



Elementis Minerals B.V. Branch Finland

**HORSMANAHON JA KARNUKAN KAIVOSTEN
LAAJENTAMINEN**

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

7.3.2022

Elementis Minerals B.V Finland oy

Ilari Kinnunen

Envineer Oy

Päivi Savolainen

Matias Mutila

Teija Käpynen

Niko Karjalainen

Hanna Hynninen

Tuomas Väyrynen

Teemu Mäkinen

Janne Nuutinen

Henna Ruuth

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11140

Kansikuva: Horsmanahon louhos, Elementis 2021

SISÄLLYSLUETTELO

Hankkeen kuvaus	10
1 Hankkeen lähtökohdat, tavoitteet ja perustelut	11
1.1 Hankkeesta vastaavan tausta	11
1.2 YVA-hankkeen perustelut ja tavoitteet	12
1.3 Yhteystiedot	14
1.4 Arviointiohjelman laatijat	15
2 Polvijärven kaivosten nykyinen toiminta	17
2.1 Sijainti	17
2.2 Hyödynnettävä esiintymä	17
2.3 Nykyinen toiminta	18
2.4 Vesienhallinta	23
2.5 Kaivannaisjätteet ja läjitysalueet	26
2.5.1 Pinta- ja irtomaat	26
2.5.2 Sivukivi	27
2.5.3 Veden puhdistuksen lietteet	32
2.5.4 Kaivannaisjätealueet	33
2.6 Muu jätehuolto	35
2.7 Energian hankinta ja kulutus	35
2.8 Kemikaalit ja polttoaineet	35
2.9 Sulkeminen ja jälkihoito	36
2.9.1 Lähtökohdat ja vaatimukset	36
2.9.2 Sulkemisen ja jälkihoidon tavoitteet	36
2.9.3 Louhokset	37
2.9.4 Maa-ainesten läjitysalueet	38
2.9.5 Sivukivialueet	38
2.9.6 Muut alueet	38
2.9.7 Vesienkäsittely	39
3 Hankekuvaus ja vaihtoehdot	40
3.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot	40
3.1.1 Vaihtoehto VE0	40
3.1.2 Vaihtoehto VE1	42

3.1.3	Vaihtoehto VE2	44
3.2	Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta	46
3.2.1	Päästöt maaperään, pohjamaahan ja pohjavesiin.....	47
3.2.2	Päästöt pintavesiin.....	47
3.2.3	Ilmapäästöt	48
3.2.4	Melu ja värinä.....	48
3.3	Riskit ja niihin varautuminen.....	49
3.3.1	Altaat ja läjitysalueet.....	49
3.3.2	Muut alueet.....	50
3.3.3	Kuljetukset	50
3.4	Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	50
3.5	Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys.....	54
3.6	Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	57
4	Luvat, päätökset ja BAT.....	58
4.1	Voimassa olevat luvat ja päätökset.....	58
4.2	Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset	59
4.3	Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT.....	61
	YVA-menettely	62
5	YVA-menettelyn tarve ja tarkoitus.....	63
6	YVA-menettely ja osallistuminen	63
6.1	YVA-menettely ja sen aikataulu	63
6.2	Osallistuminen ja vuorovaikutus	66
6.2.1	Arviointimenettelyn osapuolet	66
6.2.2	Ennakkoneuvottelu	67
6.2.3	Ohjausryhmä.....	67
6.2.4	Asukaskysely ja muut palautteet	67
6.2.5	Yleisötilaisuudet	67
6.2.6	Tiedottaminen.....	67
7	Arviointimenetelmät.....	68
7.1	Hankkeen- ja tarkastelualueiden raja.....	68
7.2	Vaikutusten arviointi	69
7.2.1	Ympäristön nykytila – herkkyys	69
7.2.2	Vaikutusten suuruus	70

7.2.3	Vaikutusten merkittävyys	72
7.3	Yhteisvaikutukset	73
7.4	Vaihtoehtojen vertailu	73
7.5	Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen	73
7.6	Vaikutusten seurantaohjelma	74
7.6.1	Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu	74
7.6.2	Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu.....	74
	Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi.....	75
8	Maa- ja kallioperä	76
8.1	Nykytila.....	76
8.1.1	Topografia	76
8.1.2	Kallioperä	77
8.1.3	Maaperä	78
8.1.4	Maaperän taustapitoisuudet	79
8.2	Vaikutusten arviointi	80
9	Pohjavedet	80
9.1	Nykytila.....	80
9.1.1	Luokitellut pohjavesialueet.....	81
9.1.2	Pohjaveden tarkkailu ja laatu.....	82
9.2	Vaikutusten arviointi	89
10	Pintavedet	90
10.1	Nykytila	90
10.1.1	Päästötarkkailu.....	90
10.1.2	Kuormitus.....	91
10.1.3	Pintavesien vaikutustarkkailu	93
10.1.4	Vesistöalueet ja vesienhoitosuunnitelma	94
10.1.5	Hydrologia	99
10.1.6	Vesistöjen nykytila	100
10.1.7	Pintavesien laatu	103
10.1.8	Sedimenttitutkimukset	113
10.2	Vaikutusten arviointi.....	114
11	Ilmanlaatu	117
11.1	Nykytila	117

11.1.1	Sääolot	117
11.1.2	Ilmanlaatu	118
11.2	Vaikutusten arviointi.....	119
12	Ilmasto.....	120
12.1	Nykytila	120
12.2	Vaikutusten arviointi.....	121
13	Luonnonympäristö	123
13.1	Nykytila	123
13.1.1	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	124
13.1.2	Vesieliöstö	124
13.1.3	Linnusto ja muu eläimistö	124
13.1.4	Luonnonsuojelualueet	125
13.2	Vaikutusten arviointi.....	127
14	Melu ja ääniä	129
14.1	Melu - Nykytila.....	129
14.1.1	Melua aiheuttavat toiminnot ja toiminta-ajat.....	129
14.1.2	Melun raja-arvot ja mallinnukset.....	129
14.2	Ääniä - Nykytila	132
14.3	Vaikutusten arviointi.....	133
15	Liikenne	134
15.1	Nykytila	134
15.2	Vaikutusten arviointi.....	136
16	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	137
16.1	Nykytila	137
16.1.1	Maankäyttö.....	137
16.1.2	Kaavoitus.....	137
16.1.3	Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet	140
16.2	Vaikutusten arviointi.....	140
17	Maisema, Kaupunkikuva ja kulttuuriperintö	141
17.1	Nykytila	141
17.1.1	Maisema.....	141
17.1.2	Kulttuuriperintöalueet ja kohteet.....	142
17.2	Vaikutusten arviointi.....	143

18	Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys.....	145
18.1	Nykytila	145
18.1.1	Asutus.....	145
18.1.2	Virkistyskäyttö.....	145
18.2	Vaikutusten arviointi.....	146
19	Elinkeinoelämä ja palvelut	147
19.1	Nykytila	147
19.2	Vaikutusten arviointi.....	148
20	Luonnonvarojen hyödyntäminen.....	149
20.1	Nykytila	149
20.2	Vaikutusten arviointi.....	149
	Yksiköt, lyhenteet ja sanasto	151
	Lähteet	153

Liitteet:

- Liite 1. Horsmanahon alueen nykytilakartta.
- Liite 2. Karnukan alueen nykytilakartta.
- Liite 3. Karnukan alueen hankevaihtoehdon VE0 aluesuunnitelma.
- Liite 4. Horsmanahon alueen hankevaihtoehdon VE0 aluesuunnitelma.
- Liite 5. Karnukan alueen hankevaihtoehdon VE1 aluesuunnitelma.
- Liite 6. Horsmanahon alueen hankevaihtoehdon VE1 aluesuunnitelma.
- Liite 7. Karnukan alueen hankevaihtoehdon VE2 aluesuunnitelma.
- Liite 8. Horsmanahon alueen hankevaihtoehdon VE2 aluesuunnitelma.

HANKKEEN KUVAUS



1 HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT, TAVOITTEET JA PERUSTELUT

1.1 Hankkeesta vastaavan tausta

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset toimivat Polvijärvellä. Kaivostoiminta Horsmanahon louhoksella on aloitettu jo vuonna 1980-luvun alussa Oy Lohja AB:n toimesta. Vuodesta 1984 alkaen toimintaa on jatkanut Finnminerals Oy, jonka omistajaksi on vaihdosten myötä muuttunut ensin Mondo Minerals 1998 ja vuonna 2007 Mondo Minerals B.V. Branch Finland. Nykyisin toimintaa harjoittaa viimeisimmän omistajavaihdoksen myötä Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike (myöhemmin Elementis). Karnukan louhoksella toiminta on aloitettu vuonna 2015.

Molemmilla kaivoksilla louhitaan talkkimalmia avolouhintana. Kaivostoiminta kohdistuu kahdelle erilliselle kaivospiirille, jotka ovat yhteydessä toisiinsa. Kaivoksia palvelee yhteinen huoltoalue Horsmanahon alueella ja myös kaivannaisjätehuoltoa toteutetaan yhteisesti. Louhittu malmi välivarastoidaan Horsmanahon kaivosalueella, josta se kuljetetaan edelleen jatkokäsiteltäväksi. Nykyisellään kahden kaivosalueen toiminnot muodostavat siis yhtenäisen kokonaisuuden, mutta toiminnalla on kaksi erillistä ympäristölupaa.

Karnukan louhoksen toiminnalle on myönnetty ympäristölupa (13/2013/1 Dnro ISAVI/86/04.08/2011) vuonna 2013, jolloin lupaprosessia edelsi myös ympäristövaikutusten arviointimenettely vuosina 2010-2011.

Horsmanahon kaivosalueen viimeisin ja voimassa oleva lupapäätös (141/07/2) on vuodelta 2007, jolloin toiminnalle on myönnetty 10 vuoden määräaikainen lupa. Lupa on kohdistuu lisäksi muutospäätös (122/08/2) vuodelta 2008. Horsmanahon alueelle ei ole aiempien lupaprosessien yhteydessä suoritettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Ympäristölainsäädännön muutoksessa vuonna 2015 lupien määräaikaisuus poistettiin ja vuonna 2018 Pohjois-Karjalan ELY-keskus teki aloitteen Horsmanahon kaivosalueen ympäristöluvan muuttamisesta uuden ympäristösuojelulain 89 § perusteella. Elementis on laittanut vireille 28.2.2019 Horsmanahon kaivosalueen ympäristöluvan muuttamista ja kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittämistä koskevan hakemuksen (ISAVI/1736/2019). Lisäksi Toiminnanharjoittajalla on vireillä Karnukan kaivosalueen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittämistä koskeva hakemus (ISAVI/9778/2020).

Lupahakemusprosessien aikana toiminnanharjoittajan ja viranomaisten välisissä neuvotteluissa on todettu Horsmanahon alueelle vireillä olevassa lupahakemuksessa esitettyjen toiminnan laajentamissuunnitelmien olevan niin laajoja, että niiden osalta tulisi tarkastella hankkeen ympäristövaikutukset YVA-lain (252/2017) mukaisesti. Samassa yhteydessä on neuvoteltu Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden ympäristölupien yhdistämisestä.

Kesäkuussa 2021 Elementiksen ja Itä-Suomen aluehallintoviraston välisissä neuvotteluissa on sovittu, että molempien kaivosalueiden laajentamishankkeiden ympäristövaikutukset arvioidaan

yhtenä kokonaisuutena ja nyt vireillä olevat hakemukset korvataan yhteisellä muutoslupahakemuksella vuoden 2022 loppuun mennessä.

1.2 YVA-hankkeen perustelut ja tavoitteet

Horsmanahon kaivoksen nykyinen vuosittainen kokonaislouhintamäärä on noin 0,5-1 Milj.t/vuosi ja Karnukan kaivoksen vuosittainen kokonaislouhintamäärä noin 0,7-1 Milj.t/vuosi. Nykyisellään toiminnan on arvioitu jatkuvan noin vuoteen 2028 asti. Suunniteltujen laajennusten myötä kaivosten malmin ja sivukiven yhteenlaskettu kokonaislouhintamäärä olisi korkeimmillaan 4 Milj. t/vuosi ja toiminta jatkuisi arviolta vuoteen 2053 asti. Laajennusten mukaisella louhinnalla pyritään vuosittaisessa malmin tuotannossa maksimissaan määrään 750 000 t/vuosi, jolla pystytään turvaamaan Vuonoksen tehtaan suunnitelman mukainen käyttö.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan hankkeen toteuttamisen ja sen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 perusteella:

2) luonnonvarojen otto ja käsittely

a) Metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokaivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, myös lisätä sidosryhmien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. Hankkeen vaikutusten arviointi YVA-lain mukaisesti on myös edellytys sille, että sille voidaan myöntää tarvittavat luvat (mm. ympäristölupa, kaivoslain mukaiset luvat). Tämä ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa on esitetty tiedot arvioitavasta hankkeesta, sen vaihtoehtoista, kuvaus ympäristön nykytilasta, suunnitelma arvioitavista ympäristövaikutuksista ja niiden selvittämisestä sekä arviointimenettelyn järjestämisestä. Tarkennetut suunnitelmat sekä ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan arvioinnin yhteydessä laadittavaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen (YVA-selostus). YVA-selostus laaditaan YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukaisesti. YVA-menettelyä ja sen etenemistä on kuvattu tarkemmin **kohdissa 5–6**.

Polvijärven kaivoksen nykyisen Karnukan louhoksen toiminnan muutosta sekä Horsmanahon kaivoksen toiminnan muutosta ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kahden toteutusvaihtoehdon (vaihtoehdot VE1 ja VE2) sekä vaihtoehdon VE0 ympäristövaikutuksia. Vaihtoehtojen lyhyet kuvaukset on esitetty seuraavassa ja tarkemmat kuvaukset on esitetty **kohdassa 3.1**.

VE0 – muutokset toiminnassa

Kaivosten toimintaa jatketaan nykyisellään, jolloin toiminta-aika on arviolta vuoteen 2028 asti. Kokonaislouhinta molempien kaivoksien yhteenlaskettuna määränä on noin 2,5 milj.t/vuosi. Molempien kaivosten malmin tuotanto on yhteensä maksimissaan 750 000 t/v.

Karnukka 1 louhos louhitaan loppuun nykyisen luvan mukaisesti ja toiminnassa syntyvät sivukivet sijoitetaan Karnukan alueelle rakennettavalle nykyisen luvan mukaiselle sivukivialueelle. Louhittu malmi kuljetetaan välivarastoon Horsmanahon alueelle. Horsmanahon kaivoksella Pehmytkiven louhos ja Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman mukaisesti loppuun.

VE1 – muutokset toiminnassa

Molempien kaivosten kokonaislouhinta on maksimissaan 4 Milj.t/v. Molempien kaivosten malmin tuotanto on yhteensä maksimissaan 750 000 t/v. Kaivosten toiminta-aika on arviolta vuoteen 2053.

Karnukka I louhitaan loppuun nykyisen luvan mukaisesti ja lisäksi louhosta laajennetaan ja Karnukka 2 louhos avataan. Muodostuva sivukivi sijoitetaan osittain Horsmanahon kaivokselle. Sivukiveä läjitetään myös Karnukka I louhokseen, mutta erillistä sivukivialuetta ei perusteta Karnukan alueelle. Horsmanahon kaivoksen Pehmytkiven louhosta laajennetaan, Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman mukaisesti loppuun ja Alavan louhos avataan. Horsmanahon nykyistä sivukivialuetta (II/IV) laajennetaan. Läjitysalueen täytyttyä sivukiveä sijoitetaan tarpeen mukaan myös Pehmytkiven louhokseen ja/tai Alavan louhokseen .

VE2 – muutokset toiminnassa

Molempien kaivosten kokonaislouhinta on maksimissaan 4 Milj.t/v. Molempien kaivosten malmin tuotanto on yhteensä maksimissaan 750 000 t/v. Kaivosten toiminta-aika on arviolta vuoteen 2042.

Karnukka I louhitaan loppuun nykyisen luvan mukaisesti loppuun ja lisäksi louhosta laajennetaan. Kaikki muodostuvat sivukivet kuljetetaan Horsmanahoon sivukiven läjitysalueelle (II/IV), jota laajennetaan. Horsmanahon kaivoksella Pehmytkiven louhosta laajennetaan ja Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman mukaisesti loppuun. Alavan louhosta tai Karnukka 2 louhosta ei avata.

1.3 Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava

Elementis Minerals B.V. Branch Finland
Kajaanintie 54,
88620 Korholanmäki

The logo for Elementis, featuring the word "ELEMENTIS" in white, uppercase, serif font centered within a solid blue rectangular background.

Horsmanahon kaivosalue
Outokummuntie 61,
83780 Horsmanaho

Yhteyshenkilö
Ilari Kinnunen
puh. 050 464 9554
ilari.kinnunen@elementis.com

Yhteysviranomainen

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne-
ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
PL 69
80101 Joensuu



Yhteyshenkilö
Mari Heikkinen
puh. 0295 026 176
mari.heikkinen@ely-keskus.fi

YVA-konsultti

Envineer Oy
Microkatu 1
70210 KUOPIO



ENVINEER

Yhteyshenkilö
Päivi Savolainen
puh. 044 5741241
paivi.savolainen@envineer.fi

1.4 Arviointiohjelman laatijat

Seuraavassa on esitetty YVA-ohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä hankkeesta vastaavan Elementis Minerals B.V. Finland Oy:n sekä arviointiohjelman laatimisesta vastanneen YVA-konsultin Envineer Oy:n puolelta.

Henkilö	Pätevyys
Elementis Minerals	
Ilari Kinnunen	Toiminut yhtiön kaivospäällikkönä yli kolmen vuoden ajan. Ollut yhtiön palveluksessa 2015 lähtien. Toimii yhtiön edustajana YVA-menettelyssä.
Aki Mursula	Toiminut yhtiön HSE-vastaavana 15 vuoden ajan. Osallistuu yhtiön asiantuntijana YVA-menettelyyn.
Envineer Oy	
Päivi Savolainen	Projektipäällikkö, FM (ympäristötieteet) Toimii asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävissä kaivoshankkeiden ympäristöselvityksissä, YVA-menettelyissä ja lupahankkeissa. Lisäksi 9 vuoden työkokemus kaivosteollisuuden ja kemianteollisuuden ympäristöasioista mm. ympäristötarkkailuun liittyvien suunnitelmien, selvitysten ja raporttien laadinnasta. Vastaa arviointiohjelman laadinnasta kokonaisuutena. Laatinut nykytilan ja arviointimenetelmien kuvaukset ilmanlaadun, melun, liikenteen, luonnonympäristön sekä yhdyskuntarakenteen ja maankäytön osalta.
Matias Mutila	Projektkoordinaattori, MMM (ympäristö- ja luonnonvarataloustiede) Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä. Työtehtävät koostuvat mm. ympäristölupa ja YVA-hankkeista, hiilijalanjäljen laskennasta, elinkeinoelämän selvityksistä ja tiedonkäsittelystä. Laatinut nykytilan ja arviointimenetelmien kuvaukset ilmastoon, maisemaan, ihmisiin ja elinoloihin, luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä elinkeinoelämään ja palveluihin liittyvien vaikutusten osalta.
Niko Karjalainen	Johtava asiantuntija, Ins. AMK Toiminut yli 19 vuotta asiantuntija- ja projektipäällikkötehtävissä kaivos- ja kiviaineshankkeiden ympäristöselvityksissä, hankkeiden YVA-menettelyissä ja lupahankkeissa sekä kaivannaisjätealueiden suunnitteluhankkeissa. Erytysasiantuntemusta metallikaivosten kaivannaisjätealueiden hallinnasta ja suunnittelusta sekä kaivannaisjätteiden ympäristövaikutuksista. Kokemusta noin 30 YVA-hankkeesta projektipäällikön / keskeisen asiantuntijan roolissa Toiminut hankekokonaisuuden laadunvarmistajana.
Teija Käpynen	Vanhempi asiantuntija, insinööri (AMK) Toiminut noin 13 vuoden ajan ympäristöalan tehtävissä sekä asiantuntijana että projektipäällikkönä. Kokemusta on erityisesti maa- ja kiviaineshankkeiden sekä jätehuollon ja teollisuuden ympäristöhankkeiden selvityksistä, YVA-menettelyistä sekä toimintojen luvituksesta. Laatinut nykytilan ja arviointimenetelmien kuvaukset maa- ja kallioperän, pohja- ja pintavesien osalta. Toiminut ilmaston nykytilan ja arviointimenetelmien laadunvarmistajana.

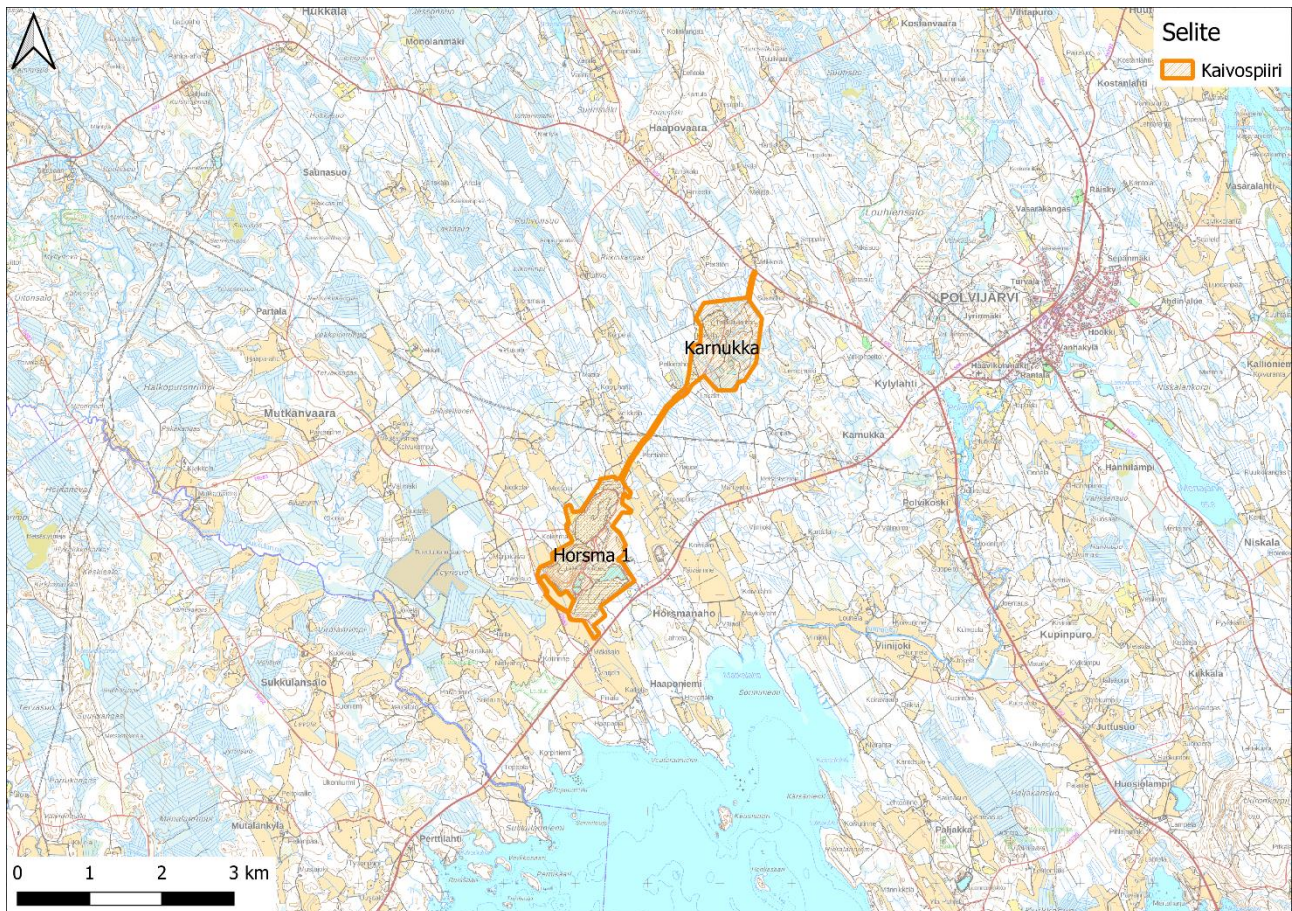
Hanna Hynninen	Vanhempi suunnittelija, insinööri (AMK), ympäristösuunnittelija (AMK) Toimii vanhempana suunnittelijana mm. jätehuollon ja teollisuuden ympäristöhankkeissa sekä kaivos- ja kiviaineshankkeissa. Laatinut nykytilan ja hankevaihtoehtojen aluesuunnitelmat.
Tuomas Väyrynen	Vanhempi asiantuntija, agrologi (AMK), luontokartoittaja (EAT) Toiminut noin 18 vuoden ajan ympäristöalan tehtävissä. Laaja-alainen kokemus hankkeiden luontoselvityksistä ja luontovaikutusten arvioinneista, erityisesti linnustolaskennoista sekä linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista ja Natura-arvioinneista. Lisäksi kokenut kasvillisuus- ja luontotyyppien ja muiden eliöryhmien kartoittaja. Hankkeeseen liittyvien luontokartoitusten päätoteuttaja. Toiminut luonnonympäristön nykytilan kuvauksen laadunvarmistajana.
Teemu Mäkinen	Asiantuntija, FM (akvaattiset tieteet) Toimii asiantuntijana ympäristökonsultoinnin tehtävissä. Kokemusta erityisesti kalastoon liittyvien selvitysten tekemisestä. Työtehtävät painottuvat mm. ympäristövaikutusten arviointiin, luontokartoituksiin ja Natura-arviointeihin. Toiminut osana työryhmää, joka on laatinut luonnon ympäristön nykytilan kuvauksen.
Henna Ruuth	Asiantuntija, FM (limnologia) Toiminut usean vuoden ajan asiantuntijana ympäristökonsultoinnin suunnittelu- ja asiantuntijatehtävissä, kuten melu- ja pölyselvitysten ja -mallinnusten laadinnassa, melumittauksissa, ympäristövaikutusten arvioinneissa sekä luontoselvityksissä. Toiminut laadunvarmistajana ilmanlaadun nykytilan ja arviointimenetelmien osalta.
Janne Nuutinen	Johtava asiantuntija, Ins. AMK (ympäristötekniikka) Toiminut yli 20 vuoden ajan ilmanlaadun ja meluasioden asiantuntijatehtävissä, ilman laadun mittaustehtävissä sekä päästöihin liittyvien tuotetestausten tehtävissä. On ollut mukana lukuisissa ilmapäästöihin liittyvissä YVA-arvioinneissa päästöjen ja vaikutusten arvioinnissa. Toiminut laadunvarmistajana meluvaikutusten nykytilan ja arviointimenetelmien osalta.

