kaivosten merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset jäävät kaivosalueen sisäpuolelle ja asuinrakennusten kohdilla hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat alle 1 µg/m^3. Merkittävimmät pölyämistä aiheuttavat toiminnot ovat louhinta ja

murskaus ja niiden välittömässä läheisyydessä kaivosalueella hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittävät vuorokausiraja-arvon. Raja-arvot eivät ole voimassa kaivosalueella.



Kuva 6-46. Pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiraja-arvoon (VNa 79/2017) verrannolliset pitoisuudet Horsmanahon kaivoksella nykytilanteessa. (Envineer Oy 2025b)



Kuva 6-47. Pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Karnukan kaivoksella nykytilanteessa. (Envineer Oy 2025b)

6.7.3 Vaikutukset ilmastoon

YVA-selostuksessa arvioidaan laadullisesti hankkeen merkittävimpiä ilmastovaikutuksia sekä tarkastellaan ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia ja niiden vaatimia sopeutumistoimia. Hankkeen ilmastovaikutusten arviointi toteutetaan ensisijaisesti olemassa oleviin, vastaavista hankkeista saataviin tietoihin perustuen, eikä erillistä kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa esitetä tehtävän. Yleistasoisen vaikutusten kuvauksen lisäksi vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan laadullisesti kansallisten ja alueellisten ilmastotavoitteiden näkökulmasta.

Ilmastonmuutoksesta aiheutuvia riskejä arvioidaan esimerkiksi IPCC:n, Suomen ympäristökeskuksen ja Suomen ilmastopaneelin tuottamien aineistojen perusteella. Hankkeen kannalta merkityksellistä on esimerkiksi rankkasateiden voimistuminen ja siihen liittyvä poikkeuksellisten vesienhallintatilanteiden yleistyminen. Arviointiselostuksessa esitetään myös sopeutumistoimia tunnistetuille ilmastoriskeille.

Tarvittaessa YVA-selostuksessa voidaan tehdä laskennallinen arvio hankkeessa syntyvistä kasvihuonekaasupäästöistä ja hiilivarastojen menetyksistä. Laskennassa huomioidaan rakentamisen ja toiminnan aikaiset sekä toiminnan

päättymisen jälkeiset merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöt. Päästöjä syntyy esimerkiksi polttoaineiden, räjähteiden, kemikaalien ja sähköenergian kulutuksesta. Ensisijaisena päästökerrointen lähteenä käytetään Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämiä infrarakentamisen ja rakentamisen päästötietokantoja. Hiilitasevaikutuksia arvioidaan Suomen ympäristökeskuksen, Luonnonvarakeskuksen ja Avoin ry:n kehittämän Hiilikartta-työkalun avulla. Tarvittaessa voidaan hyödyntää myös julkisia paikkatietoaineistoja.

6.7.4 Vaikutukset ilmanlaatuun

Vaikutukset ilmanlaatuun aiheutuvat pääasiassa pölyämisestä eli kaivostoimintojen hiukkaspäästöistä. Kaivoksen toiminnassa ilmapäästöjä aiheuttavat malmin ja sivukiven louhinta avolouhoksessa, malmin ja sivukiven lastaus, kuljetus ja murskaus sekä uusien alueiden rakentaminen ja toiminnasta poistuneiden alueiden sulkeminen. Pölyämisen ilmanlaatuvaikutukset ovat selvästi merkittävämpiä kuin kaasumaisten päästöjen (esim. ajoneuvojen pakokaasupäästöt, räjäytysten päästöt) vaikutukset.

Kaivostoiminnan hiukkaspäästöt ovat pääosin suhteellisen suurikokoista kivi- ja maa-ainespölyä, joka laskeutuu tyypillisesti päästölähteiden lähelle. Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) ja pienhiukkaset ($PM_{2,5}$) kantautuvat tätä kauemmas. Pölyn ympäristöön leviämiseen ja ulkoilmaan syntyvien pitoisuuksien suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat sääolosuhteet (mm. tuulen suunta ja voimakkuus, ilman lämpötila ja kosteus), vuodenaika, hiukkaskokojakauma ja maastonmuodot. Suomessa vallitseva tuulensuunta on tavallisesti etelä-lounaasta, jolloin ilmanlaatuvaikutukset ovat tyypillisesti suurimmillaan päästölähteiden pohjois- ja 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. Maaston pinnanmuodoilla ja maaston kasvillisuuspeitteisyydellä sekä puustolla on merkitystä erityisesti suurikokoisimpien hiukkasten leviämiseen, koska ne aiheuttavat depositiota eli hiukkasten poistumista ilmakehästä tarttumalla suoraan johonkin pintaan.

YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia sekä toiminnan päättymisen jälkeisiä ilmanlaatuvaikutuksia. Pölypäästöjen vaikutusta hankealueen ympäristössä arvioidaan laadullisesti hankkeen suunnittelutietoon ja kirjallisuuslähteisiin perustuen. Arvioinnissa voidaan hyödyntää olemassa olevaa mittaus- ja mallinnustietoa, sekä vastaavien toimintojen ilmanlaatuvaikutuksista tehtyjä selvityksiä. Pölypäästöjen vaikutusta hankealueen ympäristössä arvioidaan myös leviämismallinnusohjelmalla (AERMOD), jolla lasketaan hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) leviämistä ja kulkeutumista ilmakehässä noin viiden kilometrin säteellä hankkeen toiminnoista. Leviämismallin tuloksena saatuja ulkoilman

pitoisuuksia verrataan voimassa oleviin ilmanlaadun raja-arvoihin. Arvioinnissa huomioidaan toiminnan ja asuinrakennusten väliset etäisyydet ja arvioidaan lähialueen ihmisiin kohdistuvaa altistumista.

Ilmanlaatuvaikutusten arvioinnin lisäksi YVA-selostuksessa tarkastellaan vaikutusten lieventämiskeinoja. Tarkastelussa hyödynnetään Horsmanahon ja Karnukan kaivosten pölynhallintasuunnitelmaa ja vastaavista muista kohteista saatua tietoa pölyn leviämisestä ja pölyntorjunnasta. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten pölynhallintasuunnitelma on tehty vuonna 2025. Pölypäästöjen vähentämiseen tähtääviä toimintoja kehitetään ja toteutetaan jatkuvasti kaivoksen toiminnan aikana. Kaivoksen henkilökunnan osaaminen pölypäästöjen muodostumiseen ja niiden torjuntaan liittyen pidetään ajan tasalla. Pölypäästöjä vähennetään muun muassa kuivana aikana siten, että kaivosalueen liikennöitäviä tieosuuksia kastellaan ja suolataan. (Envineer Oy 2025c)

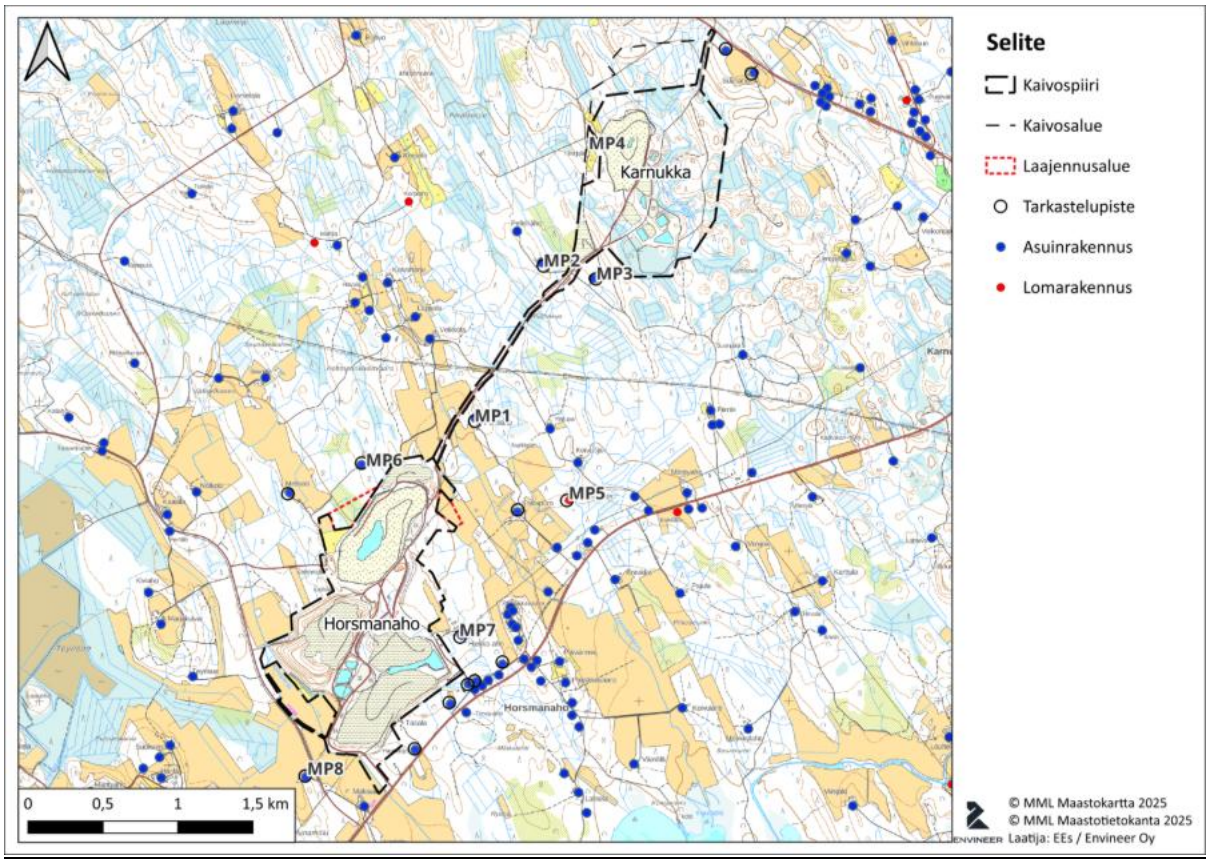
6.8 Melu ja tärinä

6.8.1 Melu

Kaivosalueiden pääasialliset melulähteet ovat poraukset, louhintaräjäytykset, työkoneiden ja kiviautojen liikenne, sivukiven läjitys, sekä malmin murskaus. Tarvekiven murskausta on tähän asti tehty ainoastaan Horsmanahon alueella. Sivukiven murskausta tapahtuu Horsmanahon läjitysalueella V, joka sijaitsee Pehmytkiven louhoksen koillisreunassa.

Kaivosten laajentamisen YVA-menettelyn aikana (2022–2023) tehtiin kattavat ympäristömelumittaukset Horsmanahon sekä Karnukan kaivosten ympäristössä. Melua on mitattu myös vuosina 2016 ja 2021. Ennen vuoden 2021 mittausten suorittamista laadittiin molemmat kaivokset kattava melumalli, jonka perusteella ympäristömelumittausten mittauspisteet valittiin. Mittaukset toistettiin samoilla pisteillä vuonna 2022. Mittauspisteen MP4 asuinkiinteistö on nykyään hakijan hallinnassa eikä enää asuinkäytössä. Melumallinnusta on päivitetty vuonna 2025.

Mittausten kesto vuonna 2022 oli 1 tunti. Mittauksia tehtiin kahdeksalla mittauspisteellä (Kuva 6-48) molempien kaivosten ympäristöissä noin 100–800 metrin etäisyydellä lähimmistä asuin- ja lomarakennuksista. (Envineer Oy 2023c)



Kuva 6-48. Melun mittauspisteiden sijainti (Envineer Oy 2023c).

Kaivoksien ympäristölupien mukaisesti toiminnan melu ei saa ylittää lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla päivällä melutasoa L_{Aeq} 55 dB (klo 7–22) eikä yöllä L_{Aeq} 50 dB (klo 22–7). Horsmanahon ympäristöluvan mukaisesti yöajan raja-arvo L_{Aeq} 50 dB ei saa ylittyä asuinkiinteistöillä myöskään aamun ensimmäisen toimintatunnin klo 6–7 aikana.

Melutasot eivät vuoden 2021 tai 2022 mittauksissa ylittäneet asumiseen käytettävien kiinteistöjen osalta päiväajalle (7–22) ympäristöluvassa asetettua melun raja-arvoa (55 dB). Myös vuoden 2025 melumallinnuksen tulokset ovat samankaltaiset eikä ympäristömelulle asetettuja ohjearvoja ylitetä lähimpien asuin- ja lomarakennusten luona. Melumittauksien tuloksissa vapaa-ajan kiinteistön osalta (MP5) melutaso ei ylittänyt sille asetettua päiväaikaista ohjearvoa (45 dB). Mitatut melutasot olivat mittausepävarmuus huomioiden samaa suuruusluokkaa vuoden 2021 mittaustulosten kanssa. Keskiäänitasot olivat yleisesti noin 1–3 dB matalampia vuoden 2022 mittauksissa kuin edellisellä kerralla. Mittauspisteellä MP8 melutasot olivat selkeästi (7 dB) matalammat kuin edellisen vuoden mittauksessa. Todennäköisesti toiminta kaivoksella on mittauspäivinä ollut erilaista, tai häiriööääniä on aikaisemman mittauksen aikana ollut enemmän. Vaihtoehtoisesti toiminta on saattanut olla vilkkaampaa vuonna 2021, sillä peruutusäänet kuuluivat pisteelle selvästi. (Envineer Oy 2023c, Envineer Oy 2025d)

Kaivoksen tai yhdystien äänet havaittiin jokaisessa mittauspisteessä. Ohiajavien kaivosajoneuvojen äänet kantautuvat erityisesti yhdystien lähellä sijaitseviin mittauspisteisiin. Äänet olivat selkeimmät mittauspisteessä MP1, mutta mittauspisteeseen MP5 äänet kuuluivat vain vaimeasti. Peruutusäänet kuuluivat erityisesti mittauspisteisiin MP4, MP6 ja MP8, sillä näihin pisteisiin kuului ääniä itse louhokselta. (Envineer Oy 2023c)

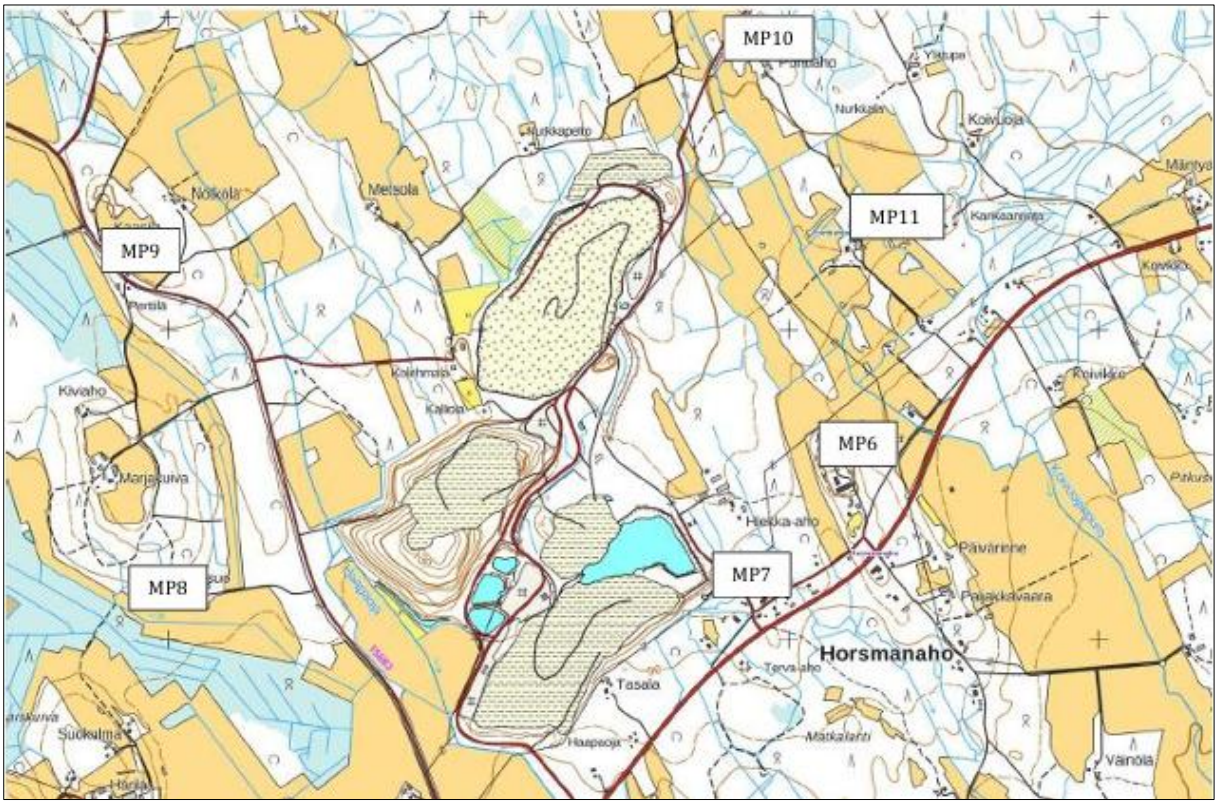
Melutasot olivat molempina vuosina korkeimmat mittauspisteessä MP1, sillä kyseinen mittauspiste sijaitsee peltoaukean laidalla aivan tien vieressä. Näin ollen tieltä ja kaivokselta kuuluva melu ei pääse vaimenemaan yhtä paljon kuin esimerkiksi mittauspisteissä MP2 ja MP3. Mittauspisteet MP2 ja MP3 sijaitsevat myös tien vieressä, mutta meluvallin ohella kasvillisuutta on näiden pisteiden ympärillä enemmän. (Envineer Oy 2023c)

Kapeakaistaisen melun esiintymisessä oli eroja vuosien välillä: vuonna 2021 melu oli todettu kapeakaistaiseksi mittauspisteessä MP6, mutta nyt pisteessä MP4. Eroa oli myös kapeiksi todetuissa terssikaistoissa. Vuonna 2021 kapeakaistaisia kaistoja olivat 25 ja 4000 hertsiä, nyt 80 hertsiä. Edellisvuoden mittauksissa matalan kaistan arveltiin olevan peräisin kaivoksella liikkuvista dumppereista, ja korkeamman kaistan linnunlaulusta. Todennäköisesti 80 hertsin kaista on peräisin louhoksen sisäisistä koneista, sillä sama kaista erottuu lievästi myös mittauspisteen MP6 tuloksissa. Kapeakaistaista melua ei ole erotettavissa muiden mittauspisteiden kuvaajista. Mittauspisteet MP4 ja MP6 sijaitsevat louhosten lähettyvillä. (Envineer Oy 2023c)

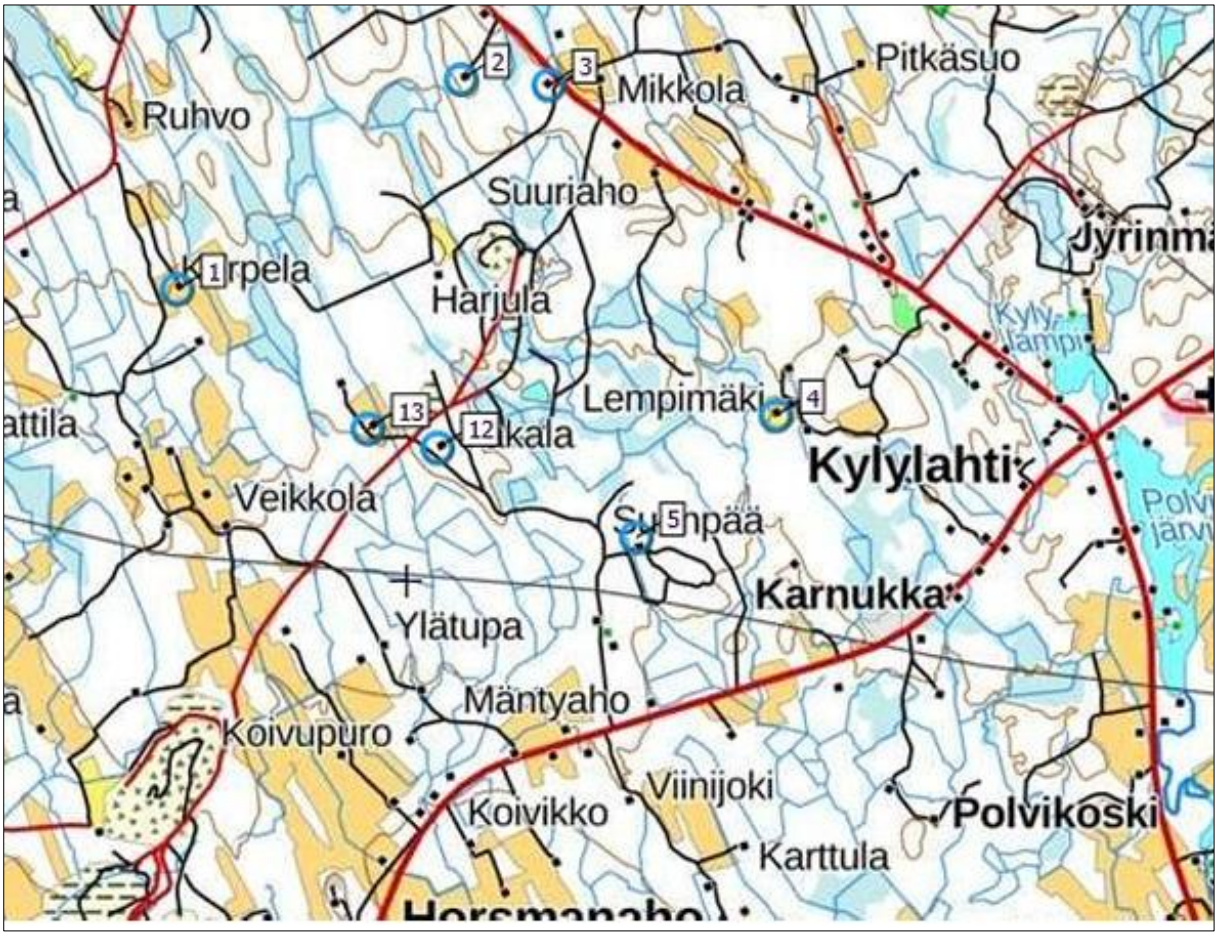
6.8.2 Tärinä

Tärinää aiheutuu kaivostoiminnasta ja siinä erityisesti avolouhosten louhintaräjäytysten yhteydessä. Jonkin verran tärinää voi aiheutua myös läjitystoiminnasta ja kiviaineksen kuljetustoiminnasta. Louhintaräjäytyksessä poranreikään syntyy lyhytaikainen, voimakas paine, joka rikkoo kalliota. Ylimääräinen energia tuottaa lämpöä, tärinää, ääntä ja ilmanpaineaallon. Alueella, jossa kallio ei mene enää rikki, paine havaitaan tärinänä. Räjäytyksistä syntyvä tärinä on impulssimaista ja laajakaistaista, voimakkain tärinä kestää kuitenkin vain hetken.

Horsmanahon ympäristössä on tehty tärinämittauksia syys-lokakuussa 2023. Vastaavat mittaukset on tehty Karnukan ympäristössä marraskuu 2023-tammikuu 2024 välisenä aikana. Horsmanahon alueella kaivostoiminnan aiheuttamaa tärinää mitattiin kuudessa kohteessa (Kuva 6-49) ja Karnukan alueella seitsemässä kohteessa (Kuva 6-50), jotka sijoittuvat kaivosalueiden ympäristön lähimpiin kiinteistöihin.



Kuva 6-49. Tärinämittauskohteet Horsmanahon ympäristössä (Kalliotekniikka Consulting Engineers 2023).



Kuva 6-50. Tärinämittauskohteet Karnukan ympäristössä (Kalliotekniikka Consulting Engineers 2024).

Tulosten mukaan Pehmytkiven tai Karnukan louhinnoissa ei ole ylitetty RIL 253-2010 ohjeen suunnittelu raja-arvoja. Mittaustulosten perusteella kaivostoiminnan räjäytysten tärinä on nykytilanteessa välillä 0,6…4,5 mm/s. Tärinä ei ylitä rakennusten vaurioriskirajaa. (Kalliotekniikka Consulting Engineers 2023, Kalliotekniikka Consulting Engineers 2024)

6.8.3 Vaikutukset meluun ja tärinään

Hanke ei lähtökohtaisesti lisää toiminnan aikaista melua. Rakentamisen aikana meluvaikutuksia aiheutuu tarvittavien maarakennustöiden sekä lisääntyvän tieliikenteen muodossa. Maanrakennustöitä suoritetaan sivukivi- ja pintamaa-alueiden sekä uusien vesienhallintarakenteiden rakentamisen aikana. Myös mahdollisten purkuputkien kaivamisesta aiheutuu melua.

Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikainen melu tulee olemaan pääosin tasaista, työkoneista johtuvaa melua, joka on verrattavissa mittauksin todennetun toiminnan melupäästöihin. Melun ei katsota lisääntyvän merkittävästi. Meluvaikutukset arvioidaan rakennus- ja käytönajan tilanteista asiantuntijatyönä hankkeesta laadittavan melumallinnuksen avulla. Melumallinnus laaditaan erikseen

kaikista hankevaihtoehdoista. Koska rakennusaikaiset meluvaikutukset ovat pääosin samankaltaisia kuin käytönajan meluvaikutukset, tehdään mallinnus vain siitä tilanteesta, jossa meluvaikutukset ovat ennakolta arvioituna merkittävämmät. Melulaskennoilla arvioidaan toimintojen aiheuttamia päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja (L_{Aeq}7–22 ja L_{Aeq}22–7). Mallinnuksen tulokset esitetään havainnollisilla melukartoilla. Melun vaikutuksia terveyteen, viihtyvyyteen ja häiritsevyyteen (kapeakaistaisuus, impulssimaisuus) arvioidaan vertaamalla tilannetta terveysperusteisiin melutason ohjearvoihin sekä melun nykytilaan. Uusien purkuvesireittien rakentamisen aiheuttamista meluvaikutuksista ei suoriteta melumallinnusta, vaan vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona. Vaikutusten arvioinnin suorittaa ympäristömelun asiantuntija.

Tärinävaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä kaivoksen toiminnan laajennusta koskevien suunnitelmien, aikaisempien mittauksien sekä muista vastaavista kohteista saatujen tietojen perusteella. Tärinän vaikutuksia arvioidaan hyödyntämällä olemassa olevaa tutkimustietoa tärinän leviämiseen ja haitallisuuteen liittyen. Arvioinnissa käytetään tärinän voimakkuudesta olemassa olevia viitearvoja.

6.9 Liikenne

6.9.1 Liikenteen nykytila

Alueen liikenne jakautuu maantieliikenteeseen ja kaivosalueiden sisäiseen liikenteeseen. Maantieliikenne koostuu työntekijöiden työpaikkaliikenteestä sekä raskaasta liikenteestä. Toiminnassa tarvittavat kemikaalit ja muut tuotteet tuodaan tehtaalle pääasiassa rekka- ja säiliöautoilla. Lisäksi malmin kuljetus kasettikuorma-autoilla suuntautuu Horsmanahon kaivosalueelta Outokummuntien ja Talkkitien kautta yhtiön Vuonoksen rikastamolle, kokonaiskuljetusmatkan ollessa noin 12 kilometriä.

Vuonna 2025 malmikuljetuksia rikastamolle oli keskimäärin noin 27 kuljetusta päivässä ja noin 135 kuljetusta viikossa. Hankealueille tuodaan kemikaaleja ja muita tuotteita noin 5–6 rekka- ja säiliöautollista vuodessa. Kuormat tuodaan ja puretaan yleensä päiväsaikaan, mutta tarvittaessa tulevaa tavaraa voidaan purkaa iltaisinkin.

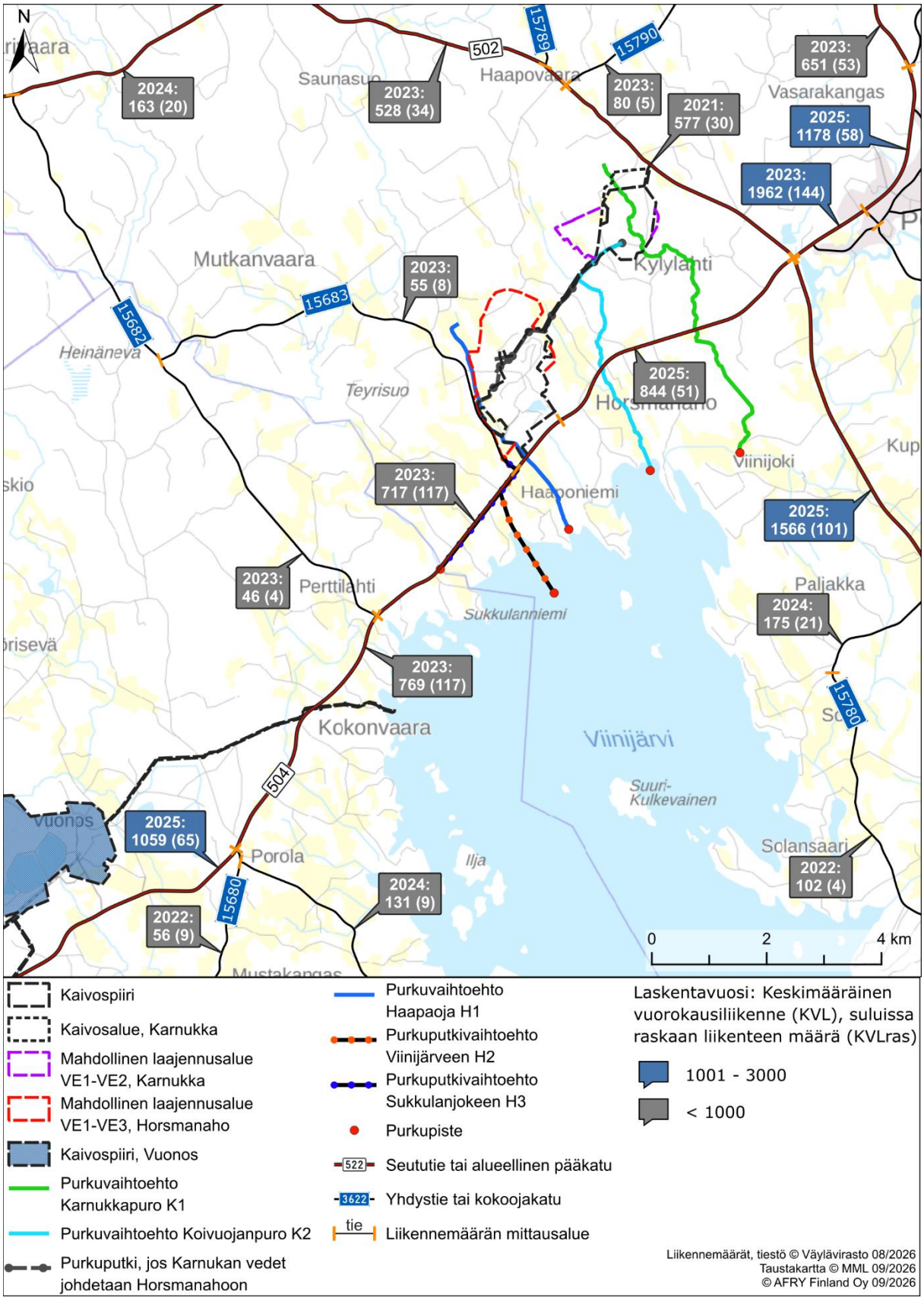
Liikennöinti Horsmanahon kaivosalueelle tapahtuu Outokummuntieltä kaivosalueen eteläosassa sijaitsevan liittymän kautta, Mutkavaarantien liittymän jälkeen. Liikennemäärät hankealueen ympäristössä on esitetty kuvassa 6-51, suluissa esitetyt luvut ovat raskaan liikenteen määriä. Laskentavuosi on ilmoitettu liikennemäärien yhteydessä.