2 POLVIJÄRVEN KAIVOSTEN NYKYINEN TOIMINTA

2.1 Sijainti

Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliikkeen Horsmanahon ja Karnukan kaivokset toimivat Polvijärvellä, lähimmillään noin 3,4 km etäisyydellä Polvijärven taajamasta länteen (Kuva 1).

Kaivospiirien Horsma 1 (KaivNro 2592) ja Karnukka (KaivNro K7953) yhteispinta-ala on noin 254 ha.



Kuva 1: Hanke-alueen sijainti

2.2 Hyödynnettävä esiintymä

Horsmanahon ja Karnukan talkki-magnesiittiesiintymät edustavat Outokumpu-jaksolla tyypillisen kivilajiseurueen ultramafista osaa ja niiden yhteydestä tavataan myös muita jaksolle tyypillisiä kivilajeja. Outokumpujakson talkki-magnesiittikiviä ja serpentiniittejä tavataan vaihtelevan kokoisina kymmenittäin Outokummun ja Polvijärven alueilta. Erityisesti Polvijärvellä niihin liittyy suotuisten metamorfoosiolosuhteiden vuoksi talkkiesiintymiä, joita on hyödynnetty teollisesti. Esiintymistä Horsmanaho, Karnukka, Pehmytkivi, Vasarakangas, Sola ja Lipasvaara ovat olleet kaivostoiminnan kohteena.

Horsmanahon ja Karnukan Esiintymät koostuvat noin 300 – 1 000 m pitkistä ja jopa 100 m leveistä talkki-magnesiittikerroksista, joiden asento vaihtelee lähes pystystä lähes vaaka-asentoiseen. Karnukan ja Horsmanahon talkkiesiintymät ovat syntyneet magnesiumpitoisten ultramafisten kivien hydrotermisen muuttumisen tuloksena, ensin serpentiniittiytyymisen ja tätä seuranneen talkkiutumisen ja karbonaattiumisen tuloksena. Malmin päämineraaleja ovat talkki (n. 55 %) ja magnesiitti (n. 40 %) ja sivumineraaleja kloriittia (<5 %) sekä sisältää vähäisissä määrin nikkelisulfideja ja paikoin dolomiittia. Esiintymien keskimääräinen sulfidipitoisuus on n. 2.5 %. Pääsulfidimineraalit ovat magneettikiisu ja pentlandiitti. Lisäksi tavataan pieniä määriä arsenideja. Horsmanahon malmin arseenipitoisuus on keskimäärin 0,011 %, nikkelpitoisuus 0,14 % ja kromipitoisuus 0,04 % (Cr₂O₃). Vastaavat pitoisuudet Karnukka 1 louhoksen malmissa 0,013 % As, 0,148 % Ni ja 0,023 % Cr₂O₃.

Tuotannossa hyödynnettävät Horsmanahon ja Karnukan talkkimalmat liittyvät serpentiniittimuodostumiin ja niiden reunaosiin, joissa talkki-magnesiittikivi esiintyy massiivisena. Serpentiniitti koostuu pääosin serpentiiniryhmän mineraaleista [(Mg,Fe)₃Si₂O₅(OH)₄]. Talkki-magnesiittikivi sisältää talkkia [Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂] ja magnesiumkarbonaatteja (-CO₃) pääasiassa magnesiittia ja pienemmissä määrin dolomiittia.

2.3 Nykyinen toiminta

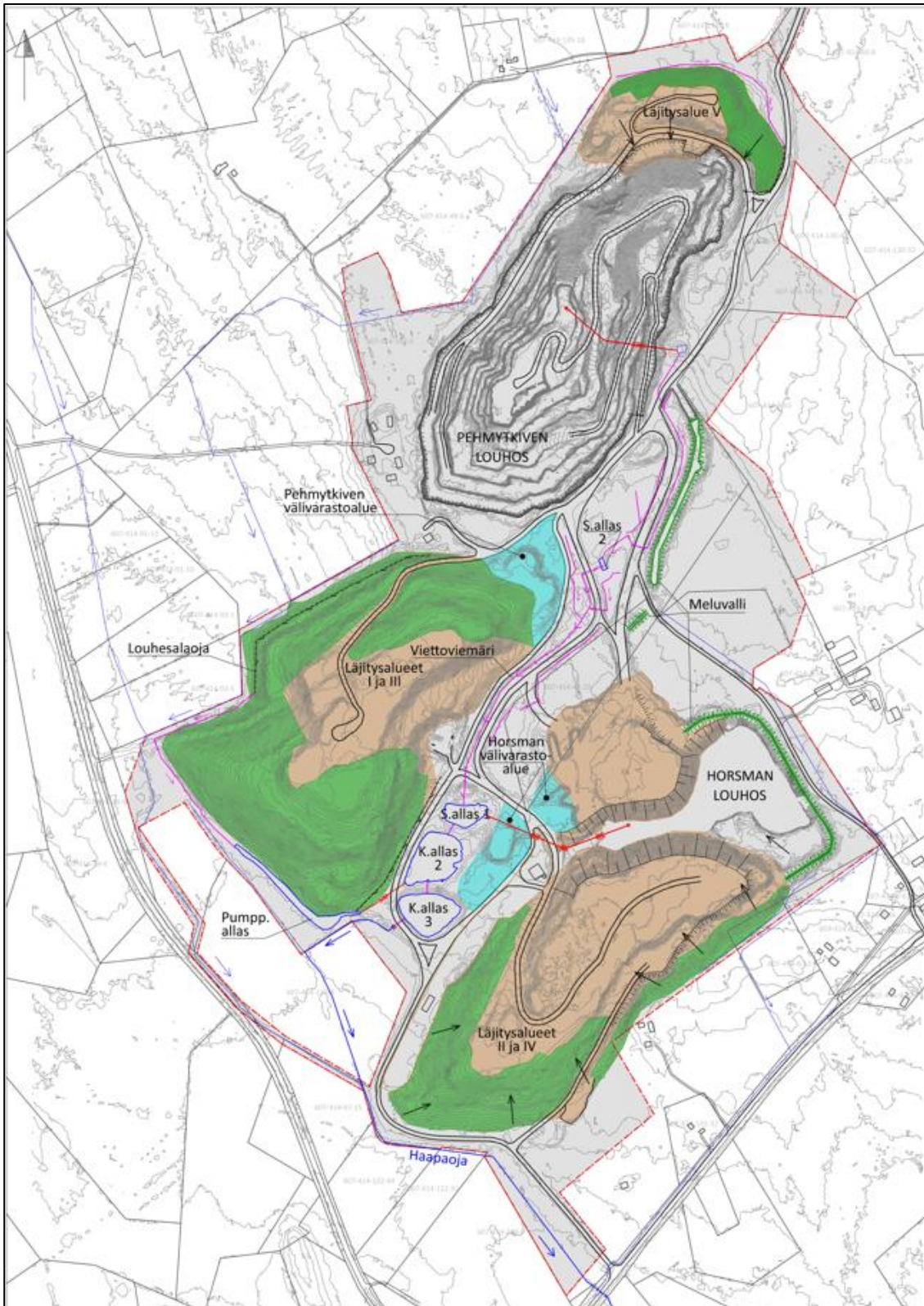
Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalue koostuu kahdesta avolouhoksesta (Horsma ja Pehmytkivi), kolmesta läjitysalueesta ja tukitoimintoalueista (**Kuva 2 ja Kuva 3**)



Kuva 2: Horsmanahon alue (Ilmakuva, Elementis Minerals 2021).

Nykyisin kaivosalueella hyödynnetään ainoastaan Pehmytkiven louhosta, jonka toteutunut pinta-ala oli vuoden 2021 lopussa noin 20,8 ha. Horsman louhos on jo jäänyt osittain sivukiviläjityksen alle. **(Kuva 3)** Läjitysalueet ovat osittain jo maisemoitu. Läjitysalueiden pinta-alat nykytilassa on esitetty kootusti taulukossa 8 kohdassa 2.5.4.



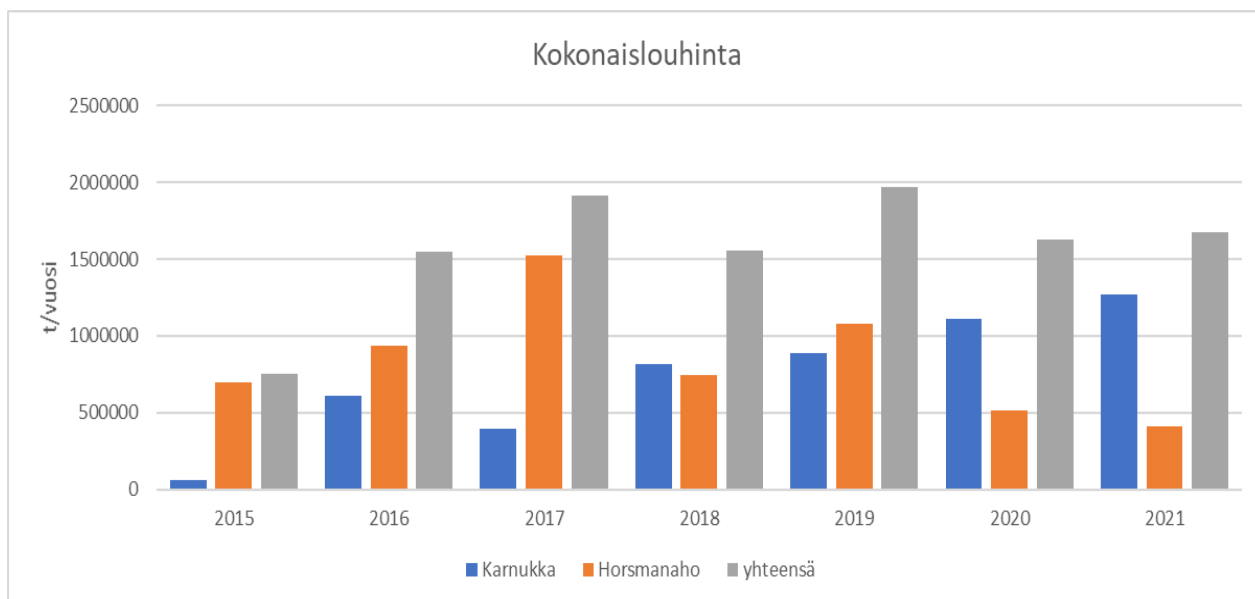
Kuva 3: Horsmanahon kaivosalue, nykytila 2021. Kuva isompana selitteineen liitteessä 1.

Karnukka

Karnukan kaivoksen tuotantotoiminta on aloitettu vuonna 2015. Karnukan kaivoksella louhitaan talkkimalmia yhdestä avolouhoksesta (Karnukka 1), jonka nykyisen toiminnan suunniteltu lopullinen pinta-ala on noin 10 ha ja syvyys noin 100 m (noin +10 mpy). Vuoden 2021 lopussa louhoksen pinta-ala oli noin 7,6 ha ja louhinta oli edennyt tasolle +65 mpy. Karnukan kaivosalueen nykytilan toimintojen sijoittuminen on esitetty seuraavissa kuvissa (**Kuva 4 ja Kuva 5**).



Kuva 4: Karnukan kaivosalue (Ilmakuva, Elementis Minerals 2021)



Kuva 6: Horsmanahon ja Karnukan kaivoksien kokonaislouhintamäärät vuosina 2015-2021

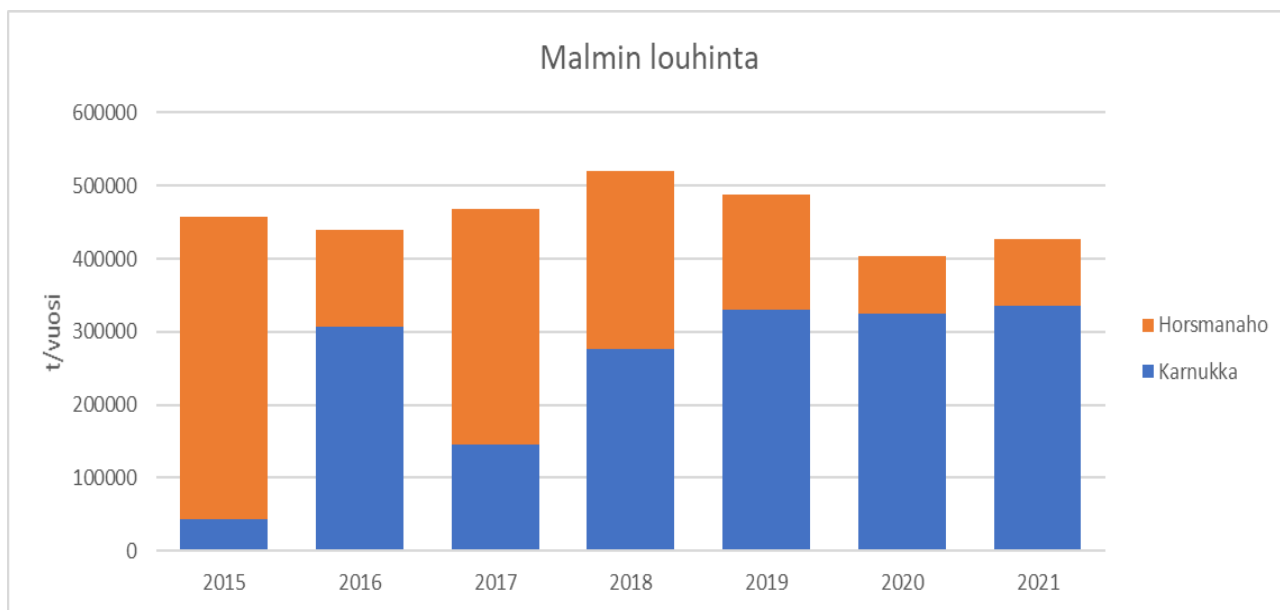
Horsmanahon kaivosalueella vuosittainen kokonaislouhintamäärä on nykyisin noin 500 000 tonnia/vuosi. Malmia louhitaan noin 70 000-100 000 t/vuosi ja sivukiveä noin 400 000-500 000 t/vuosi. Kaivostoiminnan arvioidaan jatkuvan nykyisen louhintasuunnitelman (PTS2008) mukaisesti noin vuoteen 2028. Sivukiven vuosittaisen louhintamäärän arvioidaan kasvavan nykyisestä.

Karnukan kaivosalueella vuosittainen kokonaislouhintamäärä on nykyisin noin 1 milj.t. Malmia louhitaan nykyisin noin 300 000-400 000 t/vuosi ja sivukiveä noin 500 000-900 000 t/vuosi. Karnukan alueella kaivostoiminnan arvioidaan nykyisen louhintasuunnitelman mukaisesti jatkuvan vuoteen 2028 asti. Karnukan kaivoksen kokonaislouhintamäärä on kasvanut tasaisesti toimintavuosien aikana ja malmin tuotannon osalta Karnukan kaivosalueelta saatava malmi kattaakin nykyisellään jo suurimman osan Vuonoksen rikastamolle molemmilta kaivosalueilta yhteensä toimitetusta malmista.

Louhittu malmi välivarastoidaan Horsmanahon kaivosalueella, josta se kuljetetaan jatkokäsiteltäväksi Elementiksen Vuonoksen tehtaan rikastamolle Outokumpuun. Louhitun malmin määrät on esitetty alla taulukossa 1 ja kuvassa 7.

Taulukko 1: Louhitun malmin määrät

Malmin määrät tonnia/vuosi	2008-2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Horsmanaho	2 844 714	413 671	132 317	322 329	244 496	157 424	79 771	91 317
Karnukka	-	43 558	307 347	144 916	275 556	329 821	324 020	335 488



Kuva 7: Horsmanahon ja Karnukan kaivoksien louhitun malmin määrät 2015-2021

Karnukan kaivoksen alkuvaiheessa louhinta on keskittynyt pääosin pintamalmin louhintaan, ja sivukiveä on muodostunut suhteellisen vähän verrattuna Horsmanahon Pehmytkiven louhoksen sivukiven määriin. Sivukivien määrä Karnukan alueella on kuitenkin kasvanut louhinnan edetessä. Molempien alueiden sivukivet läjitetään Horsmanahon kaivosalueelle niille varatuille läjitysalueille (**Kuva 3**) tai käytetään louhostäyttönä, eikä Karnukan kaivosalueelle ole ollut vielä tarpeen rakentaa alkuperäisten suunnitelmien mukaista sivukiven läjitysalueita. Sivukivien läjittämistä varten Karnukan alueelle on kuitenkin suunniteltu varaus sivukivialueelle (**Kuva 5**). Soveltuvilta osin sivukiviä murskataan ja hyödynnetään alueiden maanrakentamisessa. Sivukivien määrät on esitetty tarkemmin **kohdassa 2.5.2**.

Alueilta irrotettuja pinta- ja irtomaita on läjitetty Karnukan kaivosalueelle erilliselle maanläjitysalueelle, käytetty yhdystien varrella oleviin meluvalleihin ja muuhun aluerakentamiseen sekä Horsmanahon läjitysalueiden maisemointiin.

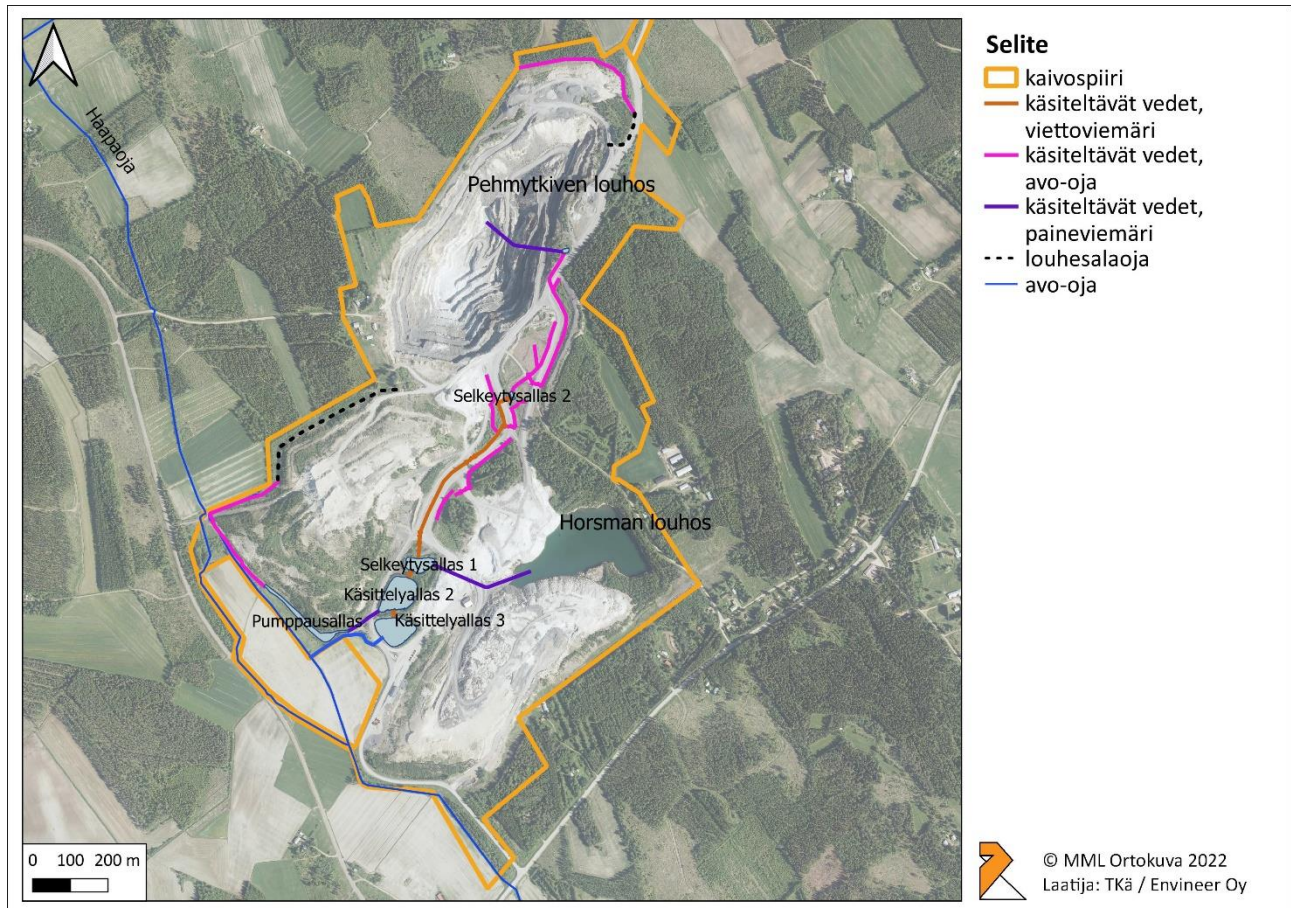
2.4 Vesienhallinta

Kaivosalueilla käsiteltäviä vesiä muodostuu avolouhosten kuivanapidosta sekä kenttä-, varasto- ja läjitysalueiden valuma- ja suotovesistä. Avolouhoksiin kertyvät kuivatusvedet pumpataan vesienkäsittelylaitteille. Myös kaivosalueiden valuma- ja suotovedet (em. alueilta) ohjataan vesienkäsittelylaitteille, joissa vesistä erotetaan kiintoainesta ja haitallisia aineita (lähinnä metalleja) saostamalla. Kaivosalueen ulkopuoliset puhtaat pintavedet on pyritty ohjaamaan alueen ympäristöön ja ojastoihin.

Vesienkäsittely perustuu veteen liuenneiden haitallisten alkuaineiden saostamiseen panosperiaatteella toimivassa kaksivaiheisessa käsittelyssä. Porrastettu käsittelymenetelmä perustuu käyttökokeisiin, joiden mukaan optimaalinen saostumis-pH on nikkelillä korkeampi kuin arseenilla. Ensimmäisessä vaiheessa saostetaan arseeni ferrisulfaatilla, joka hapettaa liukoisen arseenin niukkaliukoiseen muotoon. Toisessa vaiheessa nikkeli saostetaan nikkelihydroksidina kalkkikäsittelyllä. Käsittelyn ensimmäinen vaihe on nykyisin käytössä vain Horsmanahon alueella.