Tuoreimpana laskentavuonna 2023 keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) seututiellä 504 (Outokummuntie) kaivosalueen liittymän kohdalla oli 717

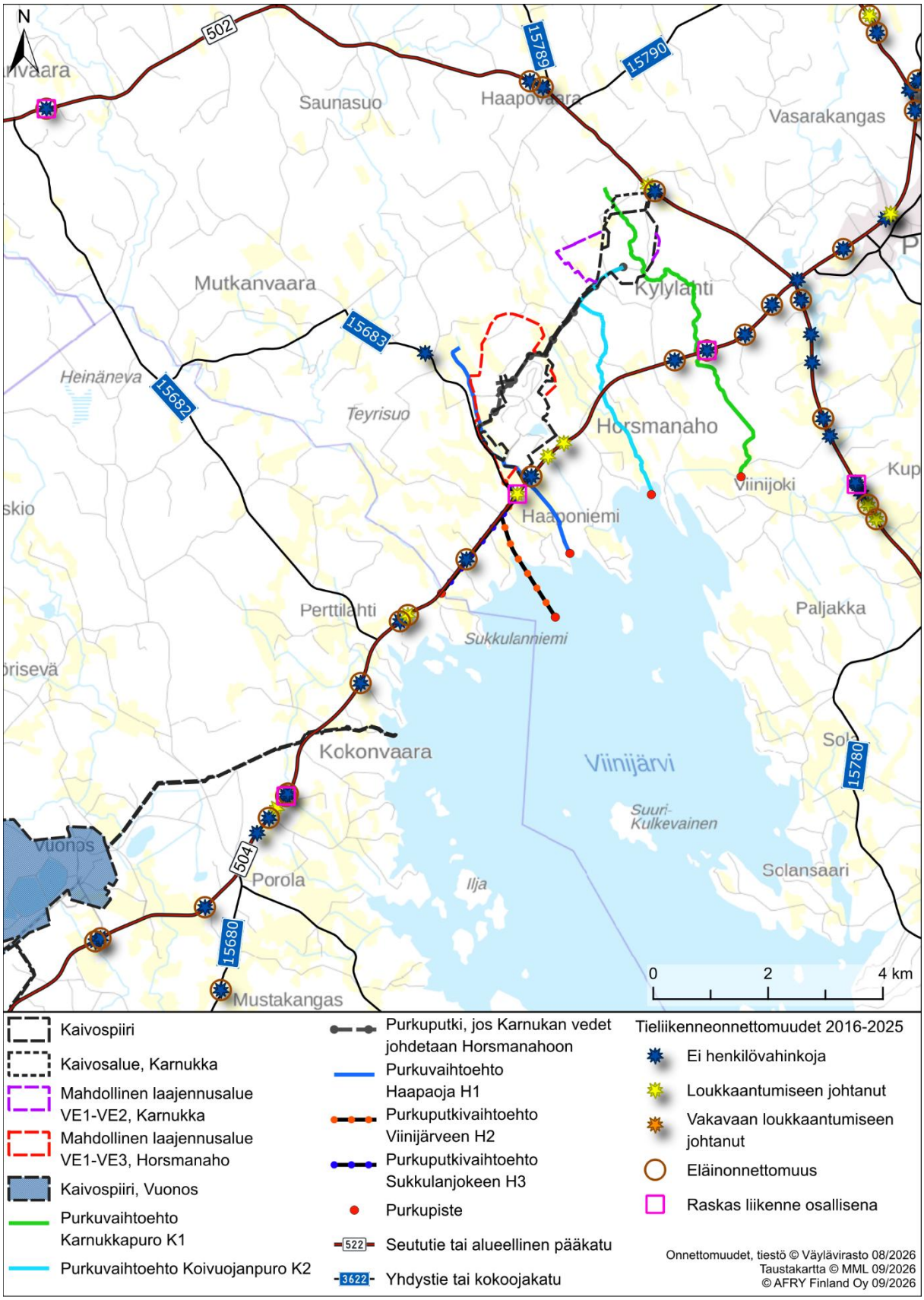
ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasliikennettä (KVLras) oli 117 ajoneuvoa/vrk (Kuva 6-51).

Karnukan kaivosalueelle liikennöidään Horsmanahon kaivospiirin kautta kaivoksien välistä yhdystietä pitkin. Yhdystie on myös yleisessä tieliikennekäytössä. Karnukan kaivosalueelta on tieyhteys myös Kaavintielle (seututie 502), mutta sitä ei käytetä malmikuljetuksiin tai raskaalle liikenteelle. Kaavintien tieyhteys toimii lähinnä pelastustienä ja/tai kevyemmälle henkilöliikenteelle. Kaivosalueilla on lisäksi sisäisiä liikennereittejä. Sisäisessä liikenteessä käytetään mm. kaivosajoneuvoja ja kiviautoja (dumppereita).

Seututiellä 504 välillä Horsmanaho-Vuonos on tapahtunut vuosina 2016–2025 yhteensä 14 liikenneonnettomuutta (Kuva 6-52). Onnettomuuksista kolme on johtanut henkilövahinkoihin. 11 onnettomuudessa on ollut kyse eläinonnettomuudesta (hirvi/peura). Kahdessa onnettomuudessa 14:stä on ollut osallisena raskaan liikenteen ajoneuvo. Horsmanahon risteyksen läheisyydessä on viimeisen kymmenen vuoden aikana tapahtunut neljä onnettomuutta, joista kolmessa on aiheutunut henkilövahinkoja. (Väylävirasto 2026)



Kuva 6-51. Mittausvuoden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät hankealueen läheisyydessä. Raskaan liikenteen määrä on esitetty sulkeissa.



Kuva 6-52. Tieliikenneonnettomuudet hankealueen läheisyydessä vuosilta 2016–2025.

6.9.2 Liikennevaikutukset

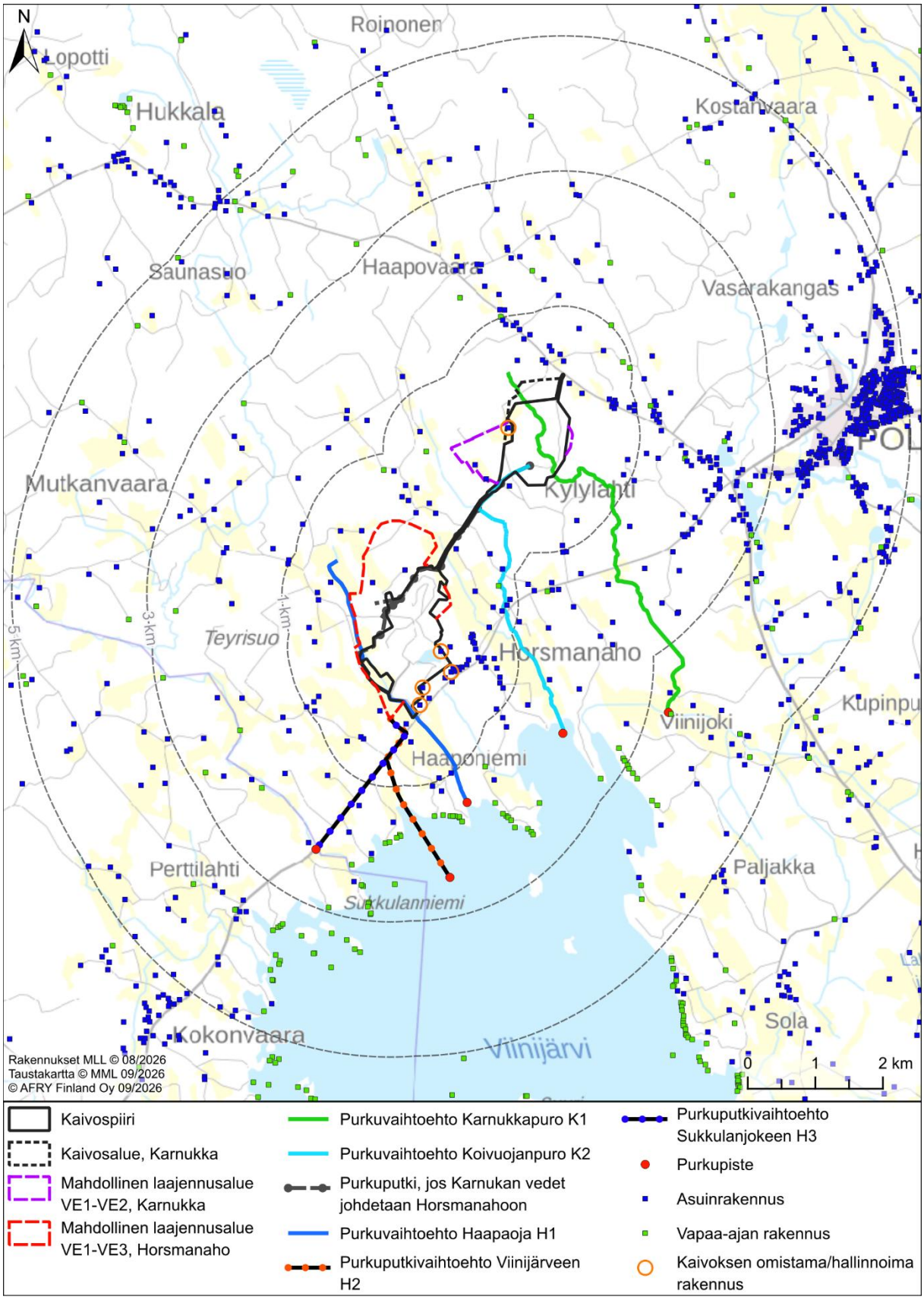
Vaikutuksia liikenteeseen arvioidaan tarkastelemalla hankkeen rakentamiseen, toimintaan ja toiminnan lopettamiseen liittyvien maantiekuljetusten määriä, jotka suhteutetaan teiden nykyisiin liikennemääriin.

Lisääntyvän liikenteen vaikutukset liikenneturvallisuuteen arvioidaan huomioimalla herkät kohteet mm. risteysalueiden ja tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien perusteella. Myös mahdolliset viihtyvyyshaitat lähiasutukselle otetaan huomioon.

6.10 Ihmisten elinolot, viihtyvyys, terveys ja elinkeinot

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset sijaitsevat Pohjois-Karjalassa Polvijärven kunnassa Horsmanaho-Mutkavaaran sekä Haapo-Teerivaaran kyläalueiden piirissä. Polvijärvellä asui hieman alle 4 000 asukasta vuonna 2025. Kunnan taajamaaste on ollut vuonna 2024 29,1 prosenttia, kun koko maassa vastaava luku on ollut samana vuonna 87,3 prosenttia. Huomattava ero näkyy myös alkutuotannon työpaikoissa, joka oli vuonna 2023 Polvijärvellä 18,7 prosenttia ja koko maassa vain 2,4 prosenttia. Työttömyysaste oli kunnassa vuonna 2024 myös muuta maata korkeampi, 15,4 prosenttia (Tilastokeskus, 2026.)

Horsmanaho-Mutkavaara on yksi Polvijärven yhdeksästä kyläalueesta, jossa asuu noin 300 asukasta. Alueella on jonkin verran aktiivisuutta, kuten kylätoimikunta ja metsästysseuroja. Pääasialliset työllistäjät ovat maatalous sekä arvioitava Mondon Horsmanahon kaivos (Horsmanaho-Mutkavaara, n.d.). Haapo-Teerivaaran kyläalueella puolestaan asuu noin 150 henkilöä. Kyläalueella on myös oma kylätoimikuntansa, aktiivisia metsästysseuroja sekä useita yrityksiä (Haapo-Teerivaara, n.d.)



Kuva 6-53. Hankevaihtoehdot sekä asuin- ja lomarakennusten sijoittuminen hankealueiden lähiympäristössä.