Horsmanaho

Horsmanahon kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8). Varsinaiset vesienkäsittelyaltaat sijoittuvat läjitysalueiden väliselle alueelle. Ensimmäinen allas (selkeytysallas 1) toimii kiintoaineen laskeutus- ja puskurialtaana ja vesien käsittely tapahtuu altaissa 2 ja 3.



Kuva 8: Horsmanahon kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmä.

Pehmytkiven avolouhoksen vedet johdetaan ensin louhosalueen itäpuolella olevaan pieneen selkeytysaltaaseen ja tästä avo-ojaa pitkin toiseen selkeytysaltaaseen (selk.allas 2), josta vesi ohjataan edelleen viettoviemäriä pitkin vesien käsittelyyn selkeytysaltaaseen 1. Horsman louhokseen kertyviä vesiä pumpataan myös selkeytysaltaaseen 1. Läjitysalueen I ja III eteläreunaan on rakennettu louhesalaojalinja, joka purkaa vedet läjitysalueen lounaispuolella sijaitsevaan pumppausaltaaseen, josta ne pumpataan suoraan käsittelyaltaaseen 2.

Selkeytysaltaasta 1 vedet siirtyvät käsittelyaltaaseen 2, jossa veteen lisätään ferrisulfaattiliuos ja arseenisakka saostuu altaan pohjalle. Vettä kierrätetään altaassa, kunnes arseenipitoisuus on alle luparajan, jonka jälkeen vedet johdetaan altaaseen 3, jossa veteen lisätään jauhemaista sammutettua kalkkia ja nikkeli saostuu altaan pohjalle. Selkeytynyt vesi johdetaan mittapatokaivon kautta Haapaojaan, josta vedet päätyvät lopulta Pohjois-Viinijärveen. Haapaojaan johdettavien käsiteltyjen kuivanapitovesien määrä voi luvan mukaisesti olla enintään 3000 m³/d. Purettavien vesien laadun ja kuormituksen raja-arvot on esitetty taulukossa 2.

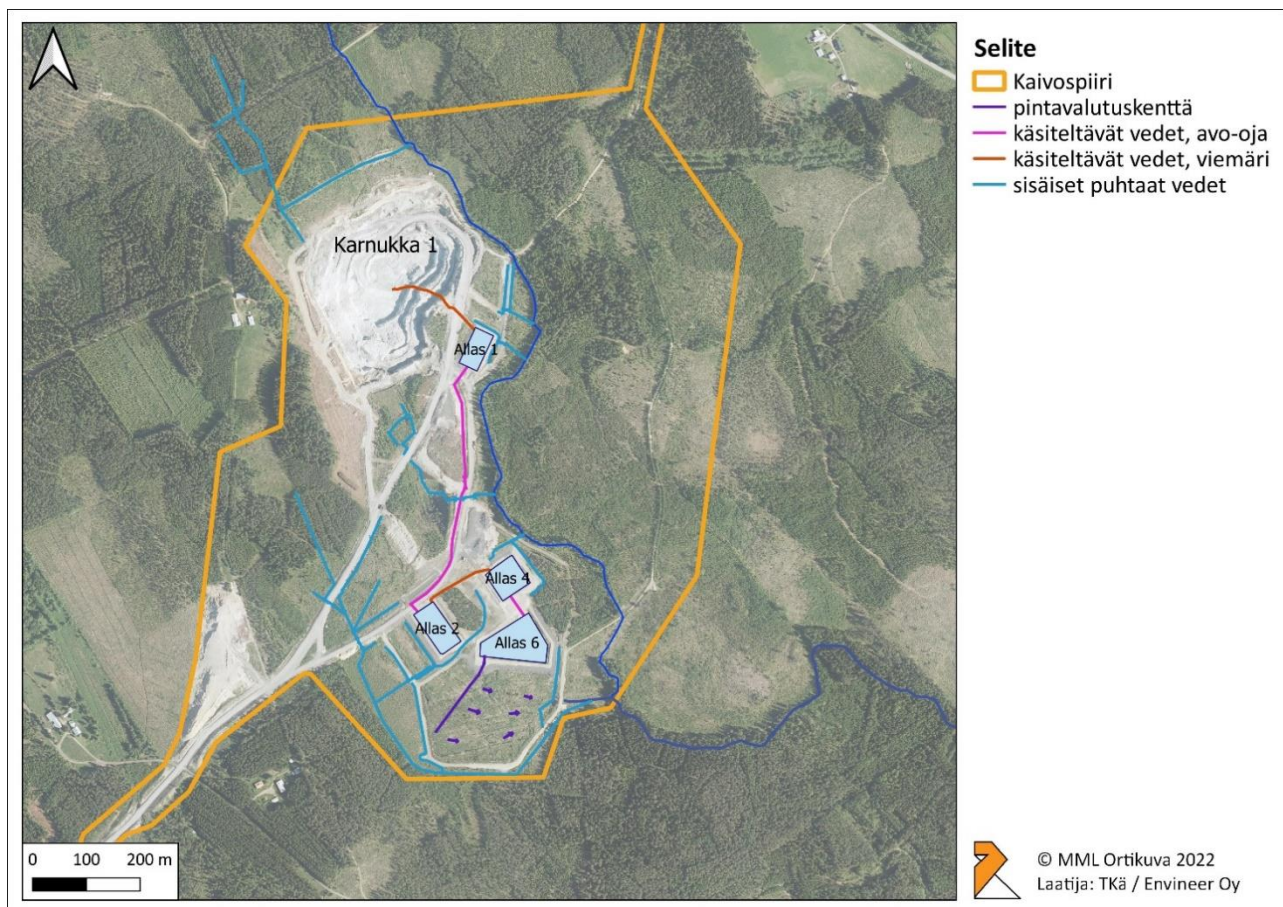
Taulukko 2: Haapaojaan johdettavan veden laatuvaatimukset

Aine	Pitoisuuden raja-arvo ¹⁾	Kuormituksen raja-arvo kg/v
Arseeni	0,2 mg/l	20
Nikkeli	1,0 mg/l	100
Rauta	2,0 mg/l	200
Kiintoaine	20,0 mg/l	2000
ph	6-9,7	-

1) Pitoisuudet lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina

Karnukka

Karnukan kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmät on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 9**). Avolouhoksen vedet pumpataan altaaseen 1 selkeytystä varten. Altaasta 1 vedet johdetaan painovoimaisesti avo-ojassa altaalle 2, joka toimii vedenkeräys- ja selkeytysaltaana. Lisäksi malmin varastoalueen vedet kerätään painovoimaisesti altaalle 2. Altaalta 2 vedet pumpataan maanpinnalla kulkevaa paineviemäriinjaa pitkin vesienkäsittelyyn altaalle 4. Käsittelyaltaalta 4 vesi johdetaan edelleen painovoimaisesti tasausaltaalle 6, josta vesi lasketaan purkuputken kautta pintavalutuskentälle. Pintavalutuskentän vesipinnan taso määrittyy reunapadon purkurummun ympärille rakennetun pohjapadon korkeuteen ennen vesien laskemista Karnukkapuroon, josta vedet laskevat edelleen Viinijoen kautta Viinijärveen. Pintavalutuskentälle johdettavien käsittelyjen kuivanapitovesien määrä voi luvan mukaisesti olla enintään 1000 m³/d. Veden laadun ja kuormituksen raja-arvot on esitetty taulukossa 3.



Kuva 9: Karnukan kaivosalueen vesien keruu- ja käsittelyjärjestelmä.

Taulukko 3: Karnukan pintavalutuskentälle johdettavan veden laatuvaatimukset

Aine	Pitoisuuden raja-arvo ¹⁾	Kuormituksen raja-arvo ¹⁾ kg/v
Arseeni	0,2 mg/l	20
Nikkeli	0,5 mg/l	100
Rauta	2,0 mg/l	200
Kiintoaine	20,0 mg/l	1500
ph	6-9,7	-

¹⁾Laskettuna virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona

Karnukan kaivosalueen vesienkäsittelyssä on tällä hetkellä käytössä vain yksi käsittelyvaihe, jossa veden pH:ta nostetaan syöttämällä kalkkia manuaalisesti altaalta 2 lähtevän veden pumppukaivoon siirtopumpulle. Sekoittuminen tapahtuu pumppauslinjassa ja nikkeli saostuu altaaseen 4. Kalkin syöttö on tarkoitus toteuttaa toiminnan edetessä ja vesimäärien kasvaessa erikseen rakennettavalla vesienkäsittelylaitteistolla. Arseenin poistoa varten on aluesuunnitelmaan tehty varaus vesienkäsittely altaalle 3, jossa voidaan toteuttaa vastaava arseenin poisto ferrisulfaatilla kuin Horsmanahon alueen vesille. (Envineer 2021).

2.5 Kaivannaisjätteet ja läjitysalueet

Seuraavassa on kuvattu Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden kaivannaisjätteiden muodostumista, ominaisuuksia ja luokittelua sekä käsittelyä. Muodostuvia kaivannaisjätteitä hyödynnetään kaivosalueella, minkä lisäksi niitä sijoitetaan Horsmanahon alueella sijaitseville kaivannaisjätteiden jätealueille.

Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmia on päivitetty toiminnan aikana vuosina 2017 ja 2019–2020. Tässä luvussa käsitellyt tiedot kaivannaisjätteiden laadusta ja ominaisuuksista perustuvat näihin dokumentteihin ja niiden taustalla oleviin tutkimuksiin, sekä molempien suunnitelmien viimeisimmän päivitystyön 2019–2020 aikana kerättyihin tietoihin.

2.5.1 Pinta- ja irtomaat

Muodostuminen

Nykyisten louhintasuunnitelmien mukaisen toiminnan aikana pinta- ja irtomaita poistetaan Karnukan kaivosalueelta yhteensä arviolta 650 000 m³ ja Horsmanahon kaivosalueelta 1 000 000 m³.

Vuoden 2021 loppuun mennessä vuosien 2008–2021 aikana Horsmanahon alueelta on poistettu yhteensä pintamaita noin 440 000 m³ ja Karnukan alueelta 2015–2021 yhteensä noin 490 000 m³.

Ominaisuudet ja luokittelu

Johtuen alueelle tyypillisistä alkuainepitoisuuksista sekä moreenissa ja humuskerroksessa, voidaan Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden maaperän pintakerrokset luokitella pilaantumattomaksi luonnontilaiseksi aineeksi, josta ei aiheudu ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. (Ramboll 2017a). Alueen maaperää on tarkastelu tarkemmin **kohdassa 8.1.3**.

Käsittely ja hyödyntäminen

Pinta- ja irtomaita on hyödynnetty kaivosalueen maa- ja tierakenteisiin ja soveltuvilta osin mm. meluvalleissa, vesienkäsittelylaitaiden ja teiden pohjien rakentamisessa. Pintamaita käytetään myös läjitysalueiden pintakerroksissa. Pintamaita voidaan kuljettaa myös toisille kaivosalueille hyödynnettäväksi sulkemistoimenpiteissä ja patorakentamisessa ja tätä onkin toteutettu toimittamalla maa-aineksia mm. Vuonoksen tehtaiden rikastushiekka-alueiden penkereiden maisemointiin.

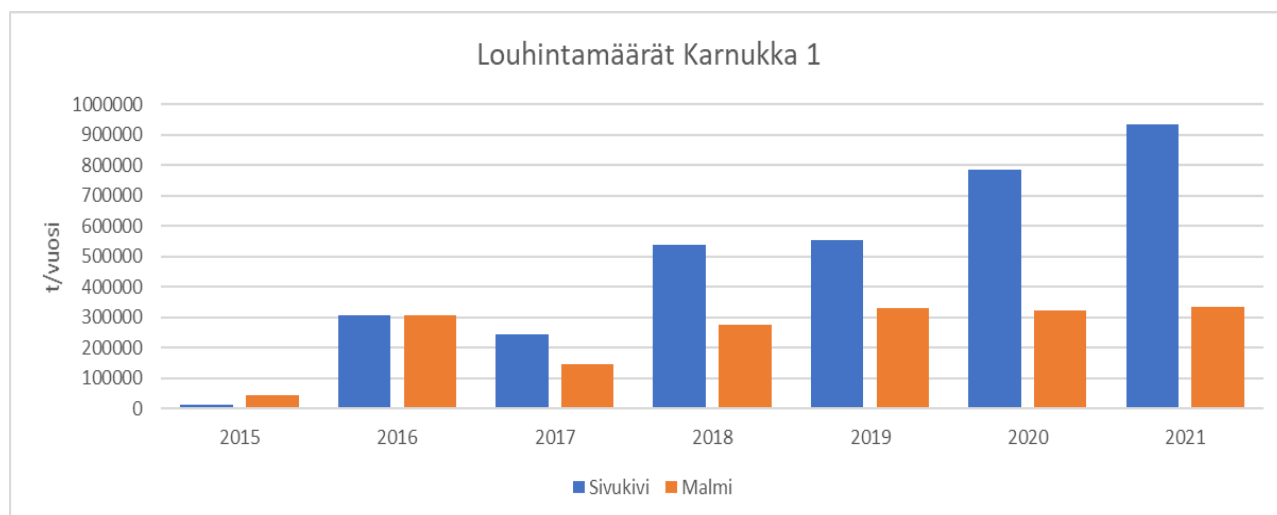
Horsmanahon hiekkamoreeni on murskauskelpoista eli sitä voidaan käyttää mm. tierakennukseen. Moreeni soveltuu myös patojen tiivistysmateriaaliksi.

Toistaiseksi käyttämättömät maa-ainekset on läjitetty Horsmanahon alueella läjitysalueelle V. Karnukan alueella erilliselle maanläjitysalueelle sekä meluvalleihin, jotka voidaan purkaa ja maa-ainekset hyödyntää alueiden sulkemisessa toiminnan loputtua.

2.5.2 Sivukivi

2.5.2.1 Muodostuminen

Karnukan kaivoksella toiminnan aikana muodostuvan sivukiven kokonaismääräksi on toiminnan alkaessa arvioitu olevan yhteensä noin 6 Milj.t. Toiminnan alkuvaiheessa louhittavan sivukiven osuus malmiin verrattuna on ollut huomattavasti vähäistä ja sen osuus on kasvanut toiminnan edetessä. Toiminnan aikana, vuodesta 2015 alkaen, vuoden 2021 loppuun mennessä syntyneiden sivukivien kokonaismäärä on noin 3,4 Milj.t ja vuosittaiset määrät on esitetty taulukossa 4 ja kuvassa 10.

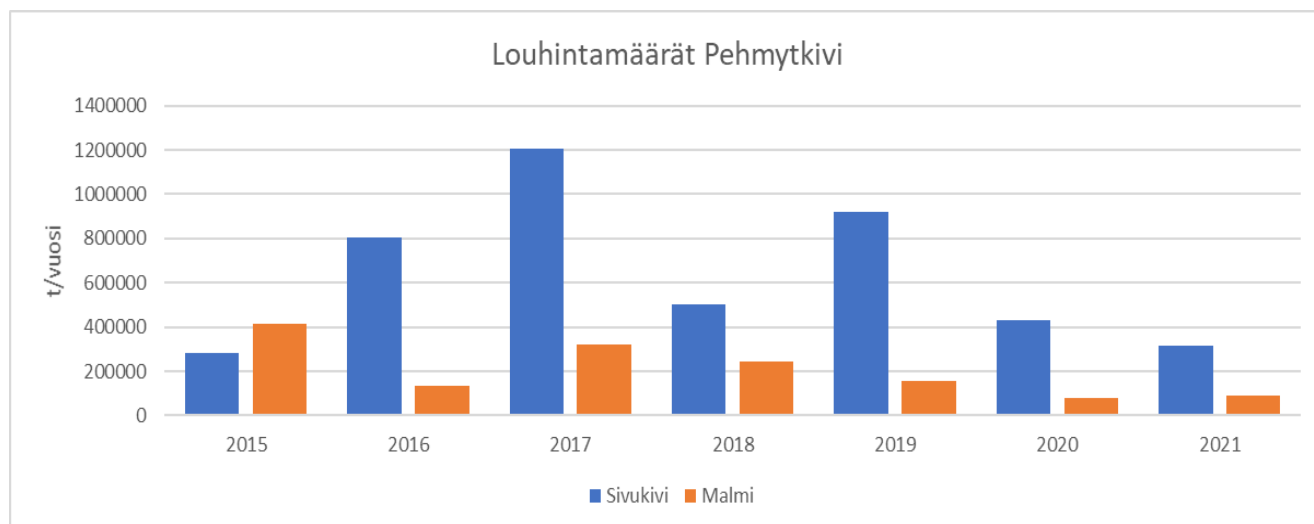


Kuva 10:Karnukan kaivoksen louhintamäärät 2015-2021

Horsmanahon kaivoksella (Pehmytkiven ja Horsman louhokset) nykyisen toiminnan aikana arvioidaan vuoden 2008 louhintasuunnitelmien mukaisesti muodostuvan sivukiven kokonaismääräksi toteutuvan yhteensä noin 21 milj. tonnia. Sivukiven vuosittainen louhintamäärä on vaihdellut vuosittain, riippuen kulloinkin käynnissä olevasta louhintavaiheesta (ks. taulukko 4). Vuosien 2008–2021 aikana syntyneiden sivukivien kokonaismäärä on noin 12,6 Milj.t. Vuosittaiset sivukivimäärät vuosien 2015–2021 osalta on esitetty kuvassa 11.

Taulukko 4: Sivukivien louhintamäärät Horsmanahon kaivoksella 2007-2021 ja Karnukan kaivoksella 2015-2021.

Sivukiven määrät tonnia/vuosi	2008- 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sivukiven määrät								
Horsmanaho	8 141822	281392	805266	1202827	500270	922485	433524	317386
Karnukka	-	12516	305228	245664	537729	555346	785940	933926



Kuva 11: Horsmanahon Pehmytkiven louhoksen louhintamäärät 2015–2021

2.5.2.2 Ominaisuudet ja luokittelu

Karnukan esiintymän sivukivet koostuvat karsikivistä (35 %), kiilleliuskeista (25 %), epäpuhtaista talkkimagnesiittikivistä (ts. epäpuhdas malmi) ja kloriittiliuskeista (20 %), serpentiniittistä (10 %), kvartsikivistä (5 %) ja mustaliuskeista (5 %). Suluissa esitetyt prosenttiosuudet ovat arvioita.

Horsmanahon kaivosalueella kaivostoiminnan ollessa keskittyneenä vuodesta 2005 Pehmytkiven louhokselle, sivukivistä karkeasti luokitellen 35 % on mustaliuskeita/sulfidipitoisia kiilleliuskeita, 20 % kiilleliuskeita, 20 % karbonaattipitoista epäpuhdasta malmia, 15 % karsikiviä, 5 % serpentiniittiä ja 5 % kloriittiliusketta. Mustaliuskeissa ja kiilleliuskeissa ei ole juurikaan karbonaattimineraaleja, vaan ne koostuvat pääasiassa kvartsista ja alumiinisilikaateista. Mustaliuskeen sisältämä hiili on grafiittia. Sulfidimineraaleja, lähinnä rautasulfideja, on eniten epäpuhtaassa vuolukivessä (7 %) ja mustaliuskeissa (6 %). Suluissa esitetyt prosenttiosuudet ovat laskennallisia arvioita. Sivukivien määrissä on vaihtelua eri louhosten kesken; Horsma on serpentiniittivaltainen ja Pehmytkivi on kiille- ja mustaliuskevaltainen.

Vuonna 2016 on otettu näytteitä seuraavista Karnukan sivukivijakeista:

- kiilleliuske
- epäpuhdas malmi/talkki-magnesiittikivi

- karsikivi ja
- serpentiini

Ja vuonna 2017 seuraavista Horsmanahon alueen sivukivilajeista:

- kiilleliuske
- mustaliuske
- kloriittiliuske
- epäpuhdas malmi

Horsmanahon alueen karsikiven ja serpentiinin arvioidaan olevan vastaavia kuin Karnukan kaivosalueella. Epäpuhtaan malmin tutkimustuloksissa vuonna 2017 on havaittavissa kyseiselle kivelle epätyypillisiä pitoisuusarvoja ja etenkin neutralointipotentiaaliarvoja (NP), joiden perusteella tutkimustuloksia ei pidetä edustavina. Täten epäpuhtaan malmin osalta kemiallisen koostumuksen tarkastelussa ja arvioissa on huomioitu Karnukan kaivoksen vastaavan sivukiven laatutiedot. Horsmanahon esiintymä ja sen ominaisuudet ovat Polvijärven alueelle tyypillisiä muistuttaen myös Karnukan kaivoksen esiintymää.

Näytteistä tutkittiin SGS Inspection Services Oy:n sekä SGS Canada Inc:n laboratorioissa alkuaineiden kokonaispitoisuuksia (menetelmä ISO 11885, ICP-AES), haitta-aineiden liukoisuuksia (2-vaiheinen ravistelutesti, SFS-EN 12457-3) sekä mahdollista hapontuottopotentiaalia (ABA-testi, SFS-EN 15875).

Taulukossa 5 on esitetty sivukivinäytteiden metallien kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty myös PIMA-asetuksen mukaiset kynnsarvot sekä alemmat ja ylempät ohjearvot.

Taulukko 5: Sivukivinäytteiden kokonaispitoisuudet verrattuna PIMA-asetuksen mukaisiin kynns- ja ohjearvoihin. * Karnukan kaivoksen näytteet (2016). ** Tuloksia ei ole huomioitu tarkastelussa.

	Näytteet								PIMA-asetus		
	Kiilleliuske [mg/kg]		Musta- liuske [mg/kg]	Kloriitti- liuske [mg/kg]	Karsi- kivi* [mg/kg]	Serpentiini* [mg/kg]	Epäpuhdas malmi Horsmanaho** / Karnukka* [mg/kg]		Kynns- arvo [mg/kg]	Alempi ohjearvo [mg/kg]	Ylempi ohjearvo [mg/kg]
	Horsmanaho	Karnukka*									
Antimoni	1	<10	1	5	<10	<10	10	<10	2	10	50
Arseeni	<0,7	<5	1,1	1,7	110	11	137	<5	5	50	100
Elohopea	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	2	5
Kadmium	<0,3	<0,4	3,6	<0,3	0,9	<0,4	2,6	<0,4	1	10	20
Lyijy	3	<10	9	<0,5	<10	<10	2	<10	60	200	750
Kromi	82	79	75	517	110	500	943	620	100	200	300
Koboltti	19	19	18	48	65	67	62	56	20	100	250
Kupari	36	46	148	43	59	<10	5	11	100	150	200
Nikkeli	44	67	114	714	1 400	1 400	1 225	1 100	50	100	150
Sinkki	72	91	426	77	13	<10	23	15	200	250	400
Vanadiini	102	87	172	126	<10	<10	5	12	100	150	250

Analyysin määrittämisrajat alittuivat kokonaisuudessaan elohopean osalta ja olivat pieniä tai alle määrittämisrajan lyijyn osalta. Useassa tutkituissa sivukivinäytteissä antimonin pitoisuudet alittivat analyysin määrittämisrajan 10 mg/kg. Antimonin PIMA-asetuksen mukainen kynnsarvo on 2 mg/kg, joka ylittyi Horsmanahon kloriittiliuskeen osalta.

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 6**) on esitetty sivukivinäytteiden 2-vaiheisen ravistelutestin tulokset. Taulukossa on esitetty myös valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen

(kaatopaikka-asetus, 331/2013) mukaiset pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen sekä vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Taulukko 6: Sivukivinäytteiden liukoiset pitoisuudet (liukoisuusominaisuudet suhteessa L/S 10) verrattuna kaatopaikka-asetuksen mukaisiin raja-arvoihin. HA = Horsmanaho, KA = Karnukka, * Karnukan kaivoksen näytteet 2016.

	Kiilleliuske		Näytteet						Raja-arvot (VNA 331/2013)		
	HA	KA *	Mustaliuske	Kloriittiliuske	Karsikivi*	Serpentiini*	Epäpuhdas malmi HA / KA*		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg											
Arseeni	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	3,0	<0,2	2,4	<0,2	0,5	2	25
Barium	<4,0	<0,1	<4,0	<4,0	<0,1	<0,1	<4,0	<0,1	20	100	300
Kadmium	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	1	5
Kromi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	10	70
Kupari	<0,4	<0,1	<0,4	<0,4	<0,1	<0,1	<0,4	<0,1	2	50	100
Elohopea	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	0,2	2
Molybdeeni	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2	0,5	10	30
Nikkeli	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	10	40
Lyijy	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	10	50
Antimoni	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	0,06	0,7	5
Seleen	<0,03	<0,01	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	0,1	0,5	7
Sinkki	<0,8	<0,1	<0,8	<0,8	<0,1	<0,1	<0,8	<0,1	4	50	200
Vanadiini	-	<0,7	-	-	<0,7	<0,7	-	<0,7	-	-	-
DOC	<100	10	<100	<100	34	46	<100	30	500	800	1 000
Kloridi	<160	<10	<160	<160	<10	54	<160	<10	800	15 000	25 000
Fluoridi	<2	<5	<2	<2	<5	<5	<2	<5	10	150	500
Sulfaatti	<200	<20	<200	<200	120	59	<200	<20	1 000	20 000	50 000
Liuenneiden aineiden kok.määrä, TDS	<800	850	<800	<800	880	890	<800	850	4 000	60 000	100 000
Muut ominaisuudet											
pH (eluaatti L/S 2)	9,5	9,4	9,2	10,0	9,3	9,6	9,4	9,5	-	>6	-
pH (eluaatti L/S 8)	9,4	9,5	9,3	9,8	9,7	9,8	9,6	9,7	-	>6	-
Fenoli-indeksi	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	1	-	-

Kaikissa tutkituissa sivukivinäytteissä haitta-aineiden liukoisuudet olivat alhaisia ollen usean haitta-aineen kohdalla alle laboratorioanalyysin määrittämissä raja-arvoissa. Ainoastaan karsikivessä arseenin liukoisuus ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetun liukoisuuden raja-arvon. Muutoin kaikkien sivukivinäytteiden liukoiset haitta-ainepitoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetut raja-arvot. Huomioitavaa on, että myös kokonaispitoisuuksiltaan kohonneiden kromin ja nikkelin liukoisuudet olivat hyvin alhaiset alittaen analyysin määrittämissä raja-arvoissa.

Edellä mainittu ravistelutesti ei välttämättä anna todellista kuvaa rapautumattoman sivukivinäytteen pitkäaikaiskäyttämisen (liukoisuudesta), jonka vuoksi sivukivinäytteistä määritettiin myös mm. rikin ja hiilen kokonaispitoisuudet sekä modifioitulla ABA-testillä neutralointipotentiaali (NP) ja hapontuottopotentiaali (AP). Neutralointi- ja hapontuottopotentiaalien perusteella laskettiin niiden suhde (NP/AP eli NPR). Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7).

Kaivannaisjätteet luokitellaan happoa tuottaviksi jätteiksi, mikäli sulfidisen rikin pitoisuus >1 % tai mikäli sulfidisen rikin pitoisuus on 0,1–1 % ja NPR-luku <3. Kaivannaisjätteet luokitellaan happoa tuottamattomiksi jätteiksi, jos sulfidisen rikin pitoisuus on <0,1 % tai mikäli sulfidisen rikin pitoisuus on 0,1–1 % ja NPR-luku on >3. ABA-testien perusteella Horsmanahon kaivoksen mustaliuske ja

kloriittiliuske sekä Karnukan kaivoksen kiilleliuske luokitellaan happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. Muut sivukivijakeet (epäpuhdas talkki-magnesiittikivi, karsikivi ja serpentiinikivi) luokitellaan happoa tuottamattomiksi kaivannaisjätteiksi.

Taulukko 7: Sivukivinäytteiden rikkipitoisuus (S kok), sulfidirikin pitoisuus, kokonaishiili-pitoisuus (C kok), neutralointipotentiaali (NP), hapontuottopotentiaali (AP) sekä niiden suhde (NP/AP eli NPR). * Karnukan kaivoksen näytteet 2016. **SGS Canada Inc laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus.

	Kiilleliuske Horsmanaho/ Karnukka*		Musta- liuske	Kloriitti- liuske	Karsi- kivi*	Serpenti- niitti*	Epäpuhdas malmi Horsmanaho / Karnukka*		± **
S (kok) [%]	0,17	0,57	2,58	0,67	0,95	0,14	0,31	0,68	0,024
Sulfidinen rikki [%]	0,12	0,35	1,48	0,49	0,71	0,14	0,23	0,36	0,11
C (kok) [%]	1,33	0,31	3,31	0,28	3,30	2,16	3,54	4,66	0,032
NP [kg CaCO ₃ /t]	17	16	7,3	25	159	82	10	102	2,36
AP [kg CaCO ₃ /t]	3,8	10,9	46,2	15,3	22,2	4,4	7,2	11,2	0,75
NP/AP (NPR)	4,43	1,44	0,16	1,61	7,17	18,7	1,46	9,02	
Hapontuottokyky	Ei happoa tuottava	Happoa tuottava	Happoa tuottava	Happoa tuottava	Ei happoa tuottava	Ei happoa tuottava	Happoa tuottava	Ei happoa tuottava	

2.5.2.3 Ympäristökelpoisuus

Kiilleliuske

Kiilleliuskeessa haitta-aineiden kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet olivat alhaisia, ainoastaan nikkelin pitoisuus Karnukan näytteessä ja vanadiinin pitoisuus Horsmanahon näytteessä ylittivät hieman PIMA-asetuksen mukaisen kynnysarvon. Horsmanahon kiilleliuske ei ole tutkimusten perusteella happoa tuottavaa ja voidaan luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaisesti pysyväksi kaivannaisjätteeksi. Karnukan kaivoksen kiilleliuske on tutkimusten mukaan happoa tuottavaa, eikä sitä voida luokitella pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Mustaliuske

Horsmanahon mustaliuskeessa kokonaispitoisuuksissa sinkkipitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon, nikkelin ja vanadiinin pitoisuudet alemman ohjearvon sekä kadmiumin ja kuparin pitoisuudet kynnysarvon. Haitta-aineiden liukoisuudet olivat alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot. Tutkimusten perusteella kyseinen sivukivijae on happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Todettujen kokonaispitoisuuksien ja hapontuottokyvyn perusteella mustaliusketta ei voida luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Kloriittiliuske

Horsmanahon kloriittiliuskeen näytteessä kokonaispitoisuuksien ylempi ohjearvo ylittyi kromin ja nikkelin osalta, kynnysarvo antimonin, koboltin ja vanadiinin osalta. Haitta-aineiden liukoisuudet olivat alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot. Tutkimusten perusteella kyseinen sivukivijae on happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Todettujen kokonaispitoisuuksien ja hapontuottokyvyn perusteella kloriittiliusketta ei voida luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Karsikivi

Karnukan karsikivinäytteessä kokonaispitoisuuksien ylempi ohjearvo ylittyi arseenin ja nikkelin osalta ja kynnysarvo kromin sekä koboltin osalta. Liukoisuudet olivat alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot lukuun ottamatta arseenin liukoisuutta, joka ylitti tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetun raja-arvon. Tehtyjen tutkimusten perusteella karsikivi ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä. Todettujen kokonaispitoisuuksien ja arseenin liukoisuuden perusteella karsikiveä ei voida luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Serpentiniitti

Serpentiniitissä kokonaispitoisuuksien ylempi ohjearvo ylittyi kromin ja nikkelin osalta ja kynnysarvo arseenin sekä koboltin osalta. Liukoisuudet olivat alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Tehtyjen tutkimusten perusteella serpentiniitti ei ole happoa tuottavaa jätettä. Todettujen kokonaispitoisuuksien perusteella serpentiniittiä ei voida luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

Epäpuhdas malmi

Epäpuhtaassa talkki-magnesiittikivessä (Karnukka 2016) kokonaispitoisuuksien ylempi ohjearvo ylittyi kromin ja nikkelin osalta ja kynnysarvo koboltin osalta. Liukoisuudet olivat alhaisia alittaen pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot. Tehtyjen tutkimusten perusteella sivukivijae ei ole happoa tuottavaa jätettä. Todettujen kokonaispitoisuuksien perusteella epäpuhdasta malmikiveä ei voida luokitella kaivannaisjäteasetuksen mukaiseksi pysyväksi kaivannaisjätteeksi.

2.5.2.4 Käsittely ja hyödyntäminen

Pääosa sivukivistä läjitetään Horsmanahon kaivosalueelle niille varatuille läjitysalueille tai käytetään louhostäyttönä. Osa muodostuvista sivukivistä on hyödynnetty aiemmin Boliden Kylylahti Oy:n Kylylahden kaivoksen kaivostäytössä, mutta tämä toiminta on nyt päättynyt. Soveltuvilta osin sivukiviä hyödynnetään myös maanrakentamisessa.

2.5.3 Veden puhdistuksen lietteet

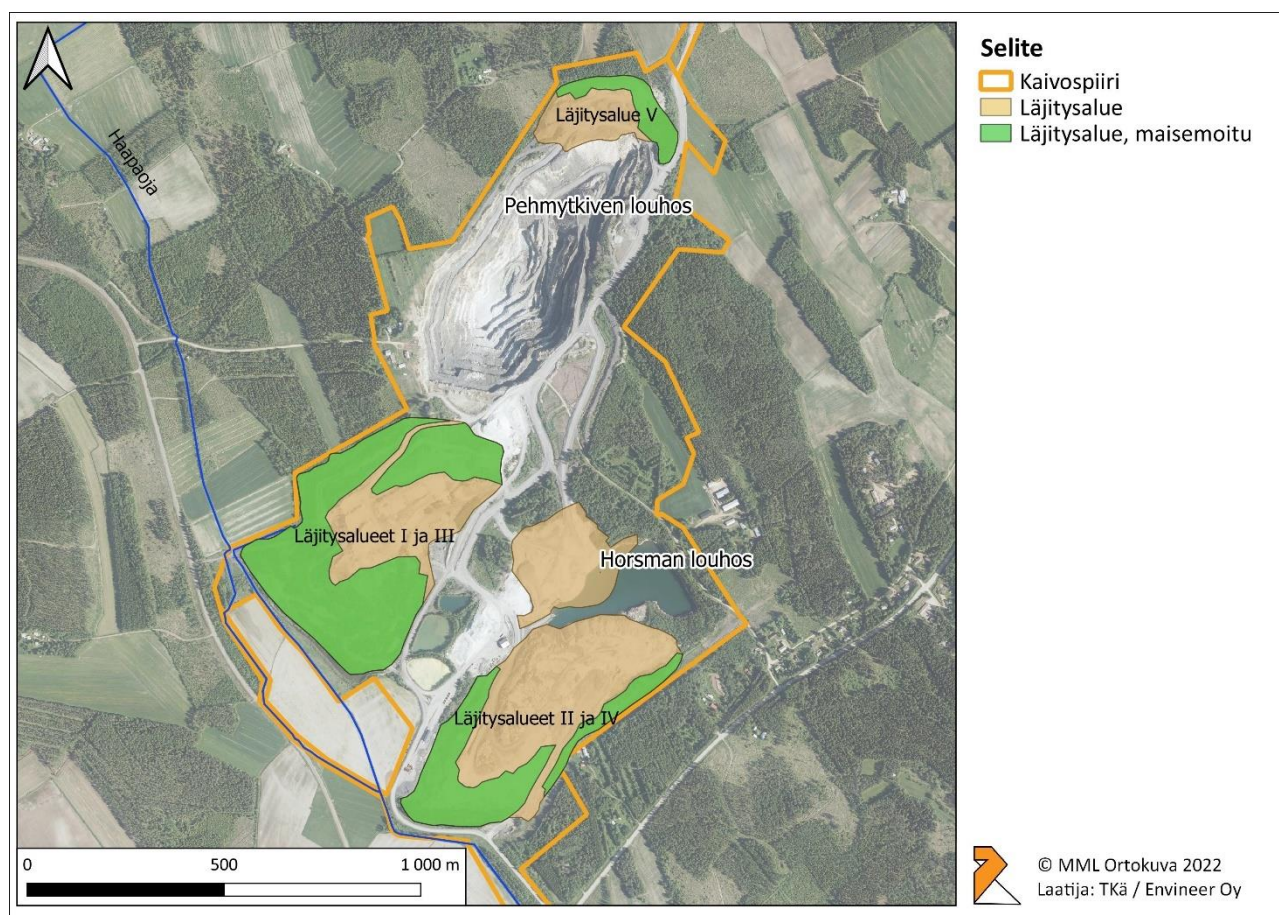
Veden puhdistuksen lietteitä kertyy molemmilla kaivosalueilla vesienkäsittelyaltaiden pohjalle. Saostusprosesseissa (ks. 2.4) syntyvän lietteen määrä on vähäinen ja toistaiseksi altaiden ruoppaukselle ei ole ollut tarvetta. Kun ruoppaus todetaan ajankohtaiseksi toiminnan aikana tai toteutetaan viimeistään altaiden käytöstä poistamisen jälkeen suoritettavien jälkihoitotöiden yhteydessä, sovitaan valvovan viranomaisen kanssa menettelystä lietteen laadun testaamiseksi ja lietteen asianmukaisesta käsittelystä.

2.5.4 Kaivannaisjätealueet

Horsmanahon alueella kaivannaisjätteitä on sijoitettu viidelle läjitysalueelle, joiden sijainnit on esitetty kuvassa (**Kuva 12**) sekä tarkemmin aluesuunnitelmassa, joka on liitteenä 1. Läjitysalueiden pinta-alat, korot ja maisemoidut alueet on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8: Horsmanahon (HA) ja Karnukan (KA) sivukivien läjitysalueiden tilanne syyskuussa 2021.

Alue	Nykytila			Luvitettu/suunniteltu	
	Pinta-ala (ha)	Lakikorkeus (mpy N60)	Maisemoitu alue (ha)	Pinta-ala (ha)	Lakikorkeus (mpy N60)
HA Läjitys I+III	24	+137,0	16,6	26,8	+140
HA Läjitys II+IV	20	+116	7,1	12,44 + 6,33	+140
HA Läjitys V	4,9	+118	1,9	6,4	+125
KA Läjitysalue	-	-	-	10	+155



Kuva 12: Horsmanahon läjitysalueet nykytilassa.

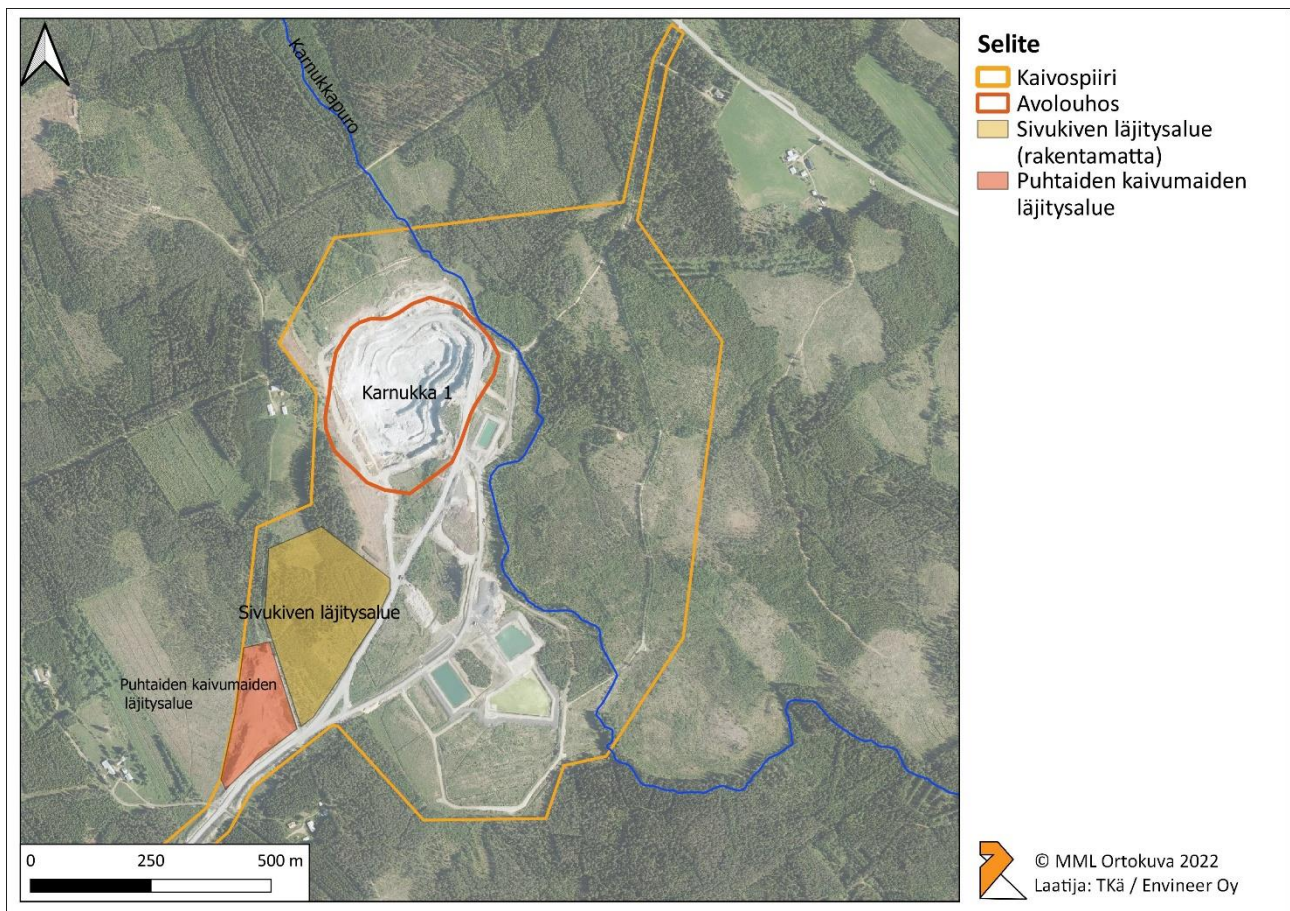
Sivukivialueet I+III muodostavat yhteisen kokonaisuuden. Alue on luokiteltu pysyvän tavanomaisen jätteen kaatopaikaksi ja alueelle on läjitetty happoa muodostamatonta sivukiveä sekä maa-aineksia, joilla myös osa alueesta on jo maisemoitu.

Sivukivialue II+IV muodostavat myös yhtenäisen kokonaisuuden, joka on tällä hetkellä aktiivisessa käytössä. Läjitysalue sijoittuu osittain vanhan Horsman louhoksen päälle ja läjitystä toteutetaan

osittain louhostäyttönä. Läjitysalueen osa II on luokiteltu tavanomaisen jätteen kaatopaikaksi, jonne happoa muodostavaa sivukiveä voidaan läjittää maanpinnan alapuolelle louhostäyttönä tai sijoittamalla happoa tuottava sivukivi neutralointipotentiaalia sisältävän kiviaineksen sisälle, siten että etäisyys läjitysalueen reunaan on vähintään 3 m. Alue IV on luokiteltu pysyvän tavanomaisen jätteen kaatopaikaksi.

Läjitysalue V sijaitsee Pehmytkiven louhoksen koillisreunassa. Alueelle on sijoitettu Pehmytkiven louhoksen alueelta poistettuja pintamaita. Alue on osittain maisemoitu ja sinne on sijoitettu sivukivien murskausalue.

Horsmanahon alueella ei ole toteutettu erillisiä maa-aineksen läjitysalueita. Irrotetut maa-ainekset on käytetty suoraan läjitysalueiden maisemointiin.



Kuva 13:Karnukan alueen maa-ainesten läjitysalueen sijainti ja sivukiven läjitysalueelle varattu alue (ei vielä rakennettu).

Karnukan kaivosalueella on sivukivialueelle luvitettu aluevaraus, mutta toistaiseksi sivukiviläjitystä ei ole toteutettu. Läjitysalueen aluevaraus on esitetty kuvassa (Kuva 13) sekä tarkemmassa aluesuunnitelmassa, joka on liitteenä 2. Karnukan alueelle sijoittuu myös maa-aineksen läjitysalue, joka toimii myös toiminnan aikaisena meluvallina asutuksen suuntaan. (Ramboll 2017b).

2.6 Muu jätehuolto

Molempien kaivoksien toiminnassa muodostuu yhdyskuntajätteitä, jotka toimitetaan kunnallisen jätehuollon käsiteltäväksi. Työkoneiden huoltoon liittyvät jäteöljyt ja kiinteät öljyiset jätteet sekä akut toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Vuosien 2015–2020 aikana syntyneiden jätteiden määrät on esitetty alla (**Taulukko 9**).

Taulukko 9: Muiden jätteiden määrät 2015–2020

kg/v	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jäteöljyt	5400	6600	8700	7000	10700	8400
Kiinteät öljyjätteet	970	1000	1400	1130	1431	1095
Yhdyskuntajätteet	1500	1700	3900	2000	6850	7300
Romuakut			100			

2.7 Energian hankinta ja kulutus

Kaivosalueilla on käytetty sähköä yhteensä noin 420–590 MWh/vuosi. Energiaa käytetään mm. lämmittämiseen, valaistukseen, vesien pumppaamiseen ja käsittelyyn sekä muihin tuotannon tukitoimintoihin. Vuosittaiset määrät on esitetty alla (**Taulukko 10**).

Taulukko 10: Vuosittaiset sähkönkulutukset 2015–2020

kWh/vuosi	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Horsmanaho	427021	419456	360074	435015	464301	441594
Karnukka	6534	54168	60006	124946	123080	132670
yht.	433555	473624	420080	559961	587381	574264

2.8 Kemikaalit ja polttoaineet

Kaivoksella käytettäviä kemikaaleja käsitellään ja varastoidaan nykyisen lainsäädännön sekä voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti. Kaivosurakoitsija käyttää työkoneissaan polttoöljyä ja kaasuoilyä sekä räjähddeaineena molemmilla kaivoksilla ammoniumnitraattia. Vesien käsittelyssä käytetään ferrisulfaattia ja sammutettua kalkkia. Näiden kemikaalien kulutukset vuosina 2015–2020 on esitetty kootusti taulukossa 11. Lisäksi teiden suolaukseen ja pölyämisen estämiseen on käytetty kalsiumkloridia.

Taulukko 11: Kaivoksilla käytetyt kemikaalit ja polttoaineet vuosina 2015–2020

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sammutettu kalkki, Ca(OH) ₂ (t/vuosi)						
Horsmanaho	20,1	14,9	20,2	12,5	20	27,5
Karnukka	0,3	3,2	2,9	2,9	4	6,6
Ferrisulfaatti, Fe ₂ (SO ₄) ₃ (t/vuosi)						
Horsmanaho	9,7	7,9	8,8	5,5	6,1	11,8
Räjäytysaineita (t/vuosi)						
Horsmanaho	170	234	370	166	235	115
Karnukka	25,5	153	90	165	191	292
Polttoaineita (m ³ /vuosi)						
Polttoöljy	683	853	926	770	934	836
Kaasuöljy	228	229	228	256	244	207

2.9 Sulkeminen ja jälkihoito

2.9.1 Lähtökohdat ja vaatimukset

Jälkihoitotoimenpiteiden tavoitteena on saattaa kaivosalue voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti yleisen turvallisuuden edellyttämään kuntoon sekä kunnostaa, siistiä ja maisemoida alue. Kaivosten sulkemisesta ei ole säädetty yksityiskohtaisesti missään yksittäisessä laissa tai säädöksessä, vaan sitä säätelevät useat eri lait ja asetukset, sekä niiden pohjalta annettavat lupapäätökset. Kaivosten sulkemista säätelevät Suomessa mm. kaivoslaki (621/2011) ja ympäristönsuojelulaki (527/2014) sekä EU-ym. ohjeistukset. Niissä annetaan kaivosten sulkemisesta yksityiskohtaisia ohjeita mm. parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta ("Best available techniques", BAT), jota sulkemisessa tulisi soveltaa. (GTK 2005). Kaivostoimintaa koskeva uusi BAT-vertailuasiakirja on MWEI (Best Available Techniques Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries) vuodelta 2018. (Ks. myös 4.3).

Sulkemistoimenpiteiden ensisijaisena tarkoituksena on päästöjen muodostumisen estäminen ja toissijaisena tavoitteena mahdollisista päästöistä aiheutuvien vaikutusten vähentäminen. Toiminnan päätyttyä mahdollisilla kaivannaisjätteiden jätealueilla tehdään tavoitteiden täyttämiseksi tarvittavat jälkihoitotoimenpiteet. Jälkihoitotöiden yhteydessä alueen ja sen ympäristön maaperän pilaantuneisuus tutkitaan tarvittavassa laajuudessa ja pilaantuneeksi todetut alueet kunnostetaan.