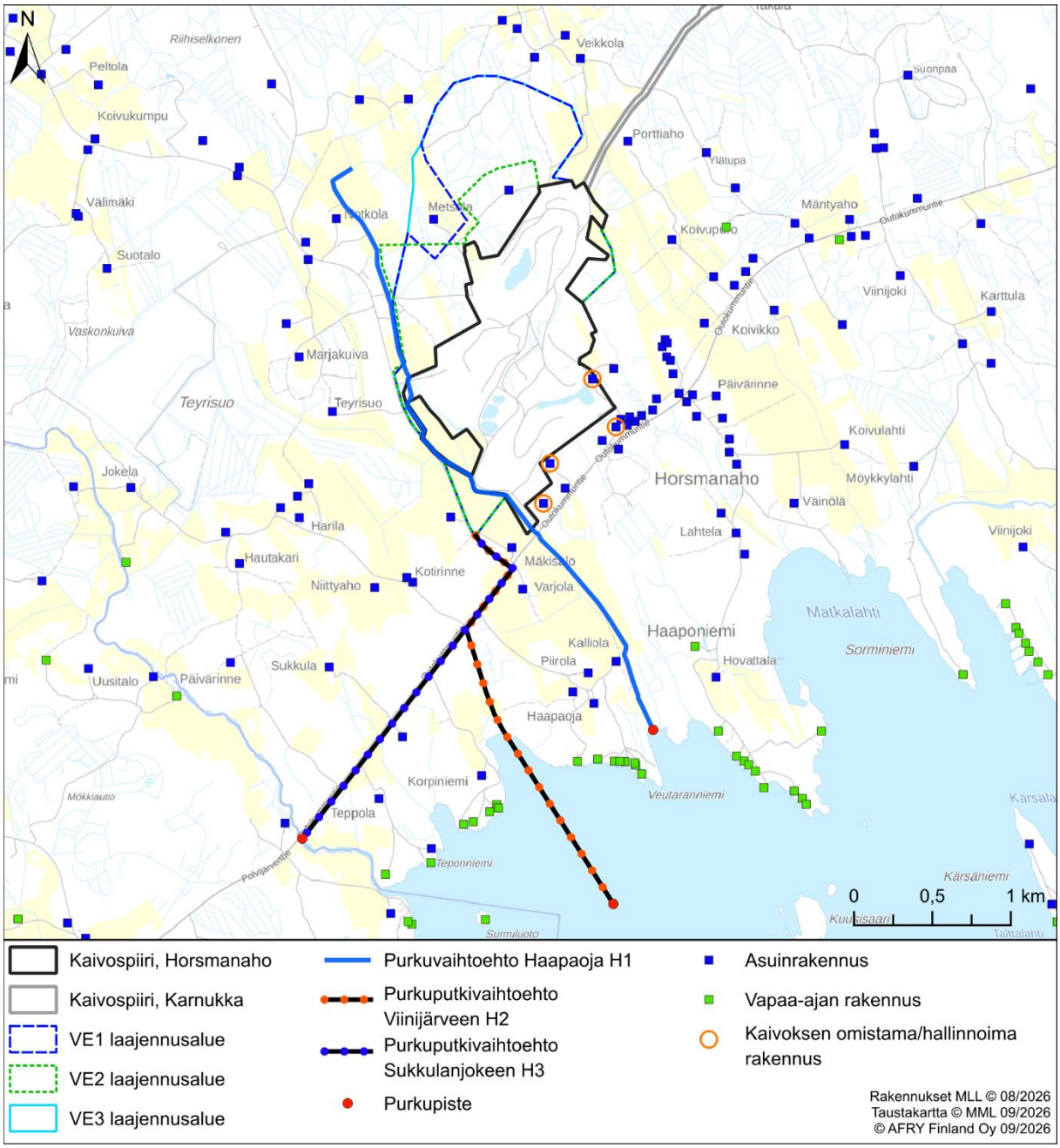
6.10.1 Asutus ja herkät kohteet

Asuin- ja lomarakennusten sijoittuminen Horsmanahon ja Karnukan ympäristössä on esitetty kuvissa 6-54 ja 6-55. Asutusta ja vapaa-ajan asutusta sijaitsee alle 500 metrin etäisyydellä kaivosalueista kaikissa ilmansuunnissa, joskin asutus on melko vähäistä. Horsmanahon kaivosalueen itäpuolella lähimmät kaksi vakituisessa asuinkäytössä olevaa kiinteistöä sijaitsevat alle 100 metrin päässä kaivospiirin rajasta. Länsi- ja pohjoispuolella lähimmät asuinrakennukset ovat noin 160–400 metrin etäisyydellä. Karnukan kaivosalueella lähimmät asuinrakennukset sijoittuvat puolestaan noin 100 metrin etäisyydelle kaivospiirin rajasta sen pohjois- ja eteläpuolelle. Kaivoksen länsipuolella sijaitseva Harjulan kiinteistö ei ole enää asuinkäytössä, kiinteistö sijaitsee Karnukan kaivosalueella (KL2018:0005–01). Kaivostoimituksen (2020–625099) yhteydessä Elementis Minerals (nykyinen Mondo Minerals) on sopinut Harjulan kiinteistön omistajien kanssa käyttöoikeuden lunastamisesta ja korvausperusteista. Lähin vapaa-ajan rakennus sijaitsee Horsmanahon kaivosalueesta itään noin 765 metrin etäisyydellä. Muutoin vapaa-ajan asutus keskittyy Viinijärven rannoille, lähimmillään noin 1,5 kilometrin etäisyydelle (Kuva 6-54).

Horsmanahon hankevaihtoehdoilla VE1–VE3, alueen luoteispuolella sijaitseva kiinteistö sijoittuisi suunniteltujen sivukiven tai pintamaiden läjitysalueelle. Kyseinen kiinteistö ei ole enää vuosiin ollut asuinkäytössä. Hankevaihtoehdossa VE1 (Kuva 6-54, sininen katkoviiva) lähimmät asuinrakennukset sijoittuvat pohjois-, itä-, etelä- ja luoteispuolelle noin 90–380 metrin etäisyydelle laajennusalueista. Hankevaihtoehdossa VE2 (Kuva 6-54, vihreä katkoviiva) lähin asuinrakennus sijaitsee noin 90 metrin päässä etelässä. Muut asuinkiinteistöt sijaitsevat laajennusalueiden pohjois-, itä- ja eteläpuolella noin 150–650 metrin etäisyydellä. Hankevaihtoehdossa VE3 (Kuva 6-54, vaalean sininen viiva) länsipuolella sijaitseva asuinkiinteistö sijoittuisi suunnitellulle sivukivialueelle. Lähimmät asuinrakennukset sijoittuvat laajennusalueiden pohjois-, itä- ja eteläpuolelle noin 90–380 metrin etäisyydelle.

Horsmanahon purkureittivaihtoehdon H1 (Kuva 6-54, tummansininen viiva) mukaan vedet johdetaan nykyistä purkureittiä eli Haapaojaa pitkin Viinijärveen. Haapaojan varrella on vähäisesti asutusta ja lähin asuinrakennus sijaitsee noin 55 metrin etäisyydellä uomasta. Purkureittivaihtoehdolla H2 (Kuva 6-54) vedet johdetaan purkuputkella Viinijärveen Veutaranlahdesta. Outokummuntien vartta pitkin kulkevalla noin 500 metrin purkuputkiosuudella lähin asuinrakennus sijaitsee noin 100 metrin etäisyydellä. Tieltä Viinijärven rantaan johtavalla noin 750 metrin mittaisella osuudella ei sijaitse asuinrakennuksia ja lähin asuinrakennus sijaitsee noin 260 metrin etäisyydellä. Purkureittivaihtoehdolla H3 (Kuva 6-54, musta viiva sinisillä palloilla) vedet johdetaan purkuputkella Sukkulajokeen ja siitä edelleen Viininjärveen. Outokummuntieltä Sukkulajoen purkupisteelle on matkaa noin 2,2 kilometriä, ja tällä osuudella lähin rakennus sijaitsee noin 100 metrin etäisyydellä

reitistä. Sukkulajoen purkupisteen lähin asuinrakennus sijaitsee noin 140 metrin etäisyydellä (Kuva 6-54).



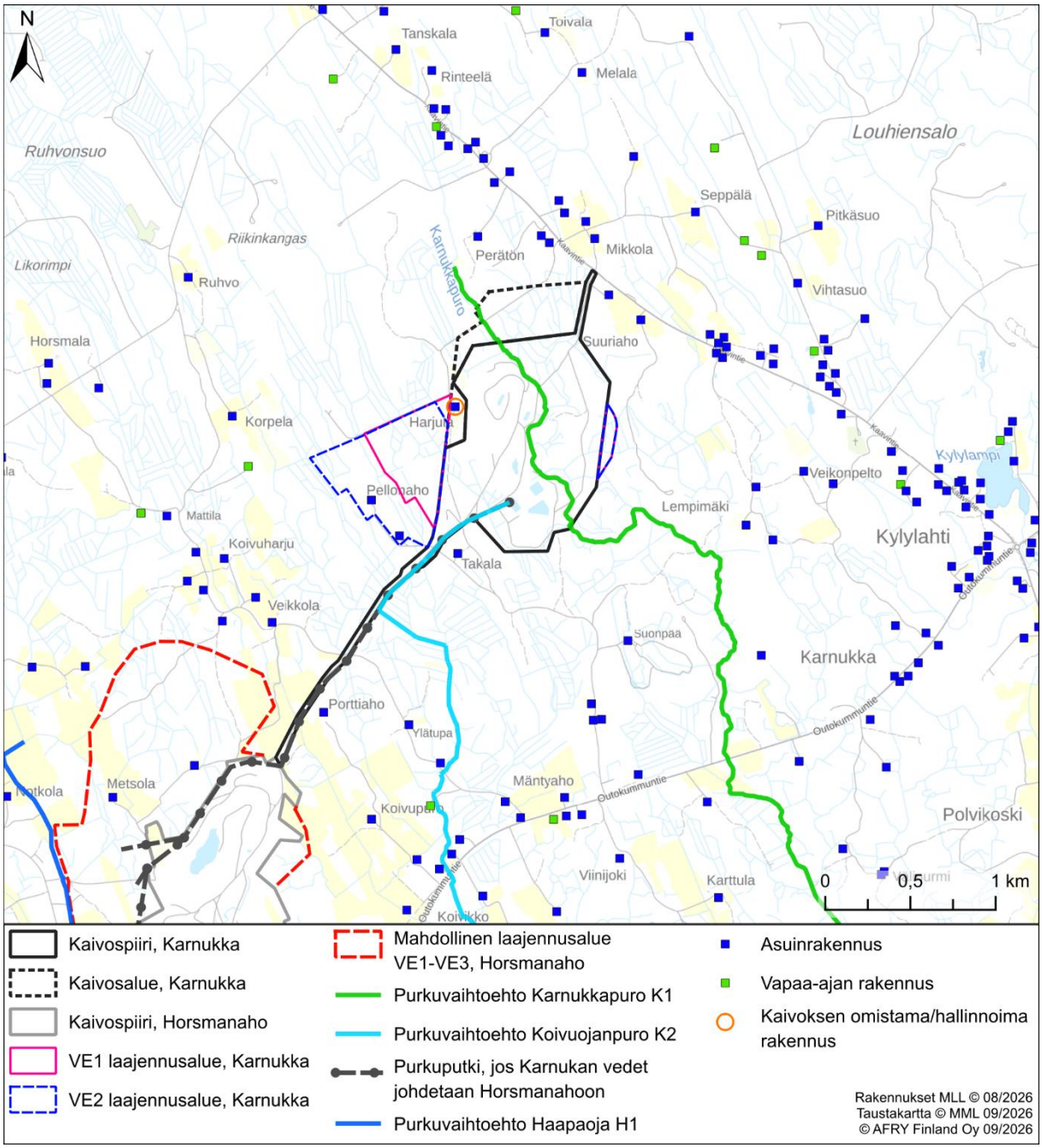
Kuva 6-54. Rakennusten sijoittuminen suhteessa Horsmanahon hankevaihto- (VE1-VE3) ja purkureittivaihtoehtoihin (H1-H3).

Karnukan hankevaihtoehdolla VE1 (Kuva 6-55, pinkki viiva) lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat laajennusalueiden kaakkois- ja lounaispuolella noin 150–170 metrin etäisyydellä. Pohjoispuolelle suunnitellun sivukivialueen lähin asuinrakennus sijoittuu noin 200 metrin etäisyydelle. Hankevaihtoehdolla VE2 (Kuva 6-55, sininen katkoviiva) kaksi asuinrakennusta laajennusalueen länsipuolella sijoittuu suunnitellulle pintamaiden läjitysalueelle. Lähin laajennusalueen ulkopuolinen asuinrakennus sijaitsee noin 170 metrin etäisyydellä laajennusalueen

eteläpuolella. Laajennusalueen pohjoispuolella lähin asuinrakennus sijaitsee noin 350 metrin etäisyydellä. Karnukan lähin vapaa-ajan rakennus hankevaihtoehdolla VE1 sijaitsee noin 700 metrin etäisyydellä ja hankevaihtoehdolla VE2 noin 360 metrin etäisyydellä lännessä (Kuva 6-55).

Karnukan purkureittivaihtoehdon K1 (Kuva 6-55, vihreä viiva) mukaisesti vedet johdetaan nykyistä purkureittiä eli Karnukkapuroa pitkin Viinijokeen ja siitä edelleen Viinijärveen. Karnukkapuron varrella asutus on harvaa ja lähin asuinrakennus sijaitsee noin 70 metrin etäisyydellä purosta. Karnukkapuron pituus Karnukan kaivosalueelta Viinijokeen on noin 5,5 kilometriä. Purkureittivaihtoehdon K2 (Kuva 6-55, vaalean sininen viiva) mukaisesti vedet johdetaan Koivuojanpuroa Viinijärveen. Lähimmät rakennukset sijaitsevat noin 30–60 metrin etäisyydellä puron uomasta. Koivuojanpuron pituus Karnukan kaivosalueelta Viinijärven purkupisteeseen on noin 4,0 kilometriä (Kuva 6-55).

Hankealueiden läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita. Lähin asuintaajama (Polvijärvi) sijaitsee noin 3,4–5,0 kilometrin etäisyydellä, jonne myös lähimmät herkät kohteet, kuten koulu ja päiväkoti sijoittuvat.



Kuva 6-55. Rakennusten sijoittuminen suhteessa Karnukan hankevaihto- (VE1 - VE2) ja purkureittivaihtoehtoihin.

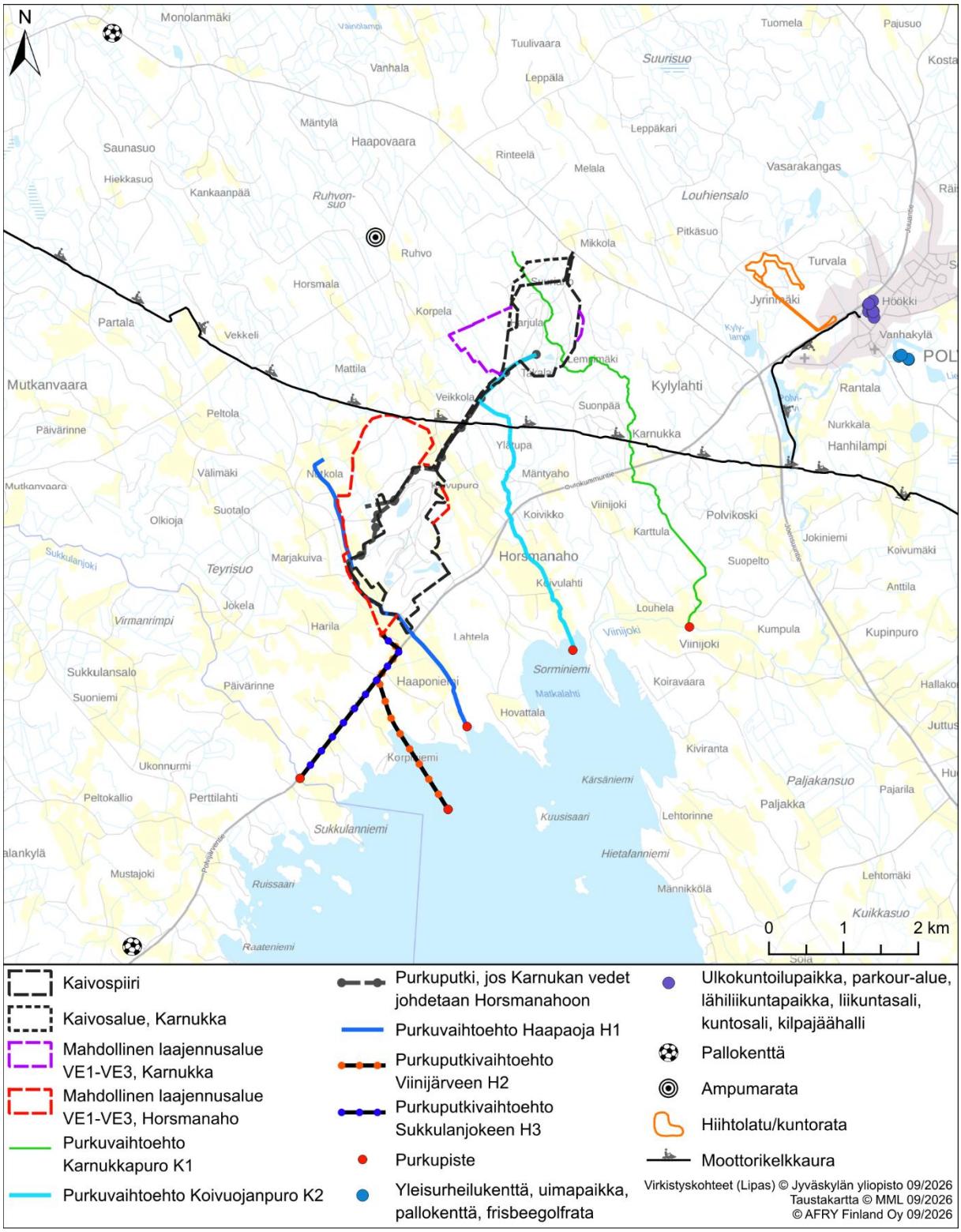
6.10.2 Virkistyskäyttö ja elinkeinot

Vaikkei hankealueen lähettyvillä ole paljoa virallisia virkistyskohteita, on ilmeistä, että lähialueita sellaiseen käytetään. Tällaista käyttöä ovat esimerkiksi luonnossa liikkuminen, marjastus ja sienestys. Lähin virallinen virkistyskäytöllinen kohde on Horsmanahon ja Karnukan hankealueiden välissä kulkeva moottorikelkkareitti Kuva 6-56). Muita virallisia virkistysreittejä tai ulkoilureittejä hankealueen lähei-syydessä ei ole. Ruhvon ampumarata sijaitsee noin 2 kilometriä luoteeseen

Karnukan kaivosalueesta. Hankealueen läheisyydessä Horsmanaho-Mutkavaaran sekä Haapo-Teerivaaran kyläalueilla metsästetään ja alueella toimii useita metsästysseuroja. Metsästettäviä eläimiä ovat pääasiassa kanalinnut, vesilinnut, pienpedot, jänikset ja majavat (Metsähallitus 2026). Polvijärven keskustassa sijaitsee useita liikuntapaikkoja, -reittejä ja urheilukenttiä sekä uimapaikka.

Viinijärven rannalla sijaitsee jonkin verran asuin- sekä vapaa-ajan kiinteistöjä. Vesistön käyttö on tavanomaista virkistyskäyttöä, joka muodostuu esimerkiksi uinnista, kalastuksesta, veneilystä, pesu- ja saunaveden otosta sekä vesimaiseman ihailusta ja rannalla oleilusta. Viinijärven kalastusta on käsitelty enemmän kappaleessa 6.5.7. Viinijärven Koivuniemestä löytyy venevalkama sekä kylätoimikunnan rakentama grillikota. Karnukkapuron, Viinijoen alaosan, Koivuojanpuron tai Sukkulanjoen virkistyskäyttö on vähäistä, kyseessä olevien purojen ja jokien varrella sijaitsee muutamia asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöjä.

Alueen miljöötä hallitsevat maa- ja metsätalouskäytössä olevat maa-alueet, joiden omistajat muodostavat merkittävän sidosryhmän kaivokselle sekä tehtävälle arvioinnille. Hankevaihtoehdoissa metsä- ja peltomaata tulisi poistumaan käytöstä. Alueella on niin eläintuotantoa kuin muutakin maataloutta ja esimerkiksi Kaavintieltä (tie 502) Karnukan suuntaan kulkevilla metsäteillä tehdään ravihevosten juoksuharjoituksia. Horsmanaho-Karnukan läheisyydessä sijaitsee myös teollisuutta, eli nykyinen kaivos, ja joitain palveluita tarjoavia yrityksiä. Kaivostoiminta on alkanut Horsmanahossa 1980-luvun alussa ja Karnukassa 2010-luvulla. Nykyisellään kaivos työllistää suoraan kaksi ihmistä ja toistakymmentä urakoitsijaa.



Kuva 6-56. Hankealueen lähimmät virkistyskäyttökohteet (Lipas.fi 2026).

6.10.3 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen

Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen arvioidaan hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja

laadullisia arvioita muun muassa melu-, ilmanlaatu- ja vesistövaikutuksista sekä maankäyttöön kohdistuvista vaikutuksista. Arvioinnissa huomioidaan alueen nykyinen käyttö ja tarkastellaan hankkeesta aiheutuvia muutoksia suhteessa alueen nykytilanteeseen. Vaikutuksia selvitetään sekä hankkeen rakentamisen että toiminnan ajalta sekä toiminnan päättymisen jälkeen.

Tausta-aineistona käytetään hankealuetta kuvaavia tietoja, kuten asutuksen, vapaa-ajan asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista. Eri toimijoiden suhtautumista hankkeeseen selvitetään muun muassa hyödyntämällä YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa ja hankkeen maanomistajatilaisuudessa esitettyjä näkemyksiä. Lisäksi tutustutaan arviointiohjelmasta annettuihin mielipiteisiin. Selostusvaiheessa tullaan tekemään vaikutusalueen asukkaille asukaskysely ihmisten mielipiteiden sekä äänen kuulemiseksi. Tuloksia verrataan myös edellisessä YVA:ssa tehtyyn asukaskyselyyn. Arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen eli subjektiivisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualue määräytyy vaikutusten laajuuden perusteella, esimerkiksi miten melu kuuluu alueellisesti. Arvioinnissa tunnistetaan ne alueet, väestöryhmät tai virkistyskäyttömuodot, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Arvioinnin avulla etsitään myös keinoja mahdollisten haittavaikutusten poistamiseen tai lieventämiseen.

Terveyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään mm. vedenlaatuun, ilmanlaatuun ja meluun liittyviä ohjearvoja ja tunnuslukuja, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Mahdolliset vesien mukana leviävät haitalliset aineet voivat aiheuttaa terveyshaittaa suoraan esimerkiksi vesien talousvesikäytön tai virkistyskäytön yhteydessä. Kalaston osalta selvitetään mm. raskasmetallipitoisuuksia ja tuloksia verrataan asetettuihin raja-arvoihin ja suosituksiin.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan YVA-lain mukaisesti myös hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset siihen, miten kiinteää ja irtainta omaisuutta käytetään. Arviointiin ei sen sijaan kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.

6.11 Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätteen vähentäminen

Uusien alueiden rakentamisen aikana vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen muodostuvat rakentamisessa tarvittavista maa- ja kiviaineksista. Maa- ja kiviaineksia tarvitaan etenkin uusien sivukivialueiden pohjarakenteissa sekä sivukivialueiden peittorakenteissa.

Toiminnan päätyttyä sivukiven läjitysalueet maisemoidaan. Maisemoinnissa voidaan hyödyntää esim. kaivosalueelta poistettuja maa- ja kiviaineksia.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kaivoksen ympäristössä arvioidaan sidosryhmätyöskentelyn, yleisötilaisuuden ja muun palautteen avulla muiden vaikutusarvioiden (vesistövaikutukset, melu, pöly) pohjalta.

6.12 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tunnistetaan ja kuvataan hankealueen lähiympäristön muut toimijat. Käynnissä tai suunnitteilla olevien hankkeiden tiedot tarkastetaan YVA-selostukseen. Hankkeesta ja muista mahdollisista lähialueen toiminnoista aiheutuvat yhteisvaikutukset ympäristöön tarkastellaan osana vaikutusten arviointia.

Mahdollisina yhteisvaikutuksina muiden hankkeiden kanssa tarkastellaan ainakin vaikutuksia vesistöihin sekä ihmisiin ja alueen virkistyskäyttöön. Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan alueen nykyiset ja alueelle suunnitellut toiminnot (katso luku 2.7 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin), joiden kanssa hankkeella voi olla yhteisvaikutuksia ja, joista on saatavilla riittävät tiedot arviointia varten.

6.13 Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on arvioitava normaalin toiminnan lisäksi mahdollisten poikkeus- ja häiriötilanteiden vaikutukset. Poikkeus- ja häiriötilanteita kaivostoiminnassa voivat olla mm. patomurtumat, rakenteiden rikkoutuminen, kemikaali- ja polttoainevuodot, vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmien tai altaiden vuodot ja ylitulvimiset, tulipalot ja liikennevahingot. Riskien toteutuessa voi muodostua haitallisia ympäristövaikutuksia ilmaan, maaperään, pohjaveteen ja pintavesiin. Poikkeus- ja häiriötilanteet voivat johtua esimerkiksi luontaisista seikoista kuten poikkeuksellisista sääilmiöistä, ilkivallasta, sähkökatkoista, laitteistovaurioista, rakenteiden vaurioista tai käyttövirheistä.

Poikkeus- ja häiriötilanteista voi aiheutua hetkellisesti suurempia päästöjä kuin tavanomaisesta toiminnasta. Tällöin ympäristöön kohdistuu tavanomaiseen toimintaan nähden uudenlaisia tai voimakkaampia vaikutuksia. Poikkeus- ja häiriötilanteiden ympäristövaikutuksia voidaan useimmiten arvioida samoilla periaatteilla kuin tavanomaisen toiminnan ympäristövaikutuksia. Poikkeus- ja häiriötilanteiden arvioinnissa keskitytään lähtökohtaisesti häiriön seurauksena syntyviin päästöihin ja niiden aiheuttamiin vaikutuksiin.

YVA-selostuksen ympäristöriskien tarkastelussa keskitytään ensisijaisesti merkittävimmiksi tunnistettuihin poikkeus- ja häiriötilanteisiin, joiden toteutuessa vaikutukset kohdistuisivat kaivosalueen ulkopuolelle. Riskien syiden ja seurausten lisäksi kuvataan niihin varautuminen.

YVA-arviointiselostuksessa kuvataan poikkeus- ja häiriötilanteiden osalta ainakin seuraavat tilanteet:

- kaivannaisjätteen läjitysalueiden riskit
- vesienkäsittelyn häiriöt
- ennenaikainen sulkeminen

Ilmastonmuutos huomioidaan hankkeen suunnittelussa: vesienhallinnan mitoituksessa huomioidaan poikkeukselliset kerran sadassa vuodessa tapahtuvat sadantatilanteet. Patojen luokittelu sekä varsinainen vahingonvaaraselvitys tehdään yleensä ympäristölupavaiheessa tai viimeistään ennen käyttöönottoa.

6.14 Kooste hankkeessa tehtävistä selvityksistä

YVA-menettelyn aikana laaditaan tai päivitetään seuraavat selvitykset, joiden tuloksia käytetään vaikutusten arvioinnissa:

- Kaivannaisjätealueilla ja louhoksissa muodostuvien vesijakeiden vedenlaadun arviointi
- Melumallinnus
- Pölymallinnus
- Pohjavesimallinnus
- Vesi- ja kuormatase
- Vesistömallinnus
- Muinaisjäännösselvitys
- Linnustoselvitys (pesimälinnusto ja metsäkanalinnut)
- Saukkoselvitys
- Liito-oravaselvitys
- Viitasammakkoselvitys
- Kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitus
- Asukaskysely

7 LUVAT JA PÄÄTÖKSET



7 Luvat ja päätökset

7.1 Voimassa olevat luvat ja päätökset

7.1.1 Kaivoslain mukaiset luvat

Kaivostoiminta sijoittuu kahden kaivospiirin alueelle Horsmanaho (kaivosrekisterinumero 2592) ja Karnukka (kaivosrekisterinumero K7953). Karnukan kaivospiirin laajennukselle (23 hehtaaria) on myönnetty kaivosalue (KL2018:0005). Kaivospiirien yhteenlaskettu pinta-ala on noin 280 hehtaaria.

7.1.2 Ympäristö- ja vesitalousluvat

Horsmanahon kaivoksella (Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhokset) on Itä-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2007 myöntämä toistaiseksi voimassa oleva ympäristölupa (Dnro ISY-2004-Y-250) kaivostoiminnalle. Vuonna 2008 Itä-Suomen ympäristölupavirasto (Dnro ISY-2008-Y-113) on myöntänyt muutosluvan päästörajojen (arseeni ja pH), läjitysalueiden, malmin välivaraston ja meluvallien osalta.

Karnukan kaivoksella on Itä-Suomen aluehallintoviraston vuonna 2013 myöntämä toistaiseksi voimassa oleva ympäristö- ja vesitalouslupa (Dnro ISAVI/86/04.08/2011) kaivostoiminnalle.

Toimintaa koskevat luvat ja niiden muutokset on koottu taulukkoon 7-1.

Kuva 7-1. Toimintaa koskevat luvat ja niiden muutokset.

Lupanumero	Diaarinumero	Asia ja antopäivä	Tila
141/07/2	ISY-2004-Y-250	Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhosten ympäristölupa, 14.12.2007	Lainvoimainen
122/08/2	ISY-2008-Y-113	Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhoksen ympäristölupapäätöksen nro 141/07/2, 14.12.2007 muuttaminen päästörajojen (arseeni ja pH), läjitysalueiden, malmin välivaraston ja meluvallien osalta sekä toiminnanaloittamislupa, 24.11.2008	Lainvoimainen
13/2013/1	ISAVI/86/04.08/2011	Karnukan talkkikaivoksen ympäristölupa ja vesitalouslupa sekä toiminnan aloittamislupa, 8.2.2013	Lainvoimainen

Yhtiö on toimittanut Horsmanahon kaivoksen laajentamista koskevan (ISAVI/11938/2023) ja Karnukan kaivoksen laajentamista koskevan (ISAVI/11938/2023) ympäristölupahakemuksen Itä-Suomen aluehallintovirastolle 30.11.2023. Asioiden käsittely on vielä kesken. Hakemusten sisällöstä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.17.

7.2 Ympäristö- ja vesitalouslupa

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. Hankkeesta vastaava päättää YVA-menettelyn tuloksiin ja muihin jatkotutkimuksiin ja -selvityksiin perustuen, mille vaihtoehdolle lupia haetaan. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisesti ympäristölupa tarvitaan toiminnalle, josta aiheutuu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Edellytyksenä ympäristöluvan myöntämiselle on mm. se, ettei hankkeesta aiheudu yksinään eikä muiden toimintojen kanssa terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista eikä maaperän tai pohjaveden pilaantumista.

Vedenotto ja vesien johtaminen edellyttävät vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Vesilupa vaaditaan, mikäli hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua. Vesilupaa haetaan yleensä samassa yhteydessä kuin ympäristölupaa. Hanke voi edellyttää vesilain mukaista lupaa myös siinä tapauksessa, jos se vaarantaa vesilain 2:11 mukaisten vesiluontotyyppien luonnontilan säilymistä (esimerkiksi luonnontilaisen lähteen tilan muuttaminen). Ympäristönsuojelu- ja vesilain mukaisten hakemusten käsittelystä ja myöntämisestä vastaa Lupa- ja valvontavirasto.

7.3 Kaavoitus

Kaivoslain 1.6.2023 voimaan tulleen muutoksen myötä kunnan asema ja kaavoituksen merkittävyys kaivosluvan myöntämisen edellytyksenä on tarkentunut. Lakimuutoksen myötä kunta päättää kaivoslain 47 § 4 momentin mukaisesti uusien kaivosalueiden tai kaivosalueiden laajennusten kaavoittamisesta joko asemakaavalla tai oikeusvaikutteisella yleiskaavalla kaivoshanketta varten. Kaivoslain mukaan voidaan huomioida viisi vuotta voimassa oleva siirtymäsäännös, mikäli laajennuksen katsotaan olevan vähäinen apualue tai katsotaan vähäiseksi laajennukseksi olemassa olevalle kaivokselle.

7.4 Kaivoslupa

Kaivosalueen laajennus vaatii kaivosluvan. Tukes myöntää kaivosluvan yleensä toistaiseksi voimassaolevaksi, mutta lupa voidaan myöntää myös määräajaksi.

Kaivosluvassa hakijalle myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue (purkuputki). Aiemmin, ennen vuotta 2011, myönnetyistä kaivosoikeuksista käytettiin nimitystä kaivospiiri.