Jälkihoidon suunnittelua ohjaavat alueen materiaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, sijainti, toteutettu täyttötekniikka, mahdollisten allasalueiden pohja- ja patorakenteet, todetut ja todennäköiset ympäristövaikutukset sekä mahdolliset riskit. Jälkihoitotyöt pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan lisäksi siten, että alueella tarvitaan toiminnan loputtua mahdollisimman vähän seurantaa, tarkkailua, valvontaa ja hoitoa. Toimenpiteiden yhteydessä huolehditaan, ettei alueelle jäljelle jäävistä rakenteista aiheudu riskejä tai haittoja ympäristölle, ihmisten terveydelle tai alueen jatkokäytölle. Alueet voidaan rajata aidalla yleisen turvallisuuden takaamiseksi tai mahdollisesti vaaraa aiheuttavat tilanteet tulee muuten estää.

Kaivostoiminnan päättyessä kaivosalueen maapohja jätetään usein kaivostoiminnan harjoittajan omistukseen. Tämä koskee erityisesti sortumavaarallisia ja vajoama-alueita. Teollisuusalueet pyritään usein saamaan uuteen käyttöön, ja alueen tiet ja muut yhteysväylät muutetaan palvelemaan tulevaa maankäyttöä. Kaivosalueita on myös mahdollista kunnostaa eri virkistyskäyttötarkoituksiin.

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueille ei ole vielä laadittu erillistä sulkemissuunnitelmaa. Yleispiirteinen suunnitelma kaivosalueiden sulkemisesta esitetään seuraavissa kohdissa ja ympäristöviranomaisen hyväksyy lopulliset sulkemissuunnitelmat myöhemmin.

2.9.2 Sulkemisen ja jälkihoidon tavoitteet

Seuraavassa on kuvattu yleisesti toiminnan lopettamiseen liittyvät sulkemis- ja jälkihoitotoimenpiteiden tavoitteet, joiden vaatimukset huomioidaan jo toiminnan aikana, jotta toimenpiteet saadaan aikanaan toteutettua suunnitellulla tavalla ja tehokkaasti.

Toiminnan lopettamiseen ja sulkemiseen liittyvän jälkihoidon päätavoitteena on:

1. Varmistaa yleinen turvallisuus toiminnan muuttamalla alueilla
 - Huomioidaan mm. louhos ja jätealueet
 - Lopullisena tavoitteena on alueen saattaminen mahdollisimman laajasti turvallisesti minimoiden käytön ja kulkemisen rajoitukset
2. Varmistaa, että alueen ympäristökuormitus on myös toiminnan jälkeen hyväksyttävällä tasolla ilman aktiivisia toimia ja edelleen pienentää ympäristökuormitusta mahdollisimman alhaiseksi kohtuullisilla kustannuksilla
 - Muodostuvien valuma- ja suotovesien hallinta vesienkeräysjärjestelmin
 - Vesien käsittely toteutetaan menetelmällä, joka ei vaadi jatkuvaa huoltoa ja seuranta
3. Saavuttaa fyysisesti ja kemiallisesti pysyvät olosuhteet alueella sulkemisen jälkeen
 - Louhosten, jätealueiden ja muiden alueiden luiskien pitkäaikaisen geoteknisen pysyvyyden varmistaminen
 - Sulkemirakenteiden ja mahdollisten vesipeittojen toteutus
4. Palauttaa käytöstä poistuvat alueet luonnonympäristöksi tai muuhun myöhempään maankäyttöön
 - Maaperä- ja pohjavesiolosuhteiden palauttaminen soveltuvaksi luonnollisen kasvillisuuden uudistumiselle
 - Arvioida alueen soveltuvuus muuhun käyttöön ja esittää tarvittaessa käytölle rajoituksia
5. Saavuttaa passiivinen jälkihoidon vaihe kohtuullisessa ajassa toiminnan lopettamisen jälkeen.

2.9.3 Louhokset

Horsmanahon alueella jo käynnissä olevat louhostäytöt (Pehmytkiven louhos ja Horsman louhos) jatkuvat ja tulevat kattamaan suurimman osan alueella sijaitsevista louhoksista. Horsman louhos tulee täyttymään ja jäämään läjitysalueen alle kokonaisuudessaan. Myös Pehmytkiven ja mahdollinen Alavan louhos pyritään täyttämään sivukivellä mahdollisimman tehokkaasti. Mikäli louhostäyttö ei ole joissain osissa ulottunut alkuperäisen maanpinnan tason yläpuolelle, louhostäytön reuna luiskataan stabiliteetin varmistamiseksi. Karnukka 1 louhoksessa toteutetaan myös louhostäyttö sivukivillä, mikäli Karnukka 2 louhos avataan, muussa tapauksessa Karnukka 1 louhoksen annetaan täyttyä vedellä. Mikäli Karnukka 2 louhos toteutetaan, sen sulkeminen tehdään myös vesitäytöllä.

Louhinnan päätyttyä louhoksista poistetaan pumppaamo- ja sähköistysrakenteet. Pumppauksen päättyessä vedenpinta alkaa hiljalleen kohota. Tarvittaessa tulevan vedenpinnan yläpuolelle jäävien kallioseinämiä turvallisuuksaan varmistetaan estämällä niille pääsy ja silolouhimalla ne turvallisiksi. Avolouhos ja painuma-alueet merkitään maastoon näkyvin merkein. Louhoksen ylivuotovedet johdetaan louhoksesta vietoin vesienkäsittelyyn. Louhostäytön maanpäälliset osat peitetään ja jälkihoidetaan normaalin läjitysalueiden tavoin.

2.9.4 Maa-ainesten läjitysalueet

Maanläjitysalue sekä meluvallit voidaan purkaa ja maa-ainekset hyödyntää maisemoinnissa toiminnan loputtua. Mahdollisesti maisemointiin soveltumattomat läjitetyt maa-ainekset tasataan paikalleen ja maisemoidaan ympäristöön sointuvaksi.

2.9.5 Sivukivialueet

Sivukivien läjitysalueiden käytöstä poistaminen ja maisemointi lopulliseen kuntoon toteutetaan kaivostoiminnan päättyessä, mutta maisemointia tehdään mahdollisuuksien mukaan jo toiminnan aikana. Maisemoinnilla estetään mm. kiviaineksen pölyämistä ja sade- ja sulamisvesien suotautumista kasan sisään. Kaivostoiminnan sulkemisvaiheessa sivukiven läjitysalueen reunaluiskat on nykyisen ympäristöluvan mukaisesti muotoiltava kaltevuuteen 1:2,5 tai loivemmiksi ja lakiosat on rakennettava reunoja kohti viettäviksi. Alueet muotoillaan luiskaamalla maisemaan ja ympäristöön paremmin sointuvaksi ja niin, ettei niihin jää vettä kerääviä painanteita. Sivukiven läjitysalue on Karnukan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti maisemoitava asentamalla sen pintaan mineraalinen tiivistyskerros, jonka paksuus on vähintään 0,5 metriä ja vedenläpäisevyys enintään 1x10⁻⁸ m/s. Tämän päälle on levitettävä kasvukerros ja alue on metsitettävä.

Sivukiven läjitysalueiden maisemointia on suoritettu Horsmanahon alueella jo kaivostoiminnan aikana. Läjitysalueilla I ja III maisemoituja alueita on noin 16,6 ha ja läjitysalueilla II, IV ja V noin 9 ha. Läjitysalueiden maisemoidut osat on esitetty kuvassa (**Kuva 12**). Sulkemistoimenpiteitä jatketaan edelleen soveltuvilta osin.

Maisemointikerrosten toteutus ja edellä esitettyjen rakennekerrosten soveltuvuus eri läjitysalueille suhteessa uusimpiin lainsäädännön vaatimuksiin selvitetään sulkemissuunnittelun edetessä ja tarkastellaan tarkemmin myös YVA-selostuksessa. Lopullinen sulkemisrakenne määritetään myöhemmin MWEI-BAT 5 mukaisen riskiarvioinnin perusteella.

2.9.6 Muut alueet

Kaivostoiminnan loputtua alueella sijaitsevat rakenteet puretaan tarvittavilta osin. Käytöstä poistettavat laitteet, koneet ja rakenteet hyödynnetään ja/tai toimitetaan asianmukaiseen jätteenkäsittelyyn. Polttoaineet, kemikaalit ja muut prosesseihin liittyvät apuaineet hyödynnetään toiminnan loppuvaiheessa mahdollisimman tehokkaasti. Toiminnan loputtua alueelle voi jäädä käyttämättömiä materiaaleja, jotka toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Myös kyseisten aineiden säiliö- ja varastointirakenteet puretaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn.

Purettavien rakenteiden, kuten vesienkäsittelylaitteiden, rakennemassoja voidaan soveltuvilta osin hyödyntää läjitysalueiden pintarakenteissa.

Huoltoalueen ja polttoaineen jakelupaikan ympäristöstä selvitetään tarvittavassa laajuudessa mahdollinen maaperän pilaantuminen. Tutkimuksen tulosten perusteella laaditaan selvitys maaperän puhdistustarpeesta.

2.9.7 Vesienkäsittely

Kaivostoiminnan päätyttyä läjitysalueiden muotoilu sekä sulkeminen maapeitteellä ohjaavat pääosan alueiden sadannasta pintavaluntana ympäristöön. Alueiden pintarakenteet vähentävät täyttööseen imeytyvän veden ja siten muodostuvan suotoveden määrää.

Todennäköisesti kaivosalueiden viimeistä aktiivista louhosta ei täytetä sivukivellä. Kaivostoiminnan päätyttyä täyttämättömät louhostilat kyllästyvät/täyttyvät vedellä ja louhostäyttöön sijoitetut kiviainekset jäävät veden alle. Louhoksiin muodostuu hapettomat olosuhteet, mikä hidastaa sulfidien hapettumista ja metallien liukenemista veteen. Tällöin louhostäytöstä ei aiheudu merkittävää kuormitusta maaperään, pohjaveteen tai pintavesiin. Ohjaamalla mm. läjitysalueiden peittorakenteen yläpuoliset puhtaat vedet sekä ympäristön vedet vedenkäsittelyn ohi, voidaan käsittelyjärjestelmän kuormitusta vähentää.

Kaivoksen sulkemisvaiheessa vesienkäsittelylaitteiden pohjalietteet kaivetaan ylös ja sijoitetaan lähtökohtaisesti stabiloituna louhostiloihin tai muuhun viranomaisen hyväksymään paikkaan. Tarvittaessa lietteitä käsitellään esimerkiksi geotuubeilla nesteen ja kiintoaineen erottamiseksi. Vaihtoehtoisesti allasalueet voidaan peittää maa-aineksilla.

Toiminnan lopettamisen ja alueiden jälkihoitotoimenpiteiden jälkeen vesienkäsittelyä jatketaan esim. passiivisella kosteikkokäsittelyllä. Nykyisiä käsittelylaitteita hyödyntäen alueille järjestetään keräily- ja selkeytysaltaat, josta vesi johdetaan luontaiselle kosteikolle ja edelleen Karnukkapuroon ja Haapaojaan. Vedenjohtaminen pyritään järjestämään ojituksin ja pengerryksin ja tarvittaessa tiivistyksin niin, ettei pumppauksia tarvita. Karnukan alueella on jo nykyisellään pintavalutuskenttä, jonka voi muuttaa myös kosteikoksi. Horsmanahon alueella kosteikolle on tilaa nykyisen kaivospiirin alueella vesien luontaisessa valumasuunnassa niukasti ja tarvetta kaivospiirin laajentamiseen tulee tarkastella myöhemmässä vaiheessa, kun jälkihoitoon tarvittava vesienkäsittelykokonaisuus ja tilantarve on tarkemmin tiedossa.

Jälkitarkkailu

Maisemoidun läjitysalueen tilaa, pintarakenteiden kuntoa, maan painumista kaivosalueella, ja sulkemisrakenteiden kuntoa tarkkaillaan toiminnan loputtua. Mahdollisesti havaittavat pintarakenteen tai vesienjohtamisjärjestelmien rakenneauriot korjataan. Tarkkailua vähennetään, kun jätealueen läjityksen ja rakenteiden kunnon todetaan vakiintuneen.

Jälkitarkkailussa otetaan huomioon myös pinta- ja pohjavesien korkeuksien ja laadun tarkkailu, louhoksien täyttyminen vedellä ja sen vaikutukset pohjaveden laatuun. Sulkemisen aikana tai viimeistään sen jälkeen aloitetaan myös kaivosalueelta ympäristöön purkautuvien vesien jälkitarkkailu. Toiminnan aikana jo suljettujen läjitysalueiden suotovesiä ja käytöstä poistettuihin louhoksiin/louhostäyttöihin kertyvien vesien laatua tarkkailemalla voidaan suunnitella tarkemmin kaivosalueelta purkautuvien vesien jälkikäsittelyn tarvetta.

Riippuen kunnostuksen aikaisista toimenpiteistä, mahdollisia pilaantuneiden maiden kohteita kaivosalueella tullaan tarkkailemaan ja tekemään tarvittavat selvitykset. Jälkitarkkailusuunnitelma on osa myöhemmin viranomaisille toimitettavaa sulkemissuunnitelmaa, jota päivitetään aina tarvittaessa sulkemissuunnittelun edetessä, mutta viimeistään vuosi ennen toiminnan päättymistä.

3 HANKEKUVAUS JA VAIHTOEHDOT

3.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan Horsmanahon ja Karnukan kaivosten toiminnan jatkamisen koko elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Arvioitavat hankkeen toteutusvaihtoehdot ovat VE1 ja VE2, joissa tarkastellaan toiminnan laajentamisen vaihtoehtoja sekä Karnukan että Horsmanahon kaivosalueilla. Lisäksi tarkastelussa on vaihtoehto VE0, jossa kaivosten toiminta jatkuu nykyisen suunnitelman mukaisesti vuoteen 2028 asti, jonka jälkeen toiminta molemmilla alueilla loppuu. Kaikissa vaihtoehdoissa VE0, VE1 ja VE2 vaikutuksia arvioidaan verrattuna ympäristön nykytilaan. Tarkasteltavat vaihtoehdot on esitetty tiivistetysti taulukossa 12 ja niiden perustelut on kuvattu **kohdissa 3.1.1–3.1.3**.

Taulukko 12: Hankevaihtoehdot tiivistetysti

	Horsmanaho	Karnukka	Toiminta-aika
VE 0	Pehmytkiven ja Horsman louhintaa jatketaan nykyisen suunnitelman (PTS 2008) mukaisesti. Nykyiset läjitysalueet riittävät.	Karnukka 1 louhintaa jatketaan nykyisen suunnitelman (PTS 2013) mukaisesti. Sivukivet läjitetään Karnukan alueelle rakennettavalle sivukivialueelle.	→ 2028
VE 1	Pehmytkiven louhosta laajennetaan. Horsman louhintaa jatketaan. Alavan louhos avataan. Läjitysalue II+IV laajenee.	Karnukka 1 louhosta laajennetaan. Karnukka 2 louhos avataan. Sivukivet osittain Horsmanahoon, osittain Karnukka 1 louhostäyttöön.	→ 2053
VE 2	Pehmytkiven louhosta laajennetaan. Horsman louhintaa jatketaan. Alavan louhosta ei avata. Läjitysalue II+IV laajenee.	Karnukka 1 louhosta laajennetaan. Karnukka 2 louhosta ei avata. Sivukivet ajetaan Horsmanahoon.	→ 2042

3.1.1 Vaihtoehto VE0

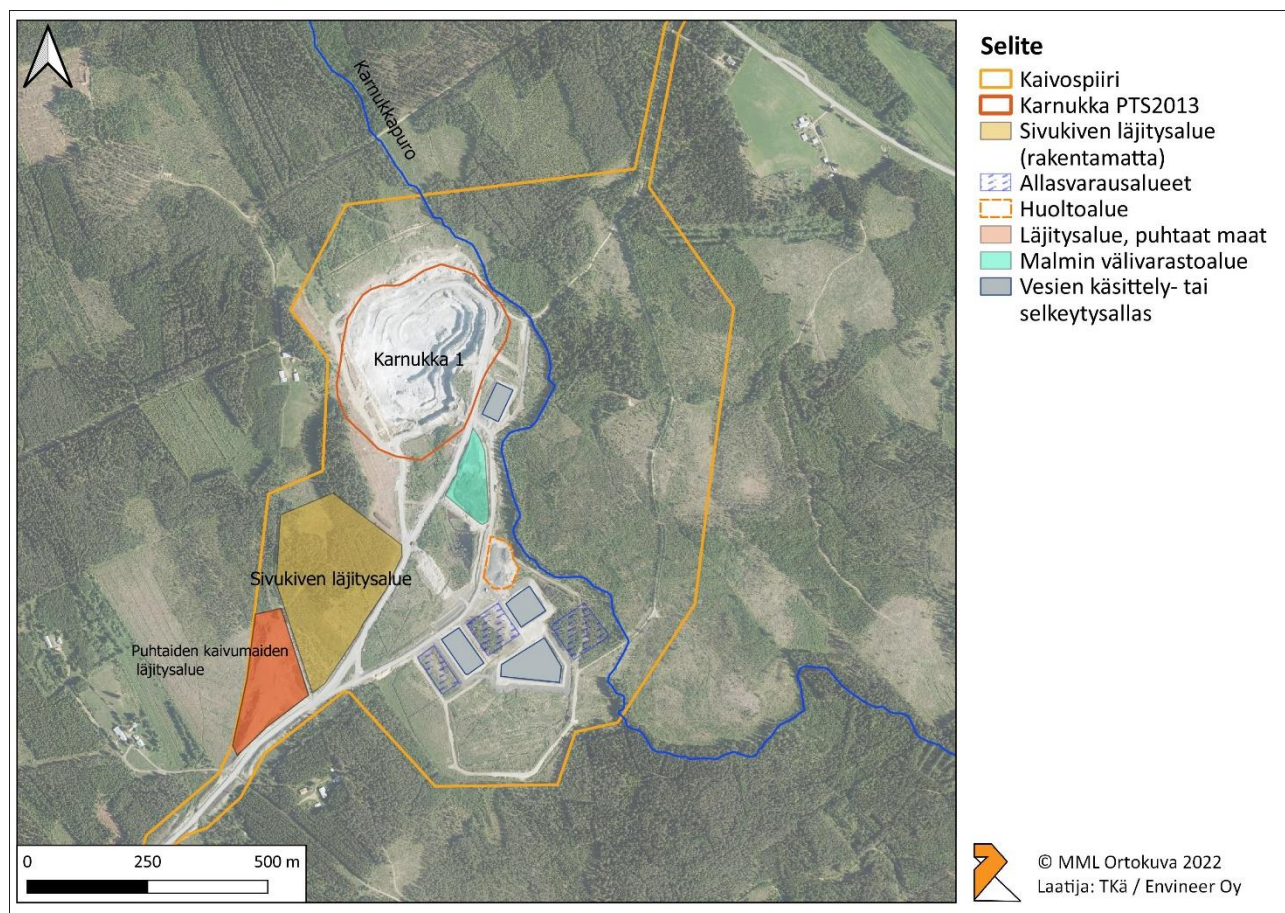
Vaihtoehdossa VE0 kaivoksien laajennussuunnitelmia ei toteuteta. Tämä tarkoittaa sitä, että kaivosten toimintaa jatketaan nykyisellään, mutta Karnukan alueelle toteutetaan nykyisen ympäristöluvan mukainen vielä rakentamaton sivukiven läjitysalue.

Tuotanto

Kokonaislouhinta (sivukivet + malmi) molemmilla kaivoksilla on yhteensä noin 2,5 milj.t, josta malmin kokonaistuotanto on maksimissaan 750 000 t/v. Pintamaan poiston määrä molemmilla alueilla yhteensä on 0-300 000 m³/v. Kaivoksien toiminta-aika arviolta vuoteen 2028 asti.

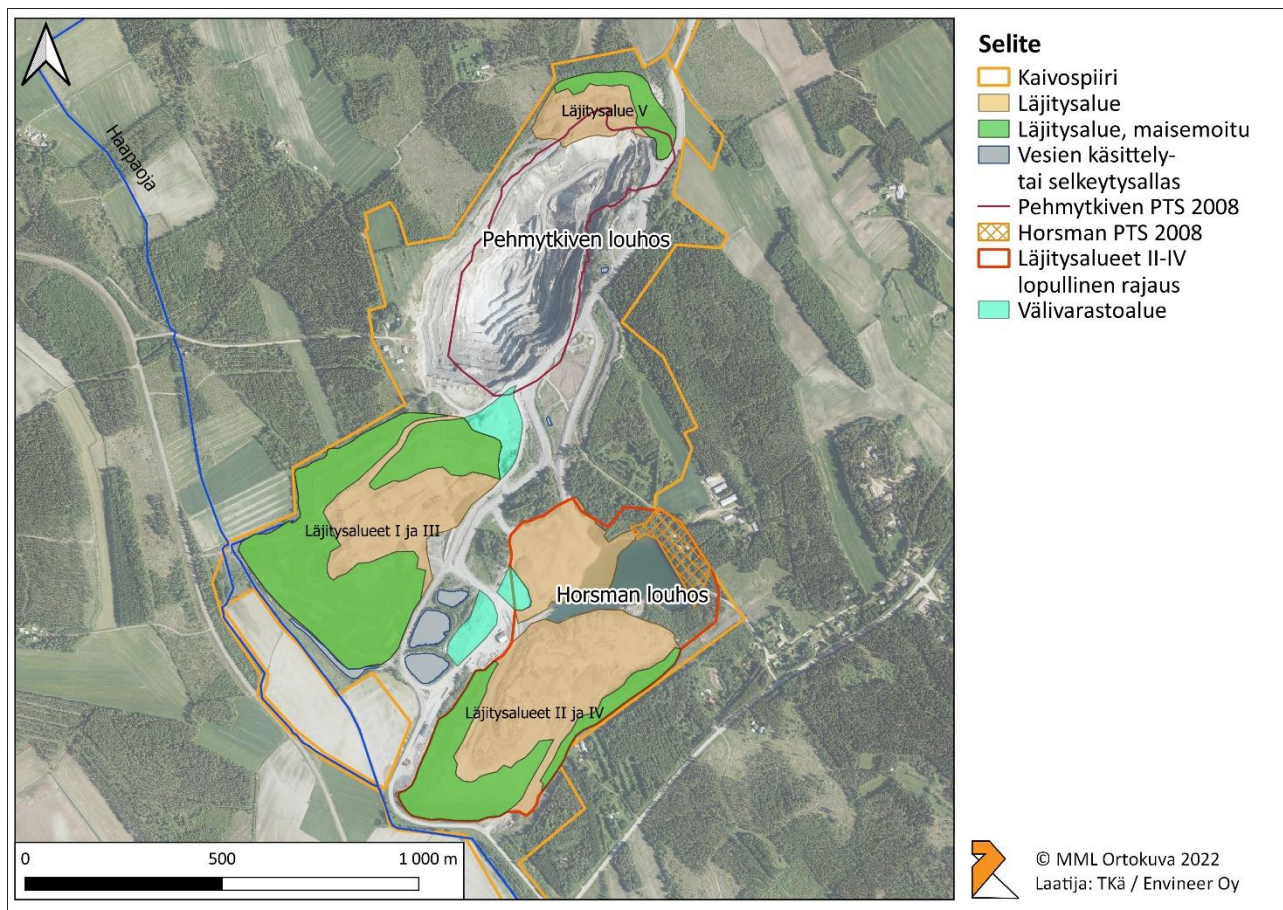
Louhinta ja läjitysalueet

Karnukka 1 louhos louhitaan nykyisen louhintasuunnitelman (PTS2013) mukaisesti loppuun. Toiminta eroaa nykytilasta sen osalta, että syntyvät sivukivet sijoitetaan Karnukan alueelle perustettavalle, nykyisen luvan mukaiselle sivukivialueelle. **(Kuva 14)** Louhittava malmi kuljetetaan välivarastoon Horsmanahon alueelle.



Kuva 14:VE0 Karnukka. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 3.

Horsmanahon kaivoksella Pehmytkiven louhos ja Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman (PTS 2008) mukaisesti loppuun. Sivukivien läjitysalueet I+III ja V pysyvät nykyisellään ja läjitysalue II+IV täytetään nykyisen suunnitelman mukaisesti. **(Kuva 15)**



Kuva 15: VEO Horsmanaho. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 4.

Vesien hallinta

Vesienhallinnan ja -käsittelyn periaatteet, sekä vesien johtamisreitit pysyvät molemmilla kaivosalueilla entisellään. Karnukan alueella toteutetaan altaan 3 rakentaminen, jolla varaudutaan aloittamaan vesien arseeninpoistokäsittely. Käsiteltävien vesien määrä lisääntyy, kun sivukivialue otetaan käyttöön ja läjityksen suotovedet ohjataan vesien käsittelyyn. Lisääntyvälle vesimäärälle on mahdollista rakentaa tasausallas nykyisen altaan 2 länsipuolelle.

Horsmanahon kaivosalueella tarkastellaan vastaavasti suunnittelun edetessä louhoksien kuivatusvesien määrää suhteessa nykyisiin altaisiin. Horsman louhoksen nykyisin vedellä täyttyneen osan vapaan veden tilavuutta pienentää läjityksen eteneminen louhostäyttönä ja Horsman louhoksen mahdollinen malmion loppuun hyödyntäminen, joka vaatii louhittavan alueen kuivanapitoa. Vaikutukset kaivosalueiden vesitaseisiin eri vaihtoehtoissa esitetään YVA-selostuksessa.

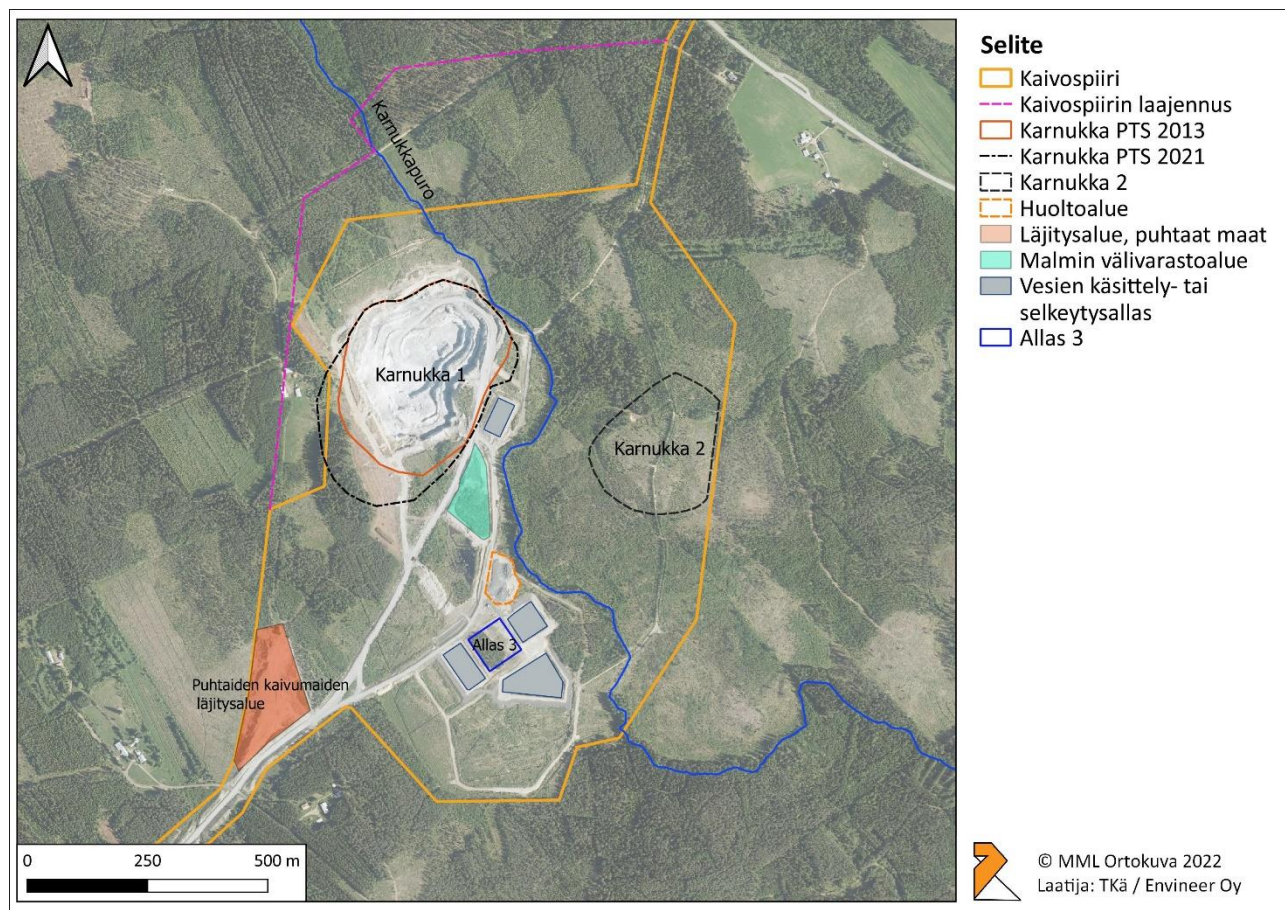
3.1.2 Vaihtoehto VE1

Tuotanto

Molempien kaivosten kokonaislouhinta (sivukivet + malmi) on maksimissaan 4 Milj.t/vuosi, josta malmin kokonaistuotanto on maksimissaan 750 000 t/v. Pintamaan poiston määrä molemmilla alueilla yhteensä 0-1 000 000 m³/v. Kaivoksien toiminta-aika on noin vuoteen 2053.

Louhinta

Karnukan kaivosalueella Karnukka 1 louhosta laajennetaan ja avataan uusi satelliittilouhos Karnukka 2 (**Kuva 16**). Horsmanahon alueella Pehmytkiven louhosta laajennetaan, Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman mukaisesti loppuun ja uusi Alavan louhos avataan (**Kuva 17**). Malmia kuljetetaan Karnukan louhokselta Horsmanahoon ja Horsmanahosta edelleen Vuonoksen rikastamolle.

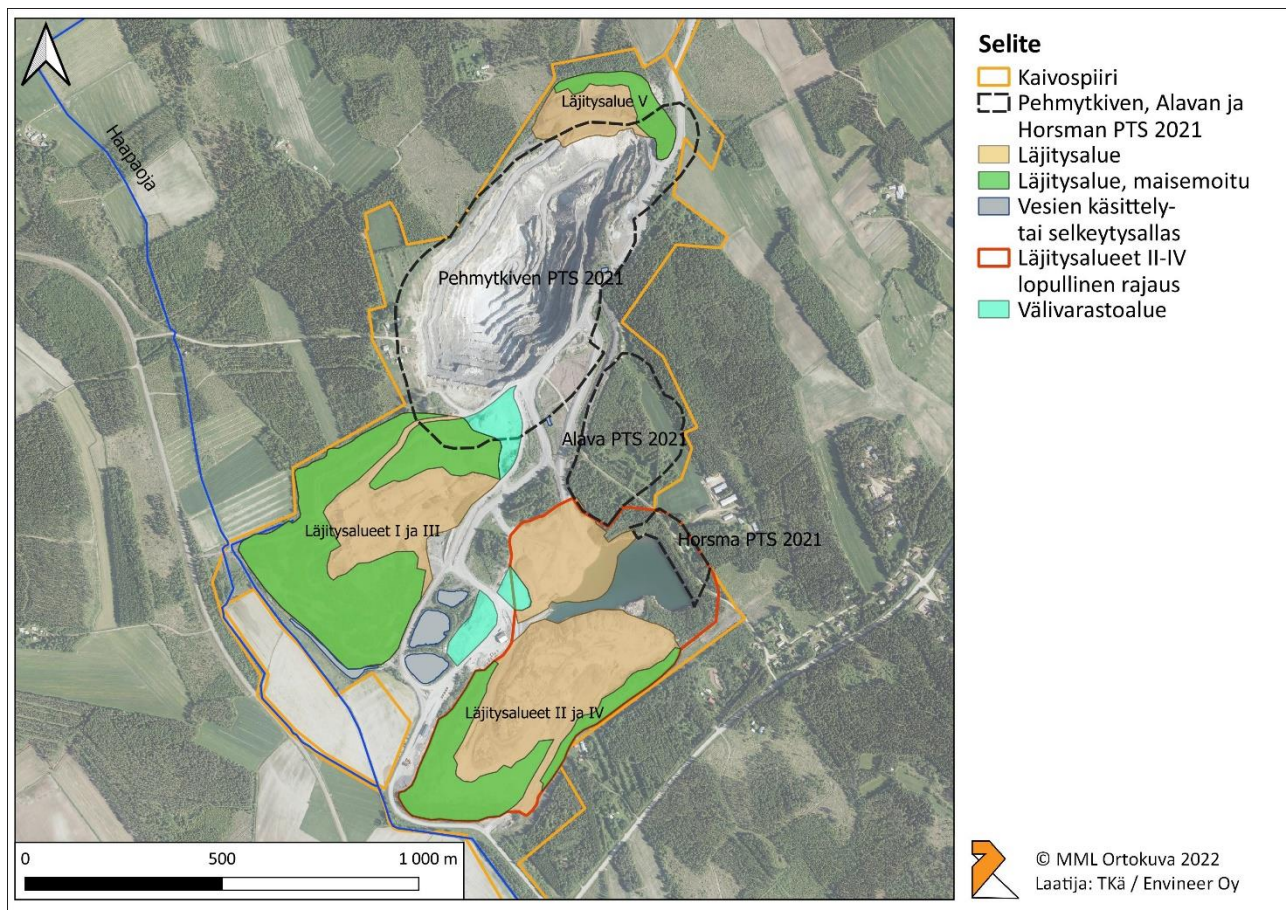


Kuva 16:VE1 Karnukka. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 5.

Sivukivet ja läjitysalueet

Karnukan sivukivet kuljetetaan osittain Horsmanahoon, osittain sivukiviä sijoitetaan myös Karnukka 1-louhokseen, siinä vaiheessa, kun louhintatoiminta sen mahdollistaa. Erillistä Karnukan sivukivialuetta ei lähtökohtaisesti perusteta, mikäli läjitystilavuus Horsmanahon alueella riittää.

Horsmanahon alueella sivukiviä sijoitetaan nykyiselle läjitysalueella II+IV, jota laajennetaan sekä mahdollisuuksien mukaan sivukiviä sijoitetaan myös Pehmytkiven ja Alavan louhoksiin.



Kuva 17:VE1 Horsmanaho. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 6.

Vesien hallinta

Vesienhallinnan ja -käsittelyn periaatteet, sekä vesien johtamisreitit pysyvät molemmilla kaivosalueilla entisellään. Karnukan alueella toteutetaan altaan 3 rakentaminen, jolla varaudutaan aloittamaan vesien arseeninpoistokäsittely. Käsiteltävien vesien määrä kasvaa verrattuna nykytilaan, kun Karnukka 2 louhos otetaan käyttöön. Altaan 2 länsipuolelle on mahdollista rakentaa tarvittaessa tasausallas käsiteltäville vesille.

Horsmanahon kaivosalueella tarkastellaan vastaavasti suunnittelun edetessä suunniteltujen louhoksien kuivatusvesien määrää suhteessa nykyisiin altaisiin. Alavan louhoksen avaaminen lisää kuivatusvesien määrää. Horsman louhoksen mahdollinen malmion loppuun hyödyntäminen vaatii louhittavan alueen kuivanapitoa sekä nykyisen vedellä täyttyneen alueen tyhjentämistä ennen louhinnan aloittamista.

Vaikutukset kaivosalueiden vesitaseisiin eri vaihtoehtoissa esitetään YVA-selostuksessa.

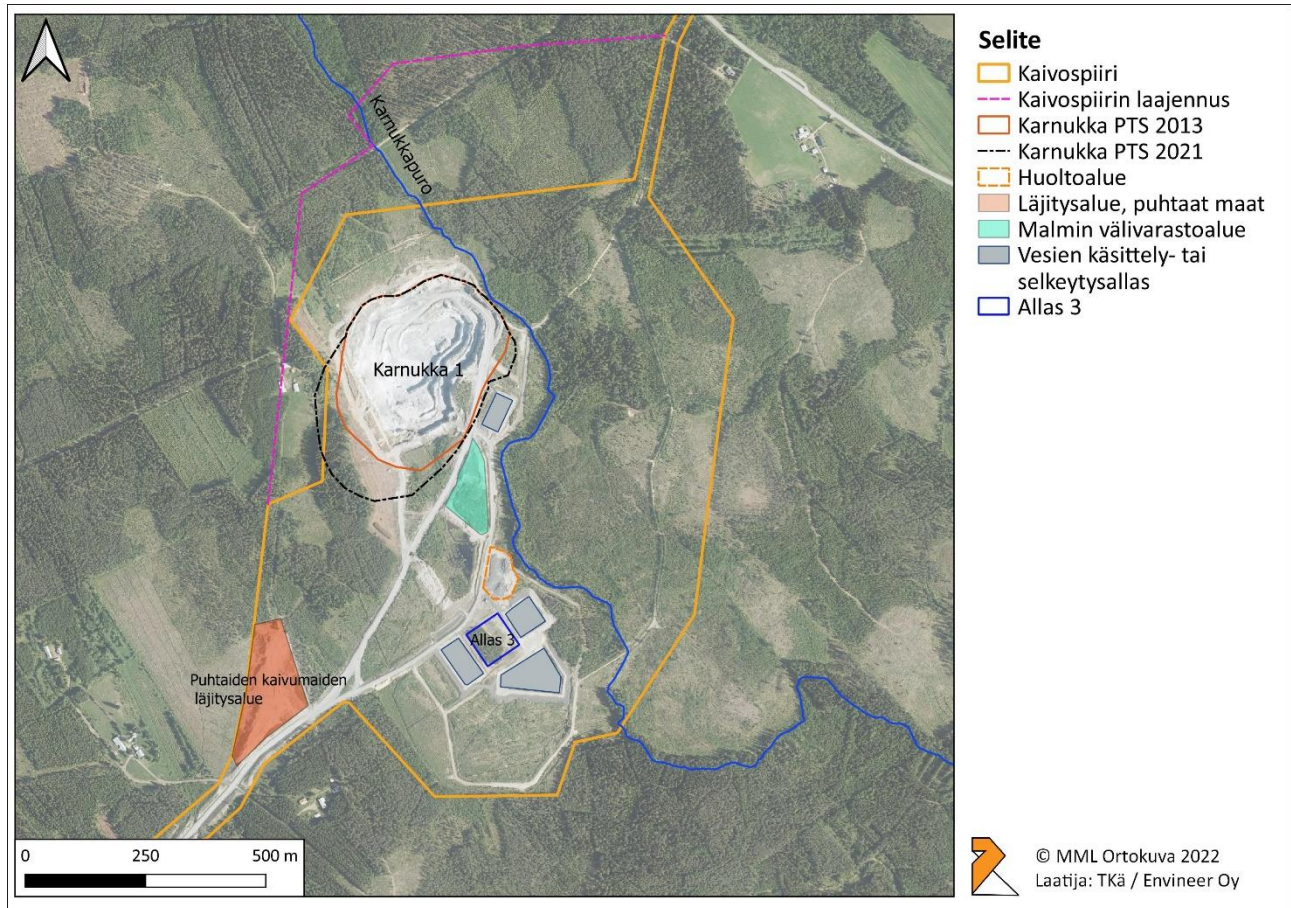
3.1.3 Vaihtoehto VE2

Tuotanto

Molempien kaivosten kokonaislouhinta (sivukivet + malmi) on maksimissaan 4 Milj.t/vuosi, josta malmin kokonaistuotanto on maksimissaan 750 000 t/v. Pintamaan poiston määrä molemmilla alueilla yhteensä 0-400 000 m³/v. Kaivosten toiminta-aika on arviolta vuoteen 2042.

Louhinta

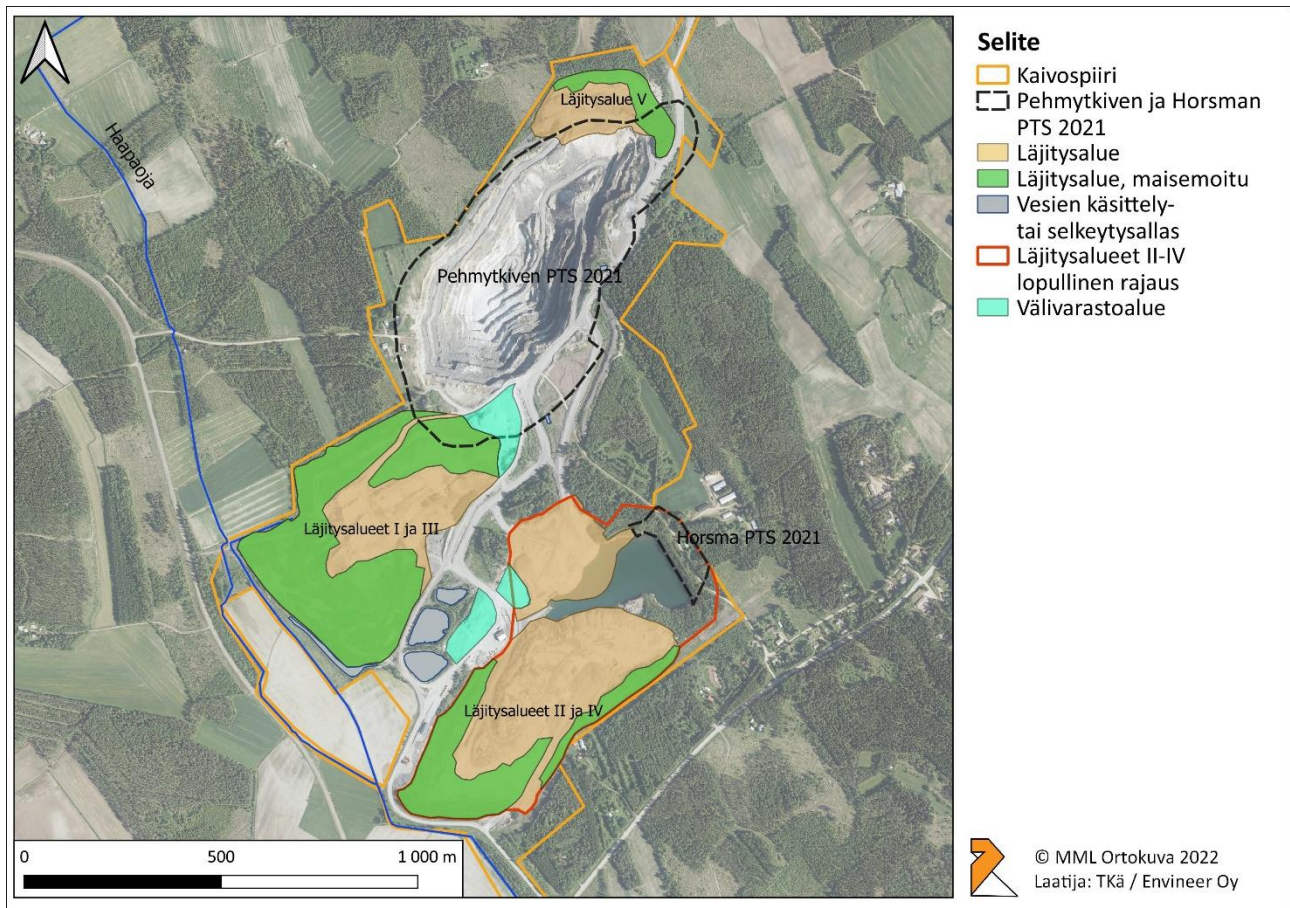
Karnukan kaivosalueella Karnukka 1 louhosta laajennetaan. **(Kuva 18)** Horsmanahon kaivoksella Pehmytkiven kaivoksen louhosta laajennetaan ja Horsman louhos louhitaan nykyisen suunnitelman mukaisesti loppuun. **(Kuva 19)** Alavan louhosta tai Karnukka 2 louhosta ei avata.



Kuva 18:VE2 Karnukka. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 7.

Sivukivet ja läjitäysalueet

Pehmytkiven ja Horsman louhoksen sivukivet sijoitetaan olemassa oleville läjitäysalueilla ja mahdollisuuksien mukaan Pehmytkiven louhokseen. Kaikki Karnukan alueella muodostuvat sivukivet kuljetetaan Horsmanahon sivukiven läjitäysalueelle (II+IV), jota laajennetaan tarvittaessa. Karnukan alueelle ei perusteta erillistä sivukivialuetta, jos suunniteltu läjitäystilavuus Horsmanahon kaivosalueella riittää.



Kuva 19:VE2 Horsmanaho. Yksityiskohtaisempi aluekuva selitteineen on esitetty liitteessä 8.

Vesien hallinta

Vesienhallinnan ja -käsittelyn periaatteet, sekä vesien johtamisreitit pysyvät molemmilla kaivosalueilla entisellään. Karnukan alueella toteutetaan altaan 3 rakentaminen, jolla varaudutaan aloittamaan vesien arseeninpoistokäsittely. Käsiteltävien vesien määrän ei arvioida muuttuvan merkittävästi.

Horsmanahon kaivosalueella tarkastellaan vastaavasti suunnittelun edetessä louhoksien kuivatusvesien määrää suhteessa nykyisiin altaisiin. Horsman louhoksen mahdollinen malmion loppuun hyödyntäminen vaatii louhittavan alueen kuivanapitoa sekä nykyisen vedellä täyttyneen alueen tyhjentämistä ennen louhinnan aloittamista.

Vaikutukset kaivosalueiden vesitaseisiin eri vaihtoehtoissa esitetään YVA-selostuksessa.

3.2 Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta

Seuraavassa on kuvattu hankkeen normaalista toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja niiden käsittelyä. Nykyiseen toimintaan liittyviä vesipäästöjä ja niiden käsittelyä on kuvattu edellä **kohdassa 2.4**. Lisäksi jäljempänä **kohdissa 8–14** on kuvattu mm. nykyisestä toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja niiden vaikutuksia maaperään, pohja- ja pintavesiin, meluun sekä ilmanlaatuun. Mahdollisten riskitilanteiden päästöjä on kuvattu **kohdassa 3.3**.

3.2.1 Päästöt maaperään, pohjamaahan ja pohjavesiin

Pinta- ja irtomaiden käsittelyn, läjityksen ja hyödyntämisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä päästöjä tai vaikutuksia maaperään tai pohjavesiin.

Sivukivien läjityksestä voi aiheutua ympäristökuormitusta lähinnä rikkiä sisältävistä materiaaleista hapellisissa olosuhteissa muodostavien happamien ja metalleja sisältävien valuma- ja suotovesien muodossa. Näistä vesistä voi aiheutua kuormitusta ja ympäristövaikutuksia maaperään ja pohjavesiin.

Horsmanahon alueelle happoa tuottavaa sivukiveä läjitetään nykyisin pelkästään alueelle II tai Pehmytkiven louhoksen louhostäyttöön (alue V). Alueelle II happoa tuottavan sivukiven läjitystä voidaan tehdä myös siten, että neutraloivat sivukivet ympäröivät niitä, vähentäen merkittävästi happamien suotovesien muodostusta ja siten myös haitta-aineiden liukenemista. Muille Horsmanahon läjitysalueille läjitetään happoa muodostamatonta sivukiveä. Sivukiviä on aiemmin läjitetty myös Kylylahden kaivoksen maanalaisiin louhostiloihin. Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 läjitystilavuutta tarvitaan Horsmanahon alueella lisää. Suunnittelun seuraavassa vaiheessa tarkastellaan nykyisin käytössä olevien läjitysalueiden (II+IV) riittävyys, niiden laajennusmahdollisuudet sekä mahdollisuus läjittää sivukiveä louhostäyttöinä myös tuleviin louhoksiin (Alava ja Horsman laajennus).

Karnukan kaivosalueelle vaihtoehdossa (VE0) perustettava läjitysalue sijoittuu topografisesti siten, etteivät ulkopuoliset valumavedet pääse kulkeutumaan täyttöön. Nykyisen lupapäätöksen mukaisesti läjitysalueen pohjarakenne tehdään tiiviiksi, jolloin kasan läpi suotautuvat sadevedet eivät pääse sekoittumaan maaperän pohjaveteen. Happoa tuottavat sivukivet asetetaan kasaan siten, että neutraloivat sivukivet ympäröivät niitä, millä vähennetään merkittävästi mahdollista happamien valumavesien muodostumista ja siten myös haitta-aineiden liukenemista.

Tarkentuvat suunnitelmat esitetään YVA-selostuksessa. Läjitysalueiden pohjarakenteet mitoitetaan ja suunnitellaan perusteellisen riskiarvion pohjalta.

Kaikissa vaihtoehdossa läjitysalueiden suoto- ja valumavedet ohjataan vesienkäsittelyyn (ks. 2.4).