Kaivostoimitus antaa kaivosluvan tai kaivosalueen lunastusluvan haltijalle oikeuden käyttää kaivosaluetta kaivostoimintaan. Maanmittauslaitoksen toimittama kaivostoimitus käynnistyy, kun Tukes on myöntänyt kaivosluvan. Kaivosluvan haltija voi hankkia kaivostoimintaa varten tarvittavan alueen omistus- tai käyttöoikeuden joko sopimusteitse tai hakea kaivosaluelunastuslupaa valtioneuvostolta. Alueiden käyttöoikeuksien lunastaminen ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen tehdään Maanmittauslaitoksen kaivostoimituksessa. Jos Maanmittauslaitos ei voi myöntää lunastusoikeutta kaivostoimituksessa, niin Valtioneuvosto voi myöntää oikeuden käyttää toiselle kuuluvaa aluetta kaivosalueena. Kaivosluvan haltija ei saa aluetta omistukseensa. Kaivostoimituksessa lunastetaan kaivosaluelunastusluvan ja kaivosluvan haltijalle tulevat oikeudet ja määrätään niihin liittyvät korvaukset. Ellei kaivoslaissa ole korvauksiin liittyviä erityissäännöksiä, sovelletaan korvauksiin lunastuslakia. Kaivostoimituksessa määrätään korvaus lunastuslain 29 §:n täyden korvauksen periaatetta noudattaen. Korvaus muodostuu kohteen-, haitan- ja vahingonkorvauksesta.

7.5 Patoturvallisuus

Patojen ja niihin kuuluvien rakennelmien ja laitteiden osalta tulee huomioida patoturvallisuuslaki (494/2009). Patoturvallisuuslain tavoitteena on varmistaa turvallisuus patojen rakentamisessa, kunnossapidossa ja käytössä sekä vähentää padoista aiheutuvaa vahingonvaaraa. Padon omistajan on hyväksytettävä patoturvallisuusviranomaisella ennen padon käyttöönottoa padon vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma.

7.6 Muut huomioitavat lait ja luvat

Hankealueella mahdollisesti esiintyvien luonnonsuojelulain (9/2023) 70 § mukaisten rauhoitettujen eläinlajien, 73 § mukaisten suurten petolintujen pesäpuiden, 74 § mukaisten rauhoitettujen kasvilajien, ja 78 §:n mukaisten Euroopan unionin tärkeinä pitämien eliölajien esiintymispaikkojen osalta Lupa- ja valvontavirasto voi hakemuksesta myöntää luvan poiketa em. rauhoitussäännöksistä, jos siitä ei ole haittaa eliölajin suojelutason säilyttämiselle tai sen saavuttamiselle. Luontodirektiivilajien osalta on edellytyksenä lisäksi, ettei sille ole muuta tyydyttävää ratkaisua, ja että poikkeus on tarpeen. Ensisijaisena toimenpiteenä hankkeessa on kuitenkin hankkeen suunnittelu siten, että poikkeuslupamenettelyt eivät ole tarpeen.

Muinaismuistolain (295/1963) mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa. Mikäli hankealueelta

löytyy muinaisjäännöksiä, voi Lupa- ja valvontavirasto hakemuksesta myöntää kajoamisluvan muinaisjäännökseen Museovirastoa kuultuaan.

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen maantien tiealueelle edellyttää Elinvoimakeskuksen myöntämää sijoituslupaa. Sijoituslupat käsitellään keskitetysti Sisä-Suomen elinvoimakeskuksessa.

Mikäli sijoittaminen edellyttää vesistön alitusta tulee Lupa- ja valvontavirastolle tehdä ilmoitus, jonka perusteella Lupa- ja valvontavirasto ohjaa hakemaan vesilain mukaista lupaa tai antaa reunaehtoja hankkeen toteuttamiselle. Vesi-, viemäri-, voima- tai muun johdon tekeminen yleisen kulkuväylän ali vaatii aina Lupa- ja valvontaviraston vesitalousluvan.

7.7 Sovellettavat BAT-päätelmät

Tärkein kaivosalalla sovellettava BREF-asiakirja on kaivannaisjätteen hallinnan MWEI-BREF (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries), joka julkaistiin vuonna 2018.

BREF-asiakirja kuvaa olemassa olevia tekniikoita kaivannaisjätteen hallinnassa ja nostaa joitakin niistä BAT-tekniikoiksi tietyin edellytyksin. Ei ole olemassa varsinaisia juridisia tulkintoja siitä, miten BAT määritellään eikä asiakirjaa tulee käyttää tässä tarkoituksessa.

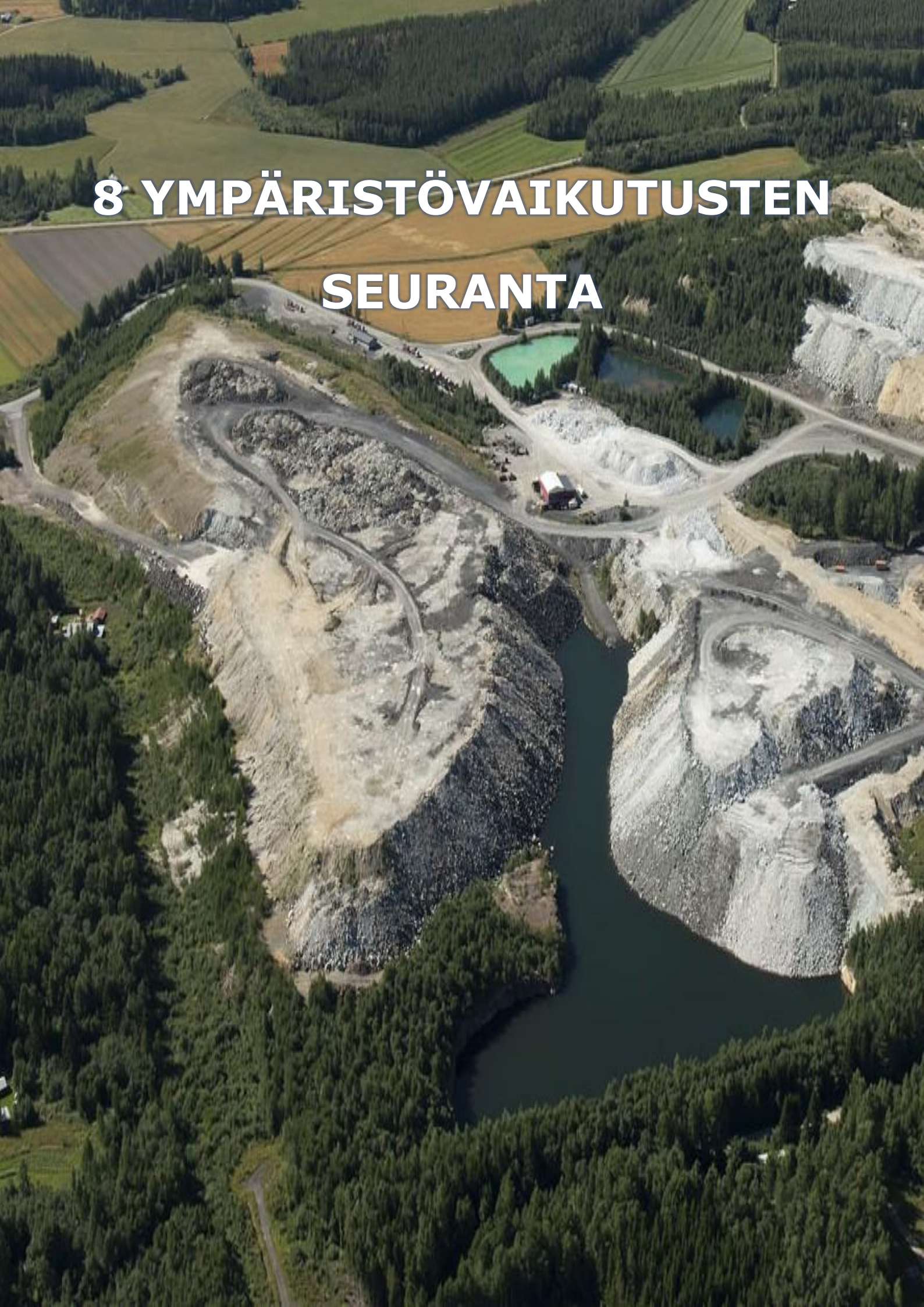
BREF-asiakirjasta käy ilmi, että asiakirjan ja sen yhteenvetona esitettyjen BAT-päätelmien tarkoituksena on:

- antaa kaivannaisteollisuudelle, viranomaisille ja muille asiaankuuluville osapuolille ajantasaisia tietoja kaivannaisjätteen hallinnasta sekä
- tukea päätöksentekijöitä esittämällä luettelo BAT-teknologioista, joilla estetään tai mahdollisuuksien mukaan rajoitetaan kaivannaisjätteiden hallinnan haitallisia vaikutuksia ympäristölle ja terveydelle. Huomioiden kuitenkin, että BAT-päätelmiin sisällytetyt tekniikat eivät ole pakollisia eikä asiakirja sisällä kaikkea mahdollista hyvin toimivaa. Voidaan siis käyttää myös muita tekniikoita, jotka tarjoavat vähintään samantasoisen suojan ympäristölle.

BAT-päätelmät (BREF-asiakirjan luku 5) jaetaan kahteen ryhmään:

- Yleiset BAT-päätelmät, joita sovelletaan yleisesti;
- Riskiperusteiset BAT-päätelmät, joita sovelletaan kohteissa, joissa on tunnistettu ympäristö- tai terveysvaikutuksia riskinarvioinnin tai vaikutusarvioinnin avulla.

Hankkeen jatkosuunnittelussa huomioidaan BAT-päätelmät.



8 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA

8 Ympäristövaikutusten seuranta

8.1 Seurannan periaatteet

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seurantaa. Päästöjen seurantaa koskevat, juridisesti sitovat velvoitteet annetaan hankkeen ympäristölupapäätöksen lupaehdoissa. Hankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti.

Tarkkailuohjelmat laaditaan yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa ja niissä määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun ja raportoinnin yksityiskohdat.

Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikavälein hankkeen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, ympäristövaikutuksista sekä ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa toiminnan ympäristökuormituksesta ja -vaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia tehtaan toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia haittoja.

Tarkkailun tuloksista raportoidaan määräajoin, yleensä vuosittain ja raportit toimitetaan ympäristöviranomaisille. Tarkkailuraportit ovat julkisia asiakirjoja.

8.2 Päästöjen ja ympäristövaikutusten tarkkailu

Viimeisin Horsmanaho-Pehmytkiven kaivoksen hyväksytty tarkkailuohjelma on vuodelta 2008 (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008). Karnukan kaivosalueen tarkkailuohjelma on vuodelta 2016 (Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016). Lisäksi Horsmanaho-Pehmytkivi ja Karnukan kaivosaluiden alapuolisten vesistöjen vaikutustarkkailua toteutetaan Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015b, täydennetty 2016).

Horsmanahon ja Karnukan kaivosten laajennuksia koskevien ympäristölupahakemusten täydennysten yhteydessä on päivitetty myös tarkkailuohjelmia. Hakemusten käsittely on vielä kesken.

Kaivoksen tarkkailuohjelmaa on tarve päivittää toiminnan muuttuessa jonkin edempänä esitetyn YVA-vaihtoehdon mukaiseksi. YVA-selostuksessa esitetään yleisluontoinen ehdotus seurantaohjelmaksi. Hankkeen suunnittelun edetessä ohjelma tarkentuu ja se esitetään ympäristölupahakemuksessa. Seurantaohjelma kattaa yleisesti päästövesien, pohja- ja pintavesien, melun sekä pölyn tarkkailun. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

8.3 Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta

Yhteistyö sidosryhmien, kuten lähiasukkaiden, kanssa on tärkeä osa yrityksen toimintaa. Yhtiö on järjestänyt kaivospiirin laajennusalueiden maanomistajille tiedotustilaisuuden 26.10.2026. Yhtiö tulee pitämään maanomistajia tietoisina hankkeen etenemisestä säännöllisesti ja kuulemaan heidän palautteitaan suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Avoimella tiedonvaihdolla lähialueen asukkaiden kanssa hankevastaava voi saada tietoa hankkeen vaikutuksista ja keinoista, joilla näitä vaikutuksia voisi lieventää tai ehkäistä.

9 Lyhenteet ja sanasto

Termi	Selite
AA-EQS	Vuosikeskiarvoa koskeva pintavesien ympäristönlaatunormi.
ABA-testi	Testi, jonka avulla määritetään materiaalien hapontuottopotentiaali ja neutralointipotentiaali.
BAT-päätelmät	BAT-päätelmät (Best Available Techniques Conclusions) ovat EU-tasolla hyväksyttyjä asiakirjoja, joissa määritellään parhaat käyttökelpoiset tekniikat teollisille laitoksille ympäristövaikutusten vähentämiseksi.
EC50-arvo	Toksisuustesti, jossa puolet koe-eliöistä kuolee testissä tai ilmentää muuta tutkittua vaikutusta. Tulokset ilmoitetaan veden laimennokselle, jossa testattava vaste on havaittu 50 prosenttia eliöistä/toiminnosta.
ETRS-TM35FIN	Suomen kansallinen koordinaattijärjestelmä, jota käytetään maastokartoissa, paikkatietoaineistoissa ja virallisissa karttapalveluissa.
Equitox/m3 eli niin sanottu TU-arvo	Toksisuusarvo, tarkoittaa vesistöön tai ympäristöön kohdistuvan myrkyllisyyden mittayksikköä, jolla kuvataan jäteveden tai muun nesteen aiheuttamaa välitöntä (akuuttia) myrkyllisyyttä eliöille.
FINIBA	Suomen tärkeät lintualueet
GTK	Geologian tutkimuskeskus.
Hankealue	Hankealueella tarkoitetaan tässä YVA-ohjelmassa kaivospiiriä ja siihen sisältyviä toimintoja.
Hankkeesta vastaava	Hankkeesta vastaavalla tarkoitetaan toiminnanharjoittajaa tai sitä, joka muutoin on vastuussa YVA-laissa tarkoitetun hankkeen valmistelusta tai toteuttamisesta. Tässä hankkeessa vastaava Mondo Minerals B.V. Branch.
Kaivosalue	Kaivoslain mukainen yhtenäinen alue, jolla kaivosluvan haltija on oikeutettu harjoittamaan kaivostoimintaa. Alue ei voi olla suurempi kuin mitä kaivostoiminta välttämättä edellyttää ottaen huomioon kysymyksessä olevan esiintymän laatu ja laajuus. Kaivosalueen tulee täyttää kaivostoiminnan sijoittamista, kaivostekniikkaa ja turvallisuutta koskevat vaatimukset. Kaivoksen apualueeksi voidaan määrätä sellainen kaivostoiminnan kannalta välttämätön kaivosalueen vieressä sijaitseva alue, joka on tarpeen teitä, kuljetuslaitteita, voima- tai vesijohtoja, viemäreitä, vesien käsittelyä tai riittävään syvyyteen maan pinnasta louhittavaa kuljetusväylää varten.
Kaivospiiri	Kaivospiiri tarkoittaa kaivospiiritoimituksessa vahvistettua aluetta, jolle kaivostoiminnan harjoittajalle on annettu käyttöoikeus kaivostoimintaa varten.
Kokonaisbiomassa	Tietyn alueen kaikkien elävien organismien (tai tietyn lajin edustajien) yhteenlaskettua massaa tiettynä ajankohtana.
LVV	Lupa- ja valvontavirasto.
MAC-EQS	Hetkellistä pitoisuutta koskeva pintavesien ympäristönlaatunormi.
LoW-koodi	Euroopan Unionin yhtenäinen jäteluettelo.