Kaivostoiminnan aikana louhoksien lähiympäristön pohjaveden pinnantasoo laskee louhosten syventyessä ja pohjavesivirtauksen suuntautuessa louhokseen päin. Toiminnan aikana louhosten vesi pumpataan vesienkäsittelyyn, jolloin louhostäytöistä ei pääse happamia tai metallipitoisia vesiä maaperään tai pohjaveteen. Pohjaveden laatua ja pinnankorkeuden vaihteluja seurataan kaivostoiminnan aikana. Pohjavesien nykytila ja hankkeen vaikutusten arviointi on kuvattu **kohdassa 9**.

3.2.2 Päästöt pintavesiin

Nykyisen toiminnan aiheuttama kuormitus pintavesiin on pysynyt lupapäätösten mukaisissa luparajoissa (ks. 2.4). Tarkkailutulokset kuormituksesta ja vaikutuksesta pintavesiin on kuvattu tarkemmin **kohdassa 10**.

Vaihtoehdossa VE0, kun sivukivialue perustetaan ja vaihtoehdossa VE1, kun Karnukka 2 louhos avataan, käsiteltävien vesien määrä Karnukan kaivosalueella lisääntyy. Horsmanahon alueella

käsiteltävien vesien määrä lisääntyy vaihtoehdossa VE1 ja mahdollisesti myös vaihtoehdossa VE0. (Ks. 3.1.1–3.1.3).

Käsittelyyn johdettavien vesien laadun ei arvioida muuttuvan merkittävästi. Louhittavan malmin ja sivukivien koostumus tunnetaan hyvin nykyisten louhosten osalta. Uusien louhoksien (Alava ja Karnukka 2) malmin ja sivukivien koostumuksen arvioidaan olevan hyvin samantyyppisiä.

Kaikissa vaihtoehdoissa vesienkäsittelyyn kohdistuvien toimenpiteiden lähtökohtana on, että nykyisten ympäristölupien lupaehtojen mukaisissa rajoissa pysytään.

Karnukan alueella vesienkäsittelyä tullaan tehostamaan kaikissa vaihtoehdoissa rakentamalla allas nro 3 ja sen myötä ottamalla käyttöön myös arseenin poistokäsittely. Karnukan alueelle rakennetaan tarvittaessa uusi tasausvesiallas, jonka avulla voidaan pitää käsittelyyn johdettavan veden määrä tasaisena ja näin ollen turvata myös tehokas vesienkäsittely.

Horsmanahon alueella tilaa uusille vesienkäsittelylaitteille nykyisen kaivospiirin alueella on niukasti. Vesien käsittelyä on nykyisten altaiden puitteissa tehostettava, jotta lisääntyvät vesimäärät pystytään käsittelemään siten että sekä Haapaojaan johdettavan veden määrä, että laatu pysyvät nykyisen ympäristöluvan mukaisena. Tarkemmat vaikutukset vesimääriin vaihtoehdoittain sekä vesienkäsittelyn tehostamisen vaihtoehdot kuvataan YVA-selostuksessa.

3.2.3 Ilmapäästöt

Hajapölypäästöjen määrä ja vaikutusalue riippuu olosuhteista, käsiteltävän kaivannaisjätteen laadusta ja toimintatapojen vaikutuksista. Merkittävimmät pölypäästöjä aiheuttavat toiminnot ovat kuljetuksista aiheutuva tienpinnan pölyäminen, sivukivien läjitustoiminta sekä ajoittainen sivukivien murskaus. Pölypäästöjen määrä ja kokojakauma vaihtelevat suuresti toiminnan aktiviteetin, pintojen kuivuuden ja olosuhteiden mukaan. Muita ilmapäästöjä aiheutuu työkoneista, kuljetuksista sekä räjäytyksistä. Pääasiassa ilma- ja pölypäästöt rajoittuvat kaivospiirien alueille ja välittömästi niitä ympäröiville alueille. Ilmanlaadun nykytila ja hankkeen vaikutusten arviointi on kuvattu **kohdassa 11**.

Toiminnan aikana pölypäästöjä ehkäistään rakentamalla läjitysalueiden loppuun täytetyille osille peitto- ja kasvukerrokset kaivostoiminnan edetessä sekä antamalla alueiden kasvittua. Ilma- ja pölypäästöjen ei arvioida aiheutuvan ilmaan sellaisia vaikutuksia, joilla olisi ympäristö- tai terveysvaikutuksia. Päästöt eivät muutu merkittävästi vuositasolla eri toteutusvaihtoehdoissa (VE0-VE2) verrattuna nykytilaan, mutta vaikutusten kesto vaihtelee. Toiminnan loputtua ilma- tai pölypäästöjä ei aiheudu.

3.2.4 Melu ja värinä

Melua syntyy kaivosalueiden toiminnoista (poraus, räjäytykset, ylisuurten kivien rikotus, lastaukset/tyhjennykset, sivukiven murskaus) sekä malmin/sivukiven kuljettamisesta. Värinää muodostuu hetkellisesti räjäytysten yhteydessä sekä jossain määrin myös kuljetuksista ja läjittämistoiminnasta. Melu- ja värinävaikutusten muodostumisesta toiminnan nykytilassa ja hankkeen vaikutusten arvioinnista on kuvattu **kohdassa 14**.

Nykytilaan verrattuna vaihtoehdossa VE0 kuljetusliikenteen määrä kaivosalueiden välillä vähenee merkittävästi, mutta Karnukan kaivosalueen sisäiset melua tuottavat toiminnot lisääntyvät, kun alueelle perustetaan sivukivien läjitysalue.

Nykytilaan verrattuna hankevaihtoehdossa VE1 melua tuottavien toimintojen sijainnit muuttuvat erityisesti uusien louhoksien (Karnukka 2 ja Alava) avaamisen myötä. Louhinnan meluvaikutukset kohdistuvat aiempaa laajemmalle alueelle ja myös alueiden sisäiset kuljetusreitit muuttuvat. Kuljetusliikenteen kaivosalueiden välillä arvioidaan lisääntyvän merkittävästi vuosittaisen kokonaislouhintamäärän kasvaessa. Meluvaikutusten kesto pitenee kaivostoiminnan elinkaaren pidentyessä.

Vaihtoehdossa VE 2 melua tuottavien toimintojen muutokset eivät kummallakaan kaivosalueella ole yhtä merkittäviä kuin vaihtoehdossa VE0 tai VE1, koska muutokset louhittavissa alueissa ovat pienemmät. Kuljetusliikenteen kaivosalueiden välillä arvioidaan lisääntyvän merkittävästi vuosittaisen kokonaislouhintamäärän noustessa. Meluvaikutusten kesto pitenee, mutta vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1.

Tärinävaikutukset kohdistuvat vaihtoehdossa VE1 nykyistä laajemmalle alueelle, uusien Alavan ja Karnukka 2 louhoksien avaamisen myötä. Avolouhinnan melu- ja tärinävaikutukset ovat suurimmillaan louhinnan alkuvaiheessa toimittaessa lähellä maanpintaa. Louhoksen syventyessä vaikutukset vähenevät. Toiminnan päätyttyä melua tai tärinää ei aiheudu.

3.3 Riskit ja niihin varautuminen

Horsmanahon ja Karnukan alueen kaivostoiminnoille on laadittu vuonna 2020 ennaltavarautumissuunnitelma, jossa nykyisiin kaivostoimintoihin liittyviksi merkittäviksi riskeiksi on tunnistettu altainen reunarakenteiden vauriot ja mahdolliset häiriöt vesienkäsittelyssä sekä työkonien öljyvuotoihin liittyvät riskit. (ks. kohdat 3.3.1-3.3.2). Ennaltavarautumissuunnitelma tullaan päivittämään vastaamaan suunniteltua toimintaa hankkeen lupahakemusvaiheessa.

3.3.1 Altaat ja läjitysalueet

Kaivosalueen nykyisissä vesialtaissa ei ole patoluokiteltuja rakenteita. Altainen pohjarakenteet on toteutettu niiden rakentamisen aikaisen lainsäädännön ja lupamääräysten mukaisesti. Karnukan alueen vesienkäsittelyaltainen pohjarakenteena on bentoniittimatolla ja moreenilla tehty tiivistyskerros, joka vastaa vähintään metrin paksuista ja vedenläpäisevyydeltään enintään 5×10^{-8} m/s olevaa mineraalista tiivistyskerrosta. Altainen pohjarakenteisiin kohdistuvat riskit liittyvät erityisesti niiden mahdolliseen vaurioitumiseen altaan tyhjennyksen yhteydessä, jolloin vaikutuksia voi kohdistua maaperään tai pohjaveteen.

Lisäksi ilmastonmuutos voi aiheuttaa aikaisempaa voimakkaampia sääilmiöitä, kuten rankkasateita, talvimyrskyjä ja kuivuusjaksoja. Erityisesti mahdolliset rankkasadeilmiöt voivat aiheuttaa hetkellisesti käsiteltävien vesien määrän kasvua, jolloin riskinä on vesienkäsittelytehon heikkeneminen ja kuormituksen hetkellinen nousu Karnukkapurossa tai Haapaojassa. Kaivosalueiden vesitasetta ja käsiteltävien vesien määrää eri vaihtoehdoilla sekä mahdollisia varautumistoimenpiteitä vesienkäsittelyyn liittyviin riskeihin arvioidaan tarkemmin YVA-selostuksessa.

Kaivosalueiden kaivannaisjätealueet koostuvat maan päälle sijoitetuista sivukiven läjitysalueista sekä louhostäyttönä toteutetusta sivukivien läjittämisestä. Nykyisiä läjitysalueita ole luokiteltu suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi kaivannaisjätealueiksi. Kaivannaisjätealueet, niiden luokittelu sekä läjitettävien sivukivien laatu on kuvattu tarkemmin **kohdassa 2.5** sekä niiden rakenteiden ja suotovesien aiheuttamat päästöt **kohdassa 3.2.1**.

YVA-selostuksessa kuvataan läjityksiin liittyvät riskit tarkemmin. Riskit huomioidaan myös mahdollisten uusien tai laajennettavien läjitysalueiden suunnittelussa. Lisäksi riskeihin varaudutaan läjitysalueiden operoinnin huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella, rakenteiden säännöllisellä tarkkailulla (käyttötarkkailulla), ympäristötarkkailulla (päästö- ja vaikutustarkkailu) sekä säännöllisesti omilla ja viranomaisten toteuttamilla tarkastuksilla. Tarkkailua on kuvattu tarkemmin jäljempänä **kohdassa 7.6**.

3.3.2 Muut alueet

Karnukan kaivosalueella ei ole polttoaineen jakelupistettä tai muita tukitoimintoalueita. Kaikki toimistorakennukset ja tukitoiminnot sijaitsevat Horsmanahon alueella. Polttoaineen jakelupisteen maapohja on tasattu murskeella ja tämän päälle on asennettu 1,0 mm:n vahvuinen HDPE -kalvo. Pintakerroksena on nestetiivis asfaltti. Maanpäälliset 20 m³:n polttoöljy- ja 10 m³:n dieselöljysäiliöt ovat nykymääräysten mukaiset. Säiliöt on suojattu törmäysestein ja mahdolliset ylitäytöt ja roiskeet huuhtoutuvat kaivoon, josta vedet johdetaan kaivosvesien käsittelylaitosiin. Mahdollinen polttoaine havaitaan altaista, jolloin vesien johtaminen Haapaojaan voidaan estää. Altaasta juoksutukseen menevä poistoputki on aina veden pinnan alapuolella. Mahdollinen polttoaine jää veden pinnalle, eikä pääse vesistöön.

3.3.3 Kuljetukset

Hankkeen kuljetuksiin liittyy onnettomuuden sekä polttoainevuotojen riski. Kuljetuskaluston (esim. kuorma-autot, kiviautot) kaatuessa kuljetettavaa ainesta voi päästä leviämään ympäristöön. Pääosa alueen kuljetuksista koostuu maa- ja kiviaineksen kuljettamisesta. Polttoaine- ja kemikaalikuljetukset kohdistuvat ainoastaan Horsmanahon kaivosalueen tukitoimintoalueelle.

Merkittävimpien kuljetuksista aiheutuvien riskien arvioidaan liittyvän polttoaineiden tai kemikaalien vuotoihin. Päästöjä voi aiheutua mahdollisissa työkonerikoissa tai onnettomuustilanteissa, jolloin öljyä, polttoainetta tai muuta kemikaalia pääsee valumaan maaperään ja mahdollisesti edelleen pohja- ja pintavesiin. YVA-selostuksessa esitetään keinot, joilla varaudutaan onnettomuustilanteisiin.

3.4 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Toiminnan suunnittelu vaihtoehdossa VE0 painottuisi toiminnan hallittuun alasajoon, kaivoksen sulkemistoimenpiteisiin ja toiminnan lopettamiseen arviolta vuonna 2028. Toiminnan jatkaminen vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti vaatii toiminnan suunnittelua ja myös suunnitelman mukaisten toimenpiteiden aloittamista jo reilusti ennen vuotta 2028, jotta toiminta voi jatkua

tehokkaasti. Seuraavissa kohdissa esitetyt aikataulut eri toimintojen toteutukselle ovat arvioita, joissa on pyritty huomioimaan myös toiminnan lupamenettelyyn tarvittava aika.

Karnukka 1 ja Karnukan sivukivialue:

Toimintaa Karnukan kaivosalueella jatketaan tällä hetkellä nykyisen louhintasuunnitelman mukaisesti. Karnukan alueella louhinnan jatkaminen vaihtoehdon VE0 mukaisesti ei vaadi erillistä lisäsuunnittelua, mutta alueelle rakennettavan sivukiven läjitysalueen osalta on laadittava yksityiskohtainen rakennussuunnitelma, joka on voimassa olevan lupapäätöksen mukaisesti toimitettava viimeistään kuukausi ennen rakentamisen aloittamista tarkastettavaksi ELY-keskukselle. Sivukiven läjitysalueen rakentamisen tarkempi ajankohta ei ole vielä suunnittelun tässä vaiheessa tiedossa. Toiminnan jatkaminen vuoden 2028 jälkeen perustuu sekä vaihtoehdoissa VE1 että VE2 Karnukan alueella osittain Karnukka 1 louhoksen laajentamiseen, joka vaatii myös kaivospiirin laajentamisen. Kaivospiirin laajentamisesta on olemassa jo päätös (KL2018:0005), jonka toimituksen ajankohdaksi on suunniteltu kevät 2022.

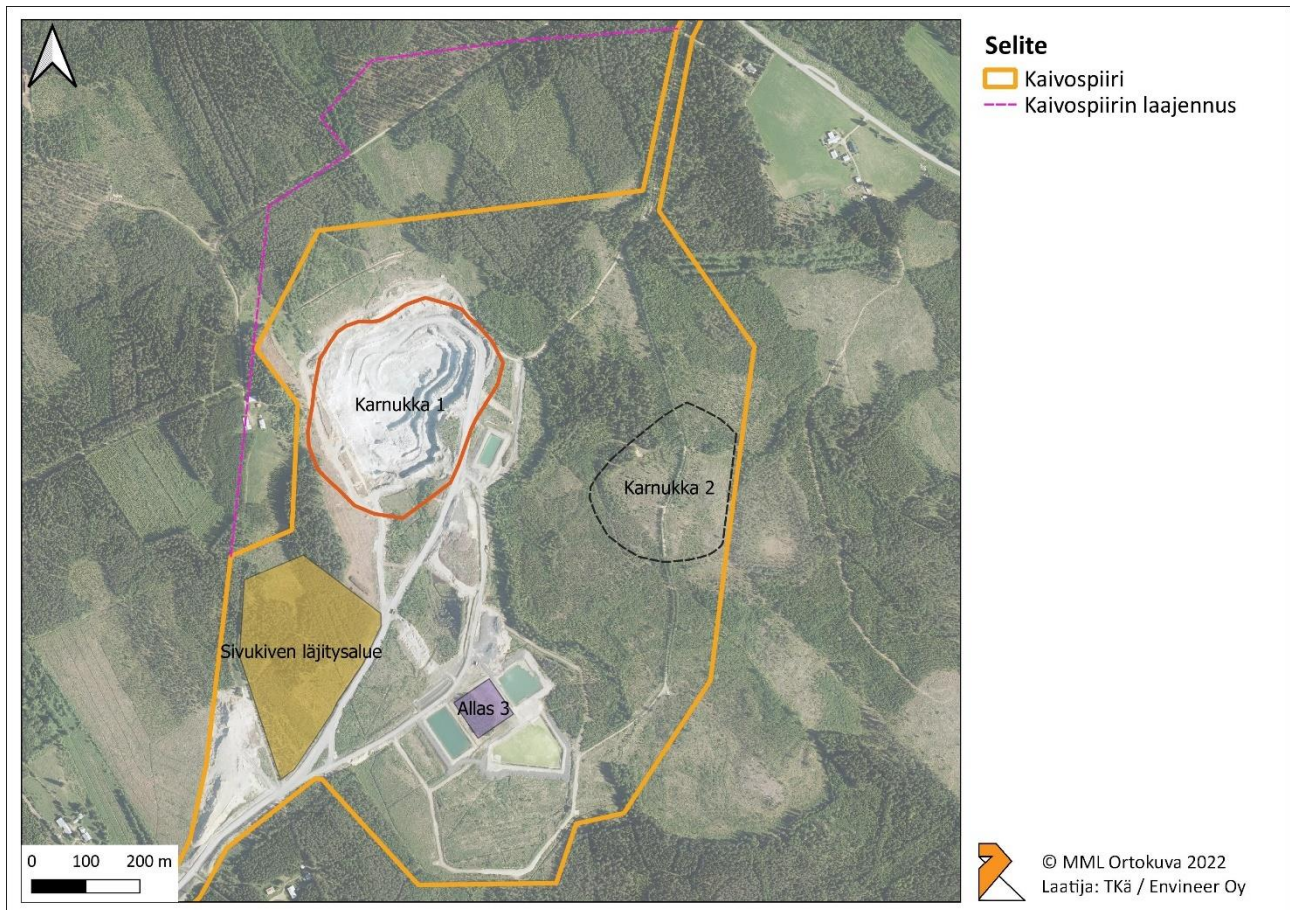
Karnukka 2:

Toiminnan jatkaminen vaihtoehdon VE1 mukaisesti perustuu osittain Karnukan kaivosalueelle avattavaan satelliittilouhokseen (Karnukka 2). Tämän louhoksen osalta suunnittelun tässä vaiheessa on olemassa ensimmäisen vaiheen arvio malmion laajuudesta. Tarkemmat suunnitelmat louhoksen laajuudesta ja louhoksen tarvitsemasta muista infrarakenteista (tiestöt, vesien johtaminen yms.) esitetään YVA-selostuksessa. Karnukka 1 louhoksen malmio riittää vaihtoehdon VE1 mukaisella toiminnalla arviolta vuoteen 2028 ja tarve avata Karnukka 2 louhos ajoittuu ajankohtaan, jolloin Karnukka 1 louhos on loppuvaiheessa, eli arviolta vuodelle 2027.

Karnukan kaivosalueen vesienkäsittelyallas 3:

Karnukan alueelle jo nykyisen luvan puitteissa esitetty vesienkäsittely allas numero 3 toteutetaan kaikissa vaihtoehdoissa, alustavasti altaan rakentaminen on suunniteltu vuodelle 2022.

Karnukan alueelle suunnittelut muutokset on esitetty kuvassa **(Kuva 20)**.



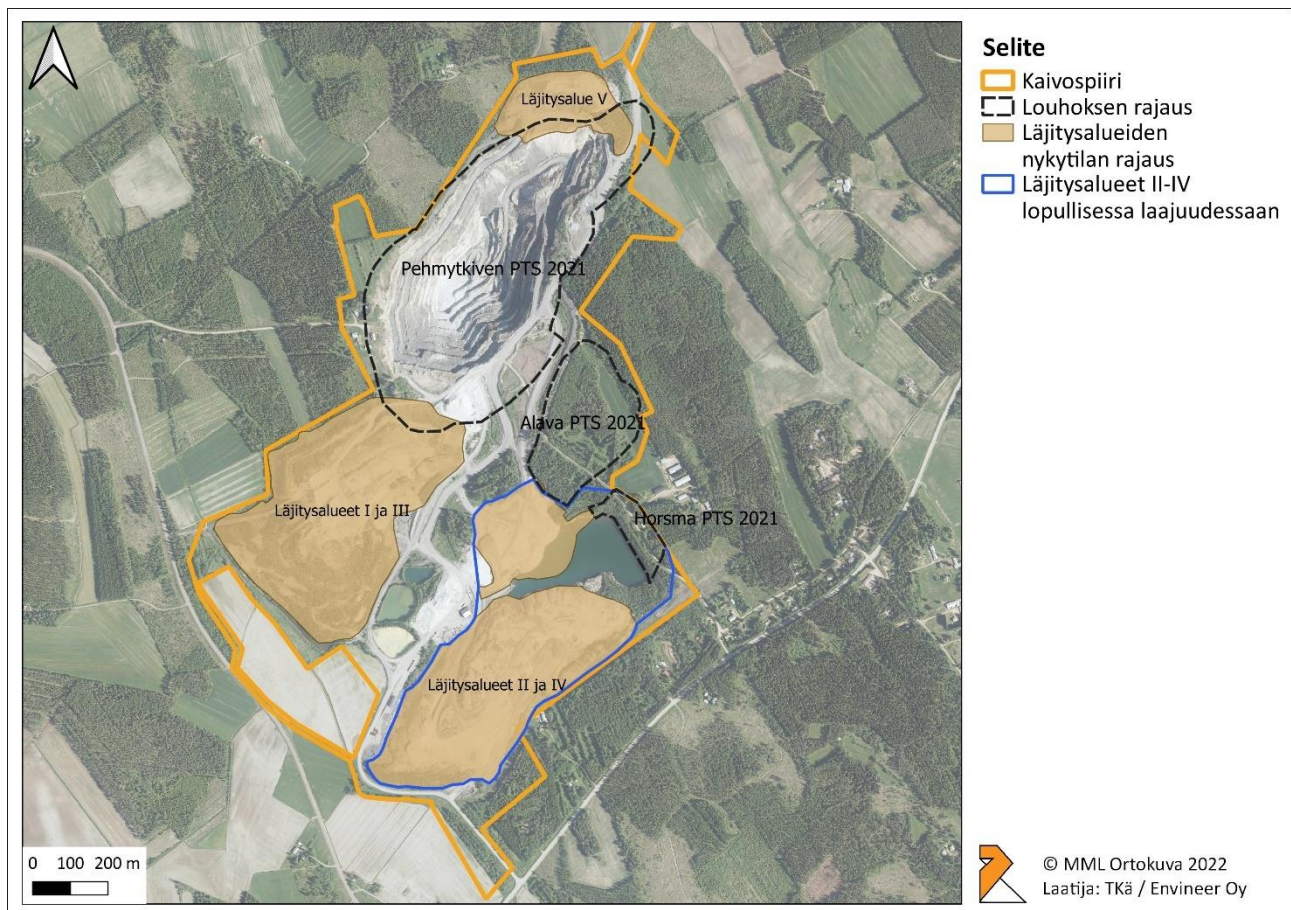
Kuva 20: Karnukan alueen suunnittelua vaativat muutokset VEO-VE2.

Pehmytkiven louhos:

Pehmytkiven louhinnan jatkaminen vaihtoehdon VE0 mukaisesti ei vaadi erillistä suunnittelua. Toiminnan jatkaminen vuoden 2028 jälkeen vaatii louhoksen laajentamiseen vaihtoehtojen VE1/VE2 mukaisesti. Louhoksen laajentamisen mahdollistamiseksi läjitysalueita 1+3 ja 5 joudutaan osittain purkamaan ja sivukivet sijoittamaan uudelleen. Louhoksen tämänhetkinen suunniteltu laajennus ylittää Horsman kaivospiirin rajan koillisosasta. Kaivospiirin laajennusta tälle alueelle on haettava tai vaihtoehtoisesti laajennuksen raja on suunniteltava uudelleen.

Horsman louhos:

Horsman louhoksen vielä hyödyntämättömän malmion loppuun louhiminen vaatii louhoksen kuivana pidon tarkemman suunnittelun sekä louhoksen itä/eteläreunalla olevan meluvallin sekä itäpuolella kulkevan tielinjauksen siirtämisen. Louhinnan jatkamisen ajankohta Horsman louhoksessa ei ole vielä suunnittelun tässä vaiheessa tiedossa.



Kuva 21: Horsmanahon alueen suunnittelua vaativat muutokset VE0-VE2.