One-out, all-out-periaate (OoAo)	Ekologinen tila luokitellaan niin sanotun minimitekijäperiaatteen mukaan, eli vesimuodostuman tilaluokka määräytyy heikoimman laatutekijän tilan perusteella.
Murskaus	Kiven palakoon pienentäminen mekaanisella murskauslaitteella.
N_{60} N2000	Suomen kansallisia korkeusjärjestelmiä. N_{60}-korkeusjärjestelmä oli Suomen pääasiallinen valtakunnallinen korkeusjärjestelmä vuosina 1960–2007. N200-korkeusjärjestelmä on otettu käyttöön kesällä 2008.
Natura-arviointi	Selvitys, jossa tutkitaan, aiheuttaako suunniteltu hanke merkittävää haittaa arvokkaalle Natura 2000 -luonnonsuojelualueelle.
NPR-luku	Neutralointipotentiaalisuhdeluku, joka kertoo kiviaineksen riskin muodostaa hapanta valuntaa.
PIMA-asetus	Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista
$PM_{2,5}$	Ilmassa leijuvaa karkeaa hiukkasmaista ainesta, jonka halkaisija on enintään 2,5 mikrometriä
PM_{10}	Ilmassa leijuvaa karkeaa hiukkasmaista ainesta, jonka halkaisija on enintään 10 mikrometriä
Pohjavesi	Sateesta ja lumen sulamisvesistä maa- ja kallioperään suotautuva ja varastoituva vesi. Pohjavettä esiintyy maaperässä monin paikoin muuallakin kuin vain ns. pohjavesialueilla.
Rikaste	Rikastusprosessista saatava kaivoksen tuote, joka sisältää kalliokiviaineksessa olevat arvokkaat mineraalit.
Rikastus	Kaivoksen prosessi, jossa kiviaineksesta erotetaan arvokkaat mineraalit tuotteiksi eli rikasteiksi.
Rikastushiekka	Rikastusprosessissa jäljelle jäävä, arvoton hienojakoinen mineraalijae. Kaivannaisjäte.
SAC-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Areas of Conservation).
Sivukivi	Louhittu kiviaines, jossa ei ole riittävästi metalleja taloudellisesti kannattavaan rikastamiseen. Kaivannaisjäte.
Suotovedet	Suotovesi on materiaalien läpi kulkenutta vettä, joka voi kuljettaa haitta-aineita, esimerkiksi sivukivikasan läpi kulkeutunutta vettä.
TU-arvo	Toksisuusarvo
WSFS-Vemala-järjestelmä	Suomen ympäristökeskuksen (Syke) kehittämä, koko Suomen kattava tietokonepohjainen vesistö- ja ravinnekuormitusmalli.
Yhteysviranomainen	Lupa- ja valvontaviraston edustaja, jonka tehtävänä on varmistaa, että ympäristövaikutusten arviointimenettely viedään läpi lain ja asetuksen edellyttämällä tavalla.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi; keskeisimmät tuotokset ovat ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) ja ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus).
YVA-ohjelma	YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään.

YVA-selostus	YVA-selostuksessa esitetään vaikutusarvioiden tulokset ja vertaillaan niitä hankevaihtoehdoittain. Selostuksessa esitetään myös ympäristövaikutusten lieventämiskeinot sekä kuvaus vaikutusten seurannasta.

Lyhenne	Selite
A	Pinta-ala
dB	Desibeli eli äänenpainotason yksikkö, jonka asteikko on logaritminen. Käytetään melutarkastelun mittayksikkönä
ErC20	Levätestin vastepitoisuus, joka hidastaa levän kasvunopeutta 20 prosentilla verrattuna kontrolliryhmään
ErC50	Levätestin vastepitoisuus, joka hidastaa levän kasvunopeutta 50 prosentilla verrattuna kontrolliryhmään
g/m^2/kk	grammaa neliömetriä kohden kuukaudessa
HBF	Suomen lajitietokeskuksen aineistopyynnön tunnus
ISAVI	Itä-Suomen aluehallintovirasto
ISY	Itä-Suomen ympäristölupavirasto
km^2	neliökilometri, eli 1 000 000 metriä
kg/a	kilogrammaa vuodessa, eli 1000 grammaa vuodessa
kg/v	kilogrammaa vuodessa, eli 1000 grammaa vuodessa
kiinto- m^3	kiintokuutiometriä
kV	kilovoltti, eli 1000 volttia
L_{Aeq}	melun keskiarvo tietyn ajan kuluessa
m^3	kuutiometri
m^3/a	kuutiometriä vuodessa
m^3/d	kuutiometriä päivässä
m^3/vrk	kuutiometriä vuorokaudessa
mg/l	milligrammaa litrassa, eli 0,001 grammaa litrassa
mg/kg	milligrammaa kilogrammassa
Mm^3 rtr	miljoona teoreettista rakennekuutiometriä
m mpy	metriä merenpinnan yläpuolella
mm/s	millimetriä sekunnissa
Mt	miljoona tonnia
MWh/v	megawattituntia vuodessa
n.d	no date, ei päiväystä tai ilman vuosilukua
t/v	tonnia vuodessa, eli 1 000 000 grammaa vuodessa
TPI-indeksi	kasviplanktonin rehevyysindeksiä
VNa	valtioneuvoston asetus
µg/l	mikrogrammaa litrassa, eli 0,000001 grammaa litrassa
µg/m^3	mikrogrammaa kuutiometrissä, eli 0,000001 grammaa kuutiometrissä

10 Lähdeluettelo

AFRY Finland Oy 2025a. Horsmanahon kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

AFRY Finland Oy 2025b. Karnukan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

AFRY Finland Oy 2025c. Horsmanahon ja Karnukan kaivovesiselvitykset v. 2025.

AFRY Finland Oy 2025d. Karnukan ja Pehmytkiven louhosten numeerinen pohjavesimallinnus.

AFRY Finland Oy 2025e. Horsmanahon kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

AFRY Finland Oy 2025f. Karnukan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

AFRY Finland Oy 2025g. Haapaojan maastokatselmus 4.9.2025.

AFRY Finland Oy 2025h. Vesi- ja kuormataseraportti. Horsmanahon kaivosalue.

AFRY Finland Oy 2025i. Vesi- ja kuormataseraportti. Karnukka.

AFRY Finland Oy 2026. Viinijärven ja Sysmäjärven kalaston nykytilan selvitys.

Akukon Oy 2025. Karnukan ja Horsmanahon kaivokset tärinäselvitys.

Aroviita, J. Mitikka, S. & Vienonen Sanna (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportti 37/2019- Suomen ympäristökeskus. 177 s.

Aroviita, J., Siimes, K., Martinmäki-Aulaskari, K., Turunen, J., Hoikkala, L., Attila, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Lehtinen, S., Mykrä, H., Nygård, H., Takolander, A., Tolonen, K., Karttunen, K., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Korhonen, P., Kulo, K., Olin, M., Ruokonen, T., Sairanen, S., Aronsuu, K., Ruuskanen, A. & Mitikka, S. 2025. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon neljännellä kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2025.

Boliden Kylylahti Oy 2020. Kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitosuunnitelma, Kylylahden kaivos, Polvijärvi, 10.1.2020.

Ecomonitor Oy 2025. Viinijärven pohjoisosan perifytonmääritykset 2024.

Envineer Oy 2022a. Luontoselvitykset 2022.

Envineer Oy 2022b. Karnukan ja Horsmanahon kaivoksen hiukkasmittaukset.

Envineer Oy 2022bc Polvijärven kaivosten pölylaskeumatarkkailu.

Envineer Oy 2023a. Horsmanahon kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

Envineer Oy 2023b. Karnukan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

Envineer Oy 2023c. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten meluselvitys.

Envineer Oy 2023d. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksen laajentaminen. Ympäristövaikutusten arviointimenettely.

Envineer Oy 2024. Asbestikuitujen seurantamittaukset: Pehmytkiven ja Karnukan kaivokset kesällä 2024. Loppuraportti.

Envineer Oy 2025a. Polvijärven kaivokset: hiukkasten terveysvaikutukset.

Envineer Oy 2025b. Polvijärven kaivosten pölymallinnus.

Envineer Oy 2025c. Karnukan ja Horsmanahon kaivosten pölynhallintasuunnitelma.

Envineer Oy 2025d. Polvijärven kaivosten melumallinnus.

Etelä-Savon ELY-keskus 2022. Vuoksen vesistön vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Raportteja 20/2022.

European Commission 2018. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, in accordance with Directive 2006/21/EC; EUR 28963 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018; ISBN 978-92-79-77178-1; doi:10.2760/35297, JRC109657.

Geovisor Oy 2023. Vastusluotausmittaukset Polvijärvellä syksyllä 2023. 52 s.

Gregow H., Mäkelä A., Tuomenvirta H., Juhola S., Käyhkö J., Perrels A., Kuntsi-Reunanen E., Mettiäinen I., Näkkäläjärvi K., Sorvali J., Lehtonen H., Hildén M., Veijalainen N., Kuosa H., Sihvonen M., Johansson M., Leijala U., Ahonen S., Haapala J., Korhonen H., Ollikainen M., Lilja S., Ruuhela R., Särkkä J. & Siiriä S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. [https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/4ba59b96-039f-4245-9f06-01685c97bb47/content]

GTK 2026a. Maankamara-karttapalvelu. [https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/] (11.8.2026).

GTK 2026b. Maaperän taustapitoisuudet. [https://gtkdata.gtk.fi/tapir/] (11.8.2026).

GTK 2026c. Happamat sulfaattimaat. [https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html] (11.8.2026).

Haapo-Teerivaara. (n.d.). Pohjois-Karjalan Kylät ry. Kylät.fi. [https://kylat.fi/p/192/haapo-teerivaara] (2.9.2026).

Horsmanaho-Mutkavaara. (n.d.). Pohjois-Karjalan Kylät ry. [https://kylat.fi/p/193/horsmanaho-mutkavaara] (2.9.2026).

Hildén M., Mela H., & Saastamoinen U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVA:ssa ja SOVAssa-vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/items/9ca5d83b-bfd1-433c-8b11-7bb539425136]

ICMM 2019. Integrated Mine Closure – Good Practice Guide, 2nd Edition.

Ilmatieteen laitos 2026a. Suomen ilmastovyöhykkeet. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet] (13.8.2026).

Ilmatieteen laitos 2026b. Ilmatieteen laitoksen avoin data, kuukausihavainnot. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/](13.8.2026).

Ilmasto-opas 2022. Pohjois-Karjala – mantereinen maakunta. [https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjois-karjala-mantereinen-maakunta] (13.8.2026).

Järviwiki 2026. [https://www.jarviwiki.fi/wiki/Viinij%C3%A4rvi_(04.352.1.001)] (24.9.2026).

Joensuun kaupunki 2026. [https://www.joensuu.fi/kaupunki-ja-kehitys/suunnittelu-ja-rakentaminen/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat/] (10.8.2026).

Joensuun seutu 2008. Joensuun seudun yleiskaava 2020. Eno, Joensuu, Kontiolahti, Liperi, Outokumpu, Polvijärvi, Pyhäselkä. Kaavaselostus. [https://www.joensuu.fi/app/uploads/2025/10/Joensuun-seudun-yleiskaava-2020_kaavaselostus.pdf] (2.9.2026).

Kaakkois-Suomen elinvoimakeskus 2026. Ojitusyhteisöt karttapalvelu. [https://experience.arcgis.com/template/6d11e4fee799401097fac0256ce17d4d] (2.9.2026).

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2023. Polvijärven kaivokset, Pehmytkiven louhos. Tärinämittausraportti.

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2024. Polvijärven kaivokset, Karnukan louhos. Tärinämittausraportti.

Kontula, T. ja 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.

KVVY Tutkimus Oy 2022. Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy. Työ nro 2183: piilevätutkimus vuonna 2021. Raportti 439/22.

Lipas.fi 2026. [https://www.lipas.fi/liikuntapaikat] (10.8.2026).

Lupa- ja valvontavirasto 2026. Neljännen luokittelukauden alustavat pintavesien luokittelutiedot. Sähköpostitiedonanto 21.9.2026.

Maanala Oy 2025. Karnukan ja Horsmanahon arkeologinen inventointi 2025.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M., Junttila, V., Äystö, L., Vähä, E., Karjalainen, J., Hu, X., Österholm, P. ja Nystrand, M. 2023. Haitalliset aineet pintavesissä. Muutosehdotuksia vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M. ja Karjalainen, J. 2026. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen 1022/2006 mukainen suunnitelmatäydennys 22.5.2026. Täydennys Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

Metsähallitus 2026. Eräluvat.fi. [https://www.eraluvat.fi/metsastys/pienriistaluvat/alueet/sotkamo.html] (10.8.2026).

Mikroliitti Oy 2026. Horsmanaho ja Karnukka kaivosalueiden ja niiden ympäristön sekä purkuputkilinjojen arkeologinen inventointi 2026.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016. Karnukan kaivoksen tarkkailusuunnitelma.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026a. Karnukan kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemus. Toiminnan olennainen muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa sekä luvan päivittäminen yksilöidyiltä osin. 3.6.2026.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026b. Horsmanahon kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemus. Toiminnan olennainen muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa sekä luvan päivittäminen yksilöidyiltä osin. 3.6.2026.

Museovirasto 2026a. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. [https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Museovirasto 2026b. Rakennusperintörekisteri. [https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Museovirasto 2026c. Muinaisjäännösrekisteri. [https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Mäkelä, K. ja Salo, P. 2024. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43. Suomen ympäristökeskus.

Osuuskunta Kala- ja vesitutkimus Vesi-Visio 2021. Taimentutkimus Höytiäiseen ja Viinijärveen laskevissa virtavesissä.

Outokumun kaupunki 2000. Viinijärven osayleiskaava, 2000. Viinijärven osayleiskaavakartta

RKTL 2011. Viinijärven verkkokalastukset vuonna 2008.

Räisänen, M, L ja Saarelainen J 1999. Horsmanahon kaivosalueen ja Pehmytkiven kaivospiirin nykytila vuonna 1999.

Pirinen ym. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. [https://helda.helsinki.fi/items/a6d2e07c-e25a-498e-81e0-b29968e3bc55] (13.8.2026).

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021. Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2020. Raportteja 15/2021.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2022. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 27/2022.

Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus, 2022. Viinijärven kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.

Pohjois-Karjalan Kylät ry. (n.d.). Horsmanaho-Mutkavaara. osoitteesta [https://kylat.fi/p/193/horsmanaho-mutkavaara] 2.9.2026.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2025. Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 2. vaihe. Liite 3. Maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden kohdekortit. Ehdotus 24.3.2025 [https://pohjois-karjala.fi/wp-content/uploads/2025/03/Liite-3_Maakunnallisten-arvokkaiden-maisema-alueiden-kohdekortit.pdf].

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026a. Pohjois-Karjala ohjelma. [https://pohjois-karjala.fi/wp-content/uploads/2026/01/221-Pohjois-Karjala-ohjelma.pdf] (5.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b. [https://pohjois-karjala.fi/maakuntakaava-2040/] (10.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026c. [https://pohjois-karjala.fi/vaihekaava2/] (10.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026d. [https://pohjois-karjala.fi/maakuntakaava-2045/] (10.8.2026).