Alavan louhos:

Vaihtoehdon VE1 mukainen toiminta perustuu osittain Horsmanahon alueella avattavaan uuteen louhokseen (Alava). Louhoksen toteuttaminen vaatii alueen infran yksityiskohtaisen suunnittelun, Pehmytkiven louhoksen eteläpuolella olevan meluvallin purkamisen ja mahdollisen uuden meluvallin rakentamisen uuden louhoksen ja lähimpien asuinrakennusten väliin. Louhoksen toiminnan meluvaikutukset lähimmälle kiinteistölle ovat alustavan arvion mukaan merkittävät ja toiminnan suunnittelussa on huomioitava myös mahdollinen tarve kaivospiirin laajentamiselle suunnitellun louhoksen itä/kaakkoispuolella. Alustavien louhintasuunnitelmien mukaisesti Alavan louhoksen käyttöönotto ajoittuisi heti toiminnan alkuvaiheeseen arviolta vuodelle 2025.

Horsmanahon läjitysalueet:

Kaikkia vaihtoehdoissa Horsmanahon kaivosalueen nykyisten läjitysten jäljellä olevan tilavuus, laajennusmahdollisuudet ja mahdollinen läjitystilavuuden lisätarve on tällä hetkellä suunnittelussa. Tarkentuneet tiedot esitetään YVA-selostuksessa.

Horsmanahon alueelle suunnitellut muutokset on esitetty kuvassa (Kuva 21).

3.5 Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys

Elementis on kansainvälinen erikoiskemikaalien yritys, jolla on monipuolinen teollisuus- ja kuluttajamarkkinoita palveleva tuotevalikoima. Yhtiön Suomessa toimiva sivuliike Elementis Minerals B.V Branch Finland tuottaa talkkia kahdella eri tehtaalla, Sotkamossa ja Outokummun Vuonoksessa. Talkki, eli magnesiumsilikaatti, on ominaisuuksiltaan pehmeää, levymäistä ja vettä hylkivää ja sitä käytetään teollisuusmineraalina mm. paperiteollisuudessa, maaleissa ja pinnoitteissa, täyteaineena muovi- ja kumituotteissa, magnesiumin lähteenä, puhdistusaineena ja myös raaka-aineena kosmetiikassa, elintarvikkeissa ja lääkkeissä.

Karnukan ja Horsmanahon esiintymien hyödyntäminen mahdollistaa yhtiön Vuonoksen talkkitehtaan toimintaedellytykset, turvaamalla taloudellisen ja korkealaatuisen talkkimalmin saannin.

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset tarjoavat työpaikan 3 työntekijälle. Lisäksi kaivosalueilla työskentelee noin 20 urakoitsijoiden työntekijää. Arviolta 98 % kyseisistä työntekijöistä asuu Pohjois-Karjalan maakunnassa. Kiinteistövero yhtiö maksaa noin 138 000 € vuosittain.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Maankäytön suunnittelussa on huomioitava, että edistetään näitä tavoitteita ja niiden toteuttamista.

Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 (YM/2017/81). Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja vuonna 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Valtioneuvoston päätös tuli voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia aiheita:

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

Horsmanahon ja Karnukan kaivoshankkeiden suunnittelussa huomioitavia alueidenkäyttötavoitteita ovat mm:

- Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi.
- Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muutoin.
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamista.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
- Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.
- Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.

Hankkeen vaikutuksesta maankäyttöön ja kaavoitukseen on tarkemmin **kohdassa 16**.

Suomen mineraalistrategia

Luonnonvarojen saatavuus ja tuotanto ovat muodostuneet keskeisiksi varallisuus- ja menestystekijöiksi muuttuvassa maailmassa. Mineraalivarat ovat kuitenkin jakautuneet maantieteellisesti epätasaisesti, ja yli puolet maapallon mineraalituotannosta tulee poliittisesti epävakailta alueilta. Mineraalien kysyntä monipuolistuu, kaupan esteet uhkaavat kasvaa ja hintaheilahtelut raaka-ainemarkkinoilla ovat suuria.

Eurooppa on monien kriittisten metallien ja mineraalien suhteen täysin tuonnin varassa, ja raaka-aineiden saatavuuden häiriötilanteet ovatkin merkittävä uhka. EU on tarttunut ongelmaan julkistamalla raaka-aineita koskevan aloitteensa vuonna 2008. Siihen liittyen on käynnistetty useita jatkotoimenpiteitä, joiden tarkoituksena on johtaa yhdenmukaiseen mineraalipolitiikkaan EU:ssa. Suomen valtio on esittänyt vahvan tukensa aloitteelle. EU:n toimenpiteiden ohella tarvitaan kansallisia toimenpiteitä mineraalihuollon varmistamiseksi ja alan kehittämiseksi.

Suomen mineraalistrategia on laadittu ilmasto- ja energiapoliittisen ministeriryhmän toimeksiannosta ja se on valmistunut 7.10.2010. Mineraalistrategian visio 2050 kuuluu seuraavasti: *”Suomi on mineraalien kestävä hyödyntämisen globaali edelläkävijä ja mineraaliala on yksi kansantaloutemme tukipilareista”*. Strategiatyön tavoitteina ovat olleet mineraalialan lähivuosikymmenien kansainvälisten ja kotimaisten kehitystrendien ennakoiminen ja sen pohjalta sellaisten toimenpide-ehtotusten tekeminen, jotka tukevat kestävä mineraalipolitiikan muotoutumista ja alan kehittämistä yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta järkevällä tavalla.

Mineraalistrategiassa on esitetty strategiset tavoitteet sekä toimenpide-ehdotukset neljälle eri aihealueelle:

- Strategiset tavoitteet
 - Kotimaisen kasvun ja hyvinvoinnin edistäminen.
 - Ratkaisuja globaaleihin mineraaliketjun haasteisiin.
 - Ympäristöhaittojen vähentäminen
- Toimenpide-ehdotusten aihealueet
 - Mineraalipolitiikan vahvistaminen.
 - Raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen.
 - Kaivannaistoiminnan ympäristövaikutusten vähentäminen ja tuottavuuden lisääminen.
 - Tutkimus- ja kehitystoiminnan ja osaamisen vahvistaminen.

EU:n komissio listannut myös niin sanotut kriittiset sekä taloudellisesti erittäin merkittävät ja merkittävät metallit ja mineraalit. Talkki on luokiteltu taloudellisesti merkittäväksi mineraaliksi.

Pohjois-Karjalan strategia 2040

Pohjois-Karjalan strategian tavoitteena on hahmottaa Pohjois-Karjalan maakunnan kehityksen tavoitteet vuoteen 2040. Strategiassa tarkastellaan maakunnan tavoiteltua kehitystä kuuden erityisteeman kautta:

- Koronakriisistä toipuminen ja jälleenrakennus
- Ratkaisuja väestöhaasteisiin
- Ilmastokestävyys, vastuullisuus ja puhtaat ratkaisut
- Tulevaisuuden elinvoima
- Tulevaisuuden hyvinvoiva väestö
- Kestävä aluerakenne ja saavutettavuus

”Pohjois-Karjalalla on hyvät mahdollisuudet olla vetovoimainen, elinvoimainen ja hyvinvoiva maakunta tulevana vuosikymmeninä. Keskeisenä tavoitteena on vahvistaa maakunnan elinvoimaa ja lisätä asukkaiden hyvinvointia. Kilpailukykyisemmät ja kansainvälistyvät yritykset, toimintaympäristömme virittäminen entistä iskukykyisemmäksi, osaamisen tason nosto jatkuvalla oppimisella sekä maakunnan aito erikoistuminen omiin vahvuusaloihin ovat keskeisiä keinoja tulevaisuuden elinvoimamme vahvistamiseksi. Hyvinvointimme rakentuu pitkälti hyvinvoivista, aiempaa terveemmistä ja osallisemmista asukkaista, paremmasta työllisyydestä sekä hyvinvointia edistävästä palveluista. Myös kestävä aluerakenne ja parempi saavutettavuus ovat tärkeitä tavoitteita maakunnan kehittämiseksi.

Pohjois-Karjalan pitkän aikavälin kehityksen kannalta väestökysymys on monellakin tavalla ratkaiseva. Ratkaisuihin väestöhaasteisiin ovat ennen kaikkea osaavan työvoiman riittävyyden turvaaminen sekä palvelurakenteen muuttaminen kysyntää vastaavaksi. Väestöhaasteiden ohella ilmastonmuutos haastaa maakuntamme arjen ja elinkeinot. Toimintamme on oltava jatkossa

ilmastokestävää, vastuullista ja perustuttava puhtaisiin ratkaisuihin.” (www.pohjois-karjala.fi/strategia2040)

Pohjois-Karjalan maakuntavaltuusto hyväksyi Pohjois-Karjalan strategian 2040 kokouksessaan 14.12.2020. Strategian neljän ensimmäisen vuoden toteutus kehittämistoimenpiteineen tarkennetaan vuonna 2021 laadittavassa maakuntaohjelmassa. Maakunnan alueidenkäytön ratkaisut täsmennetään puolestaan maakuntakaavassa. (ks. myös luku 16).

3.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

Kaivoksen nykyinen toiminta ja suunnitellut muutokset

YVA-hankkeen toiminnot liittyvät olennaisesti Horsmanahon ja Karnukan kaivoksien nykyiseen toimintaan. Kaivoksen nykyiset toiminnat on kuvattu edellä **kohdassa 2.3**.

Muut kaivos- ja malminetsintähankkeet

Malminetsintä Polvijärven ja Outokummun alueella on ollut viime vuosina suhteellisen vilkasta ja myös Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden ympärillä on TUKESin kaivosrekisterissä useita malminetsintäalueita, mutta alueelle ei tällä hetkellä tiedetä kohdistuvan kaivoslupahakemuksia.

Muut suunnitelmat ja ohjelmat

Suomen merenhoitosuunnitelman, vesienhoitosuunnitelmien ja tulvariskien hallintasuunnitelmien tavoitteena on, että Itämeren ja vesien tila ei enää heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä sekä tulvat ja niiden vahingolliset seuraukset vähenevät. **Vesienhoidon 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. Vesienhoitosuunnitelmat päivitetään kuuden vuoden välein vaihteittain. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksien alapuoliset vesistöt kuuluvat Vuoksen vesienhoitoalueeseen, jolle Valtioneuvosto on hyväksynyt 16.12.2021 uusimman vesienhoitosuunnitelman vuosille 2022–2027. Tavoitteiden saavuttamiseksi vesienhoitoalueelle on laadittu toimenpideohjelmaa, joissa kuvataan pinta- ja pohjavesien tila, siihen vaikuttavat tekijät sekä toimet hyvän tilan saavuttamiseksi. Hankealue sijaitsee Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelman alueella. Toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 on valmisteltu yhteistyössä alueen vesienhoidon yhteistyöryhmän kanssa ja julkaistu 31.10.2021. (Ks. myös luku 10).

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus ovat valmistelleet **Pohjois-Karjalan ilmasto ja energiaohjelman 2030**. Tavoitteena on esitellä maakunnalle tärkeitä ilmastomuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tavoitteita. Ohjelma toteuttaa alueellisesti EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiatavoitteita. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelman päätavoitteena ja visiona on maakunnan ilmastokestävyyden edelläkävijyys Suomessa 2030 mennessä. (Ks. myös luku 12).

4 LUVAT, PÄÄTÖKSET JA BAT

4.1 Voimassa olevat luvat ja päätökset

Horsmanahon ja Karnukan kaivostoimintaan liittyy useita nykyistä toimintaa koskevia viranomaispäätöksiä, joilla ohjataan toimintaa, rajataan toiminnan laajuutta ja päästöjä sekä varmistetaan toiminnan kaikin puoleinen turvallisuus, lainmukaisuus ja vaikutusten tarkkailu. Keskeisimmät toimintaa ohjaavat voimassa olevat päätökset on esitetty taulukossa 13.

Elementis on lisäksi laittanut vireille Horsmanahon kaivosalueen ympäristöluvan muuttamista ja kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittämistä koskevan hakemuksen (ISAVI/1736/2019) sekä Karnukan kaivosalueen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman päivittämistä koskevan hakemuksen (ISAVI/9778/2020). Molempien hakemusten osalta on kesäkuussa 2021 Elementiksen ja Itä-Suomen aluehallintoviraston välisissä neuvotteluissa sovittu, että nyt vireillä olevat hakemukset korvataan yhteisellä muutoslupahakemuksella vuoden 2022 loppuun mennessä ja muutosten ympäristövaikutukset arvioidaan YVA-lain (252/2017) mukaisessa ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä.

Taulukko 13: Kaivoksien toimintaan kohdistuvat voimassa olevat viranomaispäätökset

Viran- omainen*	Päätös	Numero / Diaarinumero	Annettu
TUKES	Karnukan kaivospiirin laajentaminen <i>Kaivospiiritoimitus on aikataulutettu keväälle 2022</i>	KaivNro K7953 KL2018:0005	21.1.2020
ISAVI	Aloite Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhosten ympäristöluvan muuttamiseksi, Polvijärvi	ISAVI/3514/2018	16.5.2019
TUKES	Kaivospiiriä Horsma 1 (KaivNro 2592) koskevat yleisten ja yksityisten etujen turvaamiseksi annettavat tarpeelliset määräykset.	KaivNro 2592	24.6.2014
TUKES	Horsman erillisten kaivospiirien yhdistäminen ja Horsma 1 kaivospiirin muodostaminen	KaivNro 2592	28.2.2013
ISAVI	Karnukan kaivostoiminnan ympäristölupa ja vesitalouslupa	13/2013/1 Dnro ISAVI/86/04.08/2011	8.2.2013
TUKES	Karnukan kaivospiiri	KaivNro K7953	15.10.2012
ISAVI	Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhoksen ympäristönlupapäätöksen nro 141/07/2, 14.12.2007 muuttaminen päästörajojen (arseeni ja pH), läjitysalueiden, malmin välivaraston ja meluvallien osalta sekä toiminnanaloittamislupa, Polvijärvi	122/08/2 ISY-2008-Y-113	24.11.2008
VHO	Päätökseen 141/07/2 kohdistuvan valituksen peruuntuminen	08/0351/1 Dnro 00303/08/5105	13.11.2008
ISAVI	Horsmanahon ja Pehmytkiven avolouhosten ympäristölupa <i>Muutettu osin päätöksellä 122/08/2</i>	141/07/2 ISY-2004-Y-250	14.12.2007

*ISAVI = Itä-Suomen aluehallintovirasto, VHO = Vaasan hallinto-oikeus, TUKES = Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

4.2 Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

Ympäristö- ja vesilupa

Ympäristönsuojelulain (527/2014) tarkoituksena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä, poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävä kehitystä ja torjua ilmastonmuutosta. Ympäristönsuojelulakia sovelletaan teolliseen ja muuhun toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Ympäristönsuojelulain mukaisesti ympäristön pilaantumiseen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa.

Toiminnan laajentaminen hankevaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti vaatii ympäristöluvan ja vesilain mukaisen luvan päivittämisen kummankin kaivosalueen osalta. Valvovan viranomaisen ja lupaviranomaisen kanssa käydyissä neuvotteluissa on sovittu molempien kaivosalueiden toiminnot kattavan yhteisen lupahakemuksen jättämisestä vuoden 2022 loppuun mennessä.

Ympäristölupahakemusta voidaan valmistella ja se voidaan jättää YVA-menettelyn aikana. Ympäristölupaa ei voida kuitenkaan myöntää ennen kuin YVA-selostus on valmistunut ja yhteysviranomainen on antanut siitä perustellun päätelmänsä. YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä ympäristölupahakemukseen ja lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupaa ratkaistaessa. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei luvan mukaisesta toiminnasta yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa aiheudu terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista, maaperän, pohjaveden tai meren pilaantumista eikä naapuruussuhdelain (26/1920) mukaista kohtuutonta rasitusta. Ympäristöluvanvaraista toimintaa ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti.

Vesilain (587/2011) ja -asetuksen (1560/2011) mukainen lupa tarvitaan, jos vesitaloushanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää. Kaivoshankkeissa vesilain mukainen lupa voi olla tarpeen esim. vesi- ja maa-alueiden kuivatukseen, veden johtamisjärjestelyihin, vedenottoon, ojitustoimenpiteisiin tai pengerrysten ja patojen rakentamiseen. Yleensä ympäristö- ja vesilupa-asiat käsitellään samanaikaisesti.

Ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisten hakemusten käsittelystä vastaa Itä-Suomen aluehallintovirasto (AVI). Valvontaviranomaisena toimii Pohjois-Karjalan ELY-keskus.

Kaivoslain mukaiset ilmoitukset ja luvat

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston eli Tukesin käsittelemien lupien pääasiallisena tarkoituksena on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen. Tukes valvoo, että kaivostoiminta ja toiminnan edellyttämä alueiden käyttö ja malminetsintä järjestetään yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävästi. Tukes edistää kaivosten turvallisuutta ja ehkäisee, vähentää ja torjuu kaivostoiminnasta aiheutuvia haittoja ja vahinkoja sekä varmistaa haitan tai vahingon aiheuttajan korvausvelvollisuuden. Kaikki Suomeen perustettavat kaivokset tarvitsevat kaivoslupan. Lisäksi kaivokset tarvitsevat Tukesilta kaivosturvallisuuslupan, luvan kemikaalien ja räjähdysaineiden käyttöön sekä varastointiin.

Kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslain (621/2011) mukainen kaivoslupa, joka oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut kaivosmineraalit, kaivostoiminnassa syntyvän sivutuotteena syntyvän ylijäämäkiven, rikastushiekan ja muut kaivosalueen kallio- ja maaperään kuuluvat aineet siltä osin kuin niiden käyttö on tarpeen kaivostoimintaan kaivosalueella, lisäksi kaivoslupa oikeuttaa tekemään kaivosalueella malminetsintää. Kaivoslain mukaisiin lupahakemuksiin on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä. Ennen vuotta 2011 myönnettyistä kaivosoikeuksista on käytetty nimitystä kaivospiiri, nykyisen kaivoslain mukaisesti kaivosluvassa myönnetään kaivosalue ja tarvittaessa apualue. Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilla on kaivospiiri. Mikäli hanke eli toiminnan laajentaminen edellyttää kaivospiirien laajentamista, on laajennusalueelle haettava kaivoslupaa. Kaivosalueeksi ja kaivoksen apualueeksi tarvittavien alueiden käyttöoikeuksien ja muiden erityisten oikeuksien lunastaminen suoritetaan kaivostoimituksessa. Kaivostoimituksia koskevissa asioissa toimivaltainen on maanmittaustoimisto, jonka toimialueella lunastettava omaisuus on.

Kaivoslupan lisäksi kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on oltava kaivosturvallisuuslupa. Kaivosturvallisuusluvassa annetaan yleisten ja yksityisten etujen turvaamiseksi tarpeelliset määräykset mm. kaivosturvallisuuden edellyttämistä toimenpiteistä, kaivoksen sisäisestä pelastussuunnitelmasta, kaivosturvallisuudesta vastaavan henkilön nimeämisestä, vastuuhenkilön ja muun kaivosturvallisuuden kannalta keskeisen henkilöstön koulutuksesta, opastuksesta ja ohjauksesta, kaivoskartasta sekä kaivostoiminnan lopettamisen huomioon ottamisesta. Kun tuotannollisessa toiminnassa olevaa kaivosta laajennetaan uudella kaivosalueella tai kaivoksen apualueella, kaivosviranomainen voi hakijan esityksestä kaivoslupapäätöksessä päättää, että kaivostoimintaa laajentavaan alueeseen ei sovelleta, mitä kaivosturvallisuuslupan osalta vaaditaan (Kaivoslaki 621/2011, 121§).

Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat

Kaivostoiminnassa käytettävien kemikaalien määrän mukaan kyseessä voi olla joko kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukainen kemikaalien vähäinen teollinen käsittely ja varastointi tai laajamittainen käsittely ja varastointi. Lupa- ja ilmoitusmenettelyn kulku on esitetty vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetussa valtioneuvoston asetuksessa (685/2015). Mikäli kemikaalien käsittely ja varastointi on vähäistä, on alueelliselle pelastusviranomaiselle laadittava em. asetuksen mukainen ilmoitus.

Luonnonsuojelulain mukaiset poikkeusluvut

Luonnonsuojelulain (LSL, 1096/1996) 47 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanlaisia lajeja, joiden häviämishuhtka on ilmeinen. ELY-keskus voi myöntää luvan kiellosta poikkeamiseen, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Mikäli kyseessä on luontodirektiiviin (neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta, 92/43/ETY) liitteessä IV (a) mainitun lajin lisääntymis- tai levähdyspaikka, voidaan poikkeus kuitenkin myöntää vain luonnonsuojelulain 49 §:n mukaisesti. Näissä tapauksissa poikkeusperusteet ovat tiukat. ELY-keskus voi LSL 48 §:n mukaisesti myöntää myös luvan poiketa 39 §:ssä (rauhoitettut eläinlajit) ja 42 §:ssä (rauhoitettut kasvilajit) säädetyistä rauhoitusäännöksistä, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. Poikkeamislupien tarve selvitetään luontoselvitysten perusteella.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen kaavoitus

Kaivoslain 47 §:n mukaisesti kaivosalueen ja kaivoksen apualueen suhde muuhun alueiden käyttöön tulee olla selvitetty eli tulee laatia ns. maankäyttöselvitys. Kaivostoiminnan tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan taikka kaivostoiminnan vaikutukset huomioon ottaen asian tulee olla muutoin riittävästi selvitetty yhteistyössä kunnan, maakunnan liiton ja ELY-keskuksen kanssa. Kaivosalueilla ei ole asemakaavaa ja voimassa oleva yleiskaava ei ole ajan tasalla. Kaivosalueella on kuitenkin voimassa oleva maakuntakaava, jossa molemmat kaivosalueet sijoittuvat kaivosalueeksi merkitylle alueelle (EK).

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat

Rakennusten ja rakennelmien rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennuslupaa. Rakennuslupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä. Myös rakennuslupaviranomaisen on varmistettava perustellun päätelmän ajantasaisuus. Sellaisen rakennelman tai laitoksen pystyttäminen tai sijoittaminen, jota ei ole pidettävä rakennuksena, saattaa edellyttää toimenpidelupaa. Asemakaava-alueella, tietyillä yleiskaava-alueilla ja niiden rakennus- tai toimenpidekieltoalueilla tehtävät maanrakennustyöt, puiden kaataminen ja muut näihin verrattavat toimenpiteet voivat edellyttää maisematyölupaa. Rakennus-, toimenpide- tai maisematyölupien tarve selvitetään rakennusvalvontaviranomaisilta ja luvat haetaan ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

4.3 Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (Best Available Techniques, BAT) tarkoitetaan ympäristönsuojelulain (527/2014) 5 §:n mukaisesti mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä sekä toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä tai vähentää ympäristön pilaantumista. Tekniikka on toteuttamiskelpoista silloin, kun se on toimialalla yleisesti käyttöön saatavilla ja käyttöönotettavissa taloudellisesti ja teknisesti kannattavasti ottaen huomioon saatavat ympäristönsuojelulliset hyödyt. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle. Euroopan komissio organisoi teollisuuden ja viranomaisten välillä tietojen vaihtoa parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta. Tietojen vaihdon tulokset julkaistaan BAT-vertailuasiakirjoina (BAT Reference Document, BREF).

Kaivannaisjätteiden hallintaa koskee BREF-dokumentti "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, 2018" (ns. MWEI-BAT). Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien soveltamiseen on laadittu opas "Opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF-vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen" (Ympäristöministeriön julkaisu 2020:12). Horsmanahon ja Karnukan kaivoksien toiminnan laajentamista koskevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ja huomioidaan BAT-päätelmät sekä em. opas.

YVA-MENETTELY



5 YVA-MENETTELYN TARVE JA TARKOITUS

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on YVA-lakiin (252/2017) ja YVA-asetukseen (277/2017) perustuva menettely. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, sekä lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn tavoitteena on osallistumisen lisäksi ehkäistä tai lieventää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä jo suunnittelun aikana.

YVA-menettely ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamisesta. Menettelyn yhteydessä tuotetaan tietoa hankkeesta sitä koskevaa päätöksentekoa ja sitä seuraavaa lupaprosessia varten. YVA-menettelyn yhteydessä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa. YVA-menettelyn yhteydessä laadittavan YVA-ohjelman riittävyyden arvioi yhteysviranomainen YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa. YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta laaditaan YVA-selostus. Yhteysviranomainen laatii YVA-selostuksesta perustellun päätelmän. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi YVA-menettelyssä on edellytys sille, että sille