Saarelainen, 2010. Polvijärven Karnukkapuron valtausalueen ja sen lähiympäristön nykytilaselvitys.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008. Mondo Minerals B.V. Branch Finland Horsmanahon ja Pehmytkiven talkkilouhosten kuormitus-, pintavesi- ja pohjavesitarkkailuohjelma.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015a. Karnukan kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015b, täydennetty 2.5.2016. Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelma.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017a. Karnukan kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017b. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2016.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2021. Sysmäjärvi-Heposelkä alueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2021.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2024a. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2023.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2024b. Neova Oy:n Teyrisuon turvetuotantoalueen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025a. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b. Sukkulanjoen, Pohjois-Viinijärven, Polvijärven ja Karnukkapuron pohjaeläinraportti 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2026a. Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosten kuormitus- ja pohjavesitarkkailujen vuosiyhteenveto 2025.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2026b. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2025.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2020. Vesistöjen kemiallinen tila on edelleen huono. Tiedote 28.8.2020.

Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. VAMA 2021. Pohjois-Karjala. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMAprosenttia202021_11prosenttia20Pohjois-Karjala.pdf] (22.9.2026).

Suomen Lajitietokeskus 2026. Laji.fi -verkkopalvelu. https://laji.fi/ linnusto 15.4.2026 http://tun.fi/HBF.120550.

Luonnonvarakeskus 2026. [https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/susi/susikanta-suomessa-maaliskuussa-2026] (26.9.2026).

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2026. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. [https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto] 8/2026.

a) Ympäristökarttapalvelu, Karpalo
b) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET/SYKE
c) Kasviplanktontietojärjestelmä KPLANK/SYKE
d) Pohjaeläinten havaintotiedot (POHJE-rekisteri) / SYKE
e) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä/SYKE
f) Avoimet ympäristötietojärjestelmät, Hertta
g) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA)

Tilastokeskus 2026. Kuntien avainluvut. [https://stat.fi/tup/kuntien-avainluvut.html]. 2.9.2026.

Työterveyslaitos 2016. Työhygieeninen selvitys Mondo Minerals B.V. Branch:n Karnukan louhoksella 2.12.2016.

Työterveyslaitos 2021. Työhygieeninen selvitys Elementis Minerals B.V. Branch:n Karnukan louhoksella 2.6.2021.

Työterveyslaitos 2023. Työhygieeninen selvitys Horsmanahon kaivoksella.

Työterveyslaitos 2024. Työhygieeninen selvitys Karnukan louhoksella.

Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto 2017. Kaivosvastuu. [https://www.kaivosvastuu.fi/].

Väylävirasto 2026. Karttapalvelu Suomen väylät. [https://suomen-vaylat.vayla.fi/] (14.8.2026).

Ympäristöministeriö 1993. Maisema-aluetyöryhmän mietintö. Osa I, Maisemanhoito. Mietintö 66/1992.

Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ohjeita 2/2007.

Ympäristöministeriö 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014.

Ympäristöministeriö 2018. Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2018.

Ympäristöministeriö 2026. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VATpprosenttiaC3pro-senttiaA4prosenttiaC3prosenttiaA4tprosenttiaC3prosenttiaB6s14.12.2017_FI.pdf] (10.8.2026)tteen jätehuoltosuunnitelma.

AFRY Finland Oy 2025g. Haapaojan maastokatselmus 4.9.2025.

AFRY Finland Oy 2025h. Vesi- ja kuormataseraportti. Horsmanahon kaivosalue.

AFRY Finland Oy 2025i. Vesi- ja kuormataseraportti. Karnukka.

AFRY Finland Oy 2026. Viinijärven ja Sysmäjärven kalaston nykytilan selvitys.

Akukon Oy 2025. Karnukan ja Horsmanahon kaivokset tärinäselvitys.

Aroviita, J. Mitikka, S. & Vienonen Sanna (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportti 37/2019- Suomen ympäristökeskus. 177 s.

Aroviita, J., Siimes, K., Martinmäki-Aulaskari, K., Turunen, J., Hoikkala, L., Attila, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Lehtinen, S., Mykrä, H., Nygård, H., Takolander, A., Tolonen, K., Karttunen, K., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Korhonen, P., Kulo, K., Olin, M., Ruokonen, T., Sairanen, S., Aronsuu, K., Ruuskanen, A. & Mitikka, S. 2025. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon neljännellä kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2025.

Boliden Kylylahti Oy 2020. Kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitosuunnitelma, Kylylahden kaivos, Polvijärvi, 10.1.2020.

Ecomonitor Oy 2025. Viinijärven pohjoisosan perifytonmääritykset 2024.

Envineer Oy 2022a. Luontoselvitykset 2022.

Envineer Oy 2022b. Karnukan ja Horsmanahon kaivoksen hiukkasmittaukset.

Envineer Oy 2022bc Polvijärven kaivosten pölylaskeumatarkkailu.

Envineer Oy 2023a. Horsmanahon kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

Envineer Oy 2023b. Karnukan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma.

Envineer Oy 2023c. Horsmanahon ja Karnukan kaivosten meluselvitys.

Envineer Oy 2023d. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksen laajentaminen. Ympäristövaikutusten arviointimenettely.

Envineer Oy 2024. Asbestikuitujen seurantamittaukset: Pehmytkiven ja Karnukan kaivokset kesällä 2024. Loppuraportti.

Envineer Oy 2025a. Polvijärven kaivokset: hiukkasten terveysvaikutukset.

Envineer Oy 2025b. Polvijärven kaivosten pölymallinnus.

Envineer Oy 2025c. Karnukan ja Horsmanahon kaivosten pölynhallintasuunnitelma.

Envineer Oy 2025d. Polvijärven kaivosten melumallinnus.

Etelä-Savon ELY-keskus 2022. Vuoksen vesistön vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Raportteja 20/2022.

European Commission 2018. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, in accordance with Directive 2006/21/EC; EUR 28963 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018; ISBN 978-92-79-77178-1; doi:10.2760/35297, JRC109657.

Geovisor Oy 2023. Vastusluotausmittaukset Polvijärvellä syksyllä 2023. 52 s.

Gregow H., Mäkelä A., Tuomenvirta H., Juhola S., Käyhkö J., Perrels A., Kuntsi-Reunanen E., Mettiäinen I., Näkkäläjärvi K., Sorvali J., Lehtonen H., Hildén M., Veijalainen N., Kuosa H., Sihvonen M., Johansson M., Leijala U., Ahonen S., Haapala J., Korhonen H., Ollikainen M., Lilja S., Ruuhela R., Särkkä J. & Siiriä S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. [https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/4ba59b96-039f-4245-9f06-01685c97bb47/content]

GTK 2026a. Maankamara-karttapalvelu. [https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/] (11.8.2026).

GTK 2026b. Maaperän taustapitoisuudet. [https://gtkdata.gtk.fi/tapir/] (11.8.2026).

GTK 2026c. Happamat sulfaattimaat. [https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html] (11.8.2026).

Haapo-Teerivaara. (n.d.). Pohjois-Karjalan Kylät ry. Kylät.fi. [https://kylat.fi/p/192/haapo-teerivaara] (2.9.2026).

Horsmanaho-Mutkavaara. (n.d.). Pohjois-Karjalan Kylät ry. [https://kylat.fi/p/193/horsmanaho-mutkavaara] (2.9.2026).

Hildén M., Mela H., & Saastamoinen U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVA:ssa ja SOVAssa-vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/items/9ca5d83b-bfd1-433c-8b11-7bb539425136]

ICMM 2019. Integrated Mine Closure – Good Practice Guide, 2nd Edition.

Ilmatieteen laitos 2026a. Suomen ilmastovyöhykkeet. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet] (13.8.2026).

Ilmatieteen laitos 2026b. Ilmatieteen laitoksen avoin data, kuukausihavainnot. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/](13.8.2026).

Ilmasto-opas 2022. Pohjois-Karjala – mantereinen maakunta. [https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjois-karjala-mantereinen-maakunta] (13.8.2026).

Järviwiki 2026. [https://www.jarviwiki.fi/wiki/Viinij%C3%A4rvi_(04.352.1.001)] (24.9.2026).

Joensuun kaupunki 2026. [https://www.joensuu.fi/kaupunki-ja-kehitys/suunnittelu-ja-rakentaminen/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat/] (10.8.2026).

Joensuun seutu 2008. Joensuun seudun yleiskaava 2020. Eno, Joensuu, Kontiolahti, Liperi, Outokumpu, Polvijärvi, Pyhäselkä. Kaavaselostus. [https://www.joensuu.fi/app/uploads/2025/10/Joensuun-seudun-yleiskaava-2020_kaavaselostus.pdf] (2.9.2026).

Kaakkois-Suomen elinvoimakeskus 2026. Ojitusyhteisöt karttapalvelu. [https://experience.arcgis.com/template/6d11e4fee799401097fac0256ce17d4d] (2.9.2026).

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2023. Polvijärven kaivokset, Pehmytkiven louhos. Tärinämittausraportti.

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2024. Polvijärven kaivokset, Karnukan louhos. Tärinämittausraportti.

Kontula, T. ja 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.

KVVY Tutkimus Oy 2022. Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy. Työ nro 2183: piilevätutkimus vuonna 2021. Raportti 439/22.

Lipas.fi 2026. [https://www.lipas.fi/liikuntapaikat] (10.8.2026).

Lupa- ja valvontavirasto 2026. Neljännen luokittelukauden alustavat pintavesien luokittelutiedot. Sähköpostitiedonanto 21.9.2026.

Maanala Oy 2025. Karnukan ja Horsmanahon arkeologinen inventointi 2025.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M., Junttila, V., Äystö, L., Vähä, E., Karjalainen, J., Hu, X., Österholm, P. ja Nystrand, M. 2023. Haitalliset aineet pintavesissä. Muutosehdotuksia vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M. ja Karjalainen, J. 2026. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen 1022/2006 mukainen

suunnitelmatäydennys 22.5.2026. Täydennys Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

Metsähallitus 2026. Eräluvat.fi. [https://www.eraluvat.fi/metsastys/pienriistaluvat/alueet/sotkamo.html] (10.8.2026).

Mikroliitti Oy 2026. Horsmanaho ja Karnukka kaivosalueiden ja niiden ympäristön sekä purkuputkilinjojen arkeologinen inventointi 2026.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2016. Karnukan kaivoksen tarkkailusuunnitelma.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026a. Karnukan kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemus. Toiminnan olennainen muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa sekä luvan päivittäminen yksilöidyiltä osin. 3.6.2026.

Mondo Minerals B.V. Branch Finland 2026b. Horsmanahon kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemus. Toiminnan olennainen muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa sekä luvan päivittäminen yksilöidyiltä osin. 3.6.2026.

Museovirasto 2026a. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. [https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Museovirasto 2026b. Rakennusperintörekisteri. [https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Museovirasto 2026c. Muinaisjäännösrekisteri. [https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx] (23.9.2026).

Mäkelä, K. ja Salo, P. 2024. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43. Suomen ympäristökeskus.

Osuuskunta Kala- ja vesitutkimus Vesi-Visio 2021. Taimentutkimus Höytiäiseen ja Viinijärveen laskevissa virtavesissä.

Outokumun kaupunki 2000. Viinijärven osayleiskaava, 2000. Viinijärven osayleiskaavakartta

RKTL 2011. Viinijärven verkkokalastukset vuonna 2008.

Räisänen, M, L ja Saarelainen J 1999. Horsmanahon kaivosalueen ja Pehmytkiven kaivospiirin nykytila vuonna 1999.

Pirinen ym. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. [https://helda.helsinki.fi/items/a6d2e07c-e25a-498e-81e0-b29968e3bc55] (13.8.2026).

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021. Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2020. Raportteja 15/2021.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2022. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 27/2022.

Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus, 2022. Viinijärven kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.

Pohjois-Karjalan Kylät ry. (n.d.). Horsmanaho-Mutkavaara. osoitteesta [https://kylat.fi/p/193/horsmanaho-mutkavaara] 2.9.2026.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2025. Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 2. vaihe. Liite 3. Maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden kohdekortit. Ehdotus 24.3.2025 [https://pohjois-karjala.fi/wp-content/uploads/2025/03/Liite-3_Maakunnallisten-arvokkaiden-maisema-alueiden-kohdekortit.pdf].

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026a. Pohjois-Karjala ohjelma. [https://pohjois-karjala.fi/wp-content/uploads/2026/01/221-Pohjois-Karjala-ohjelma.pdf] (5.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026b. [https://pohjois-karjala.fi/maakuntakaava-2040/] (10.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026c. [https://pohjois-karjala.fi/vaihekaava2/] (10.8.2026).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2026d. [https://pohjois-karjala.fi/maakuntakaava-2045/] (10.8.2026).

Saarelainen, 2010. Polvijärven Karnukkapuron valtausalueen ja sen lähiympäristön nykytilaselvitys.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008. Mondo Minerals B.V. Branch Finland Horsmanahon ja Pehmytkiven talkkilouhosten kuormitus-, pintavesi- ja pohjavesitarkkailuohjelma.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015a. Karnukan kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2015b, täydennetty 2.5.2016. Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelma.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017a. Karnukan kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017b. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2016.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2021. Sysmäjärvi-Heposelkä alueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2021.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2024a. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2023.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2024b. Neova Oy:n Teyrisuon turvetuotantoalueen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025a. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2025b. Sukkulanjoen, Pohjois-Viinijärven, Polvijärven ja Karnukkapuron pohjaeläinraportti 2024.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2026a. Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosten kuormitus- ja pohjavesitarkkailujen vuosiyhteenveto 2025.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2026b. Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailu vuosiyhteenveto 2025.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2020. Vesistöjen kemiallinen tila on edelleen huono. Tiedote 28.8.2020.

Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. VAMA 2021. Pohjois-Karjala. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VAMAprosenttia202021_11prosenttia20Pohjois-Karjala.pdf] (22.9.2026).

Suomen Lajitietokeskus 2026. Laji.fi -verkkopalvelu. https://laji.fi/ linnusto 15.4.2026 http://tun.fi/HBF.120550.

Luonnonvarakeskus 2026. [https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/susi/susikanta-suomessa-maaliskuussa-2026] (26.9.2026).

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2026. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. [https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto] 8/2026.

h) Ympäristökarttapalvelu, Karpalo
i) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET/SYKE
j) Kasviplanktontietojärjestelmä KPLANK/SYKE
k) Pohjaeläinten havaintotiedot (POHJE-rekisteri) / SYKE
l) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä/SYKE
m) Avoimet ympäristötietojärjestelmät, Hertta
n) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA)

Tilastokeskus 2026. Kuntien avainluvut. [https://stat.fi/tup/kuntien-avainluvut.html]. 2.9.2026.

Työterveyslaitos 2016. Työhygieeninen selvitys Mondo Minerals B.V. Branch:n Karnukan louhoksella 2.12.2016.

Työterveyslaitos 2021. Työhygieeninen selvitys Elementis Minerals B.V. Branch:n Karnukan louhoksella 2.6.2021.

Työterveyslaitos 2023. Työhygieeninen selvitys Horsmanahon kaivoksella.

Työterveyslaitos 2024. Työhygieeninen selvitys Karnukan louhoksella.

Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto 2017. Kaivosvastuu. [https://www.kaivosvastuu.fi/].

Väylävirasto 2026. Karttapalvelu Suomen väylät. [https://suomen-vaylat.vayla.fi/] (14.8.2026).

Ympäristöministeriö 1993. Maisema-aluetyöryhmän mietintö. Osa I, Maisemanhoito. Mietintö 66/1992.

Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ohjeita 2/2007.

Ympäristöministeriö 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014.

Ympäristöministeriö 2018. Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2018.

Ympäristöministeriö 2026. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VATpprosenttiaC3prosenttiaA4prosenttiaC3prosenttiaA4tprosenttiaC3prosenttiaB6s14.12.2017_FI.pdf] (10.8.2026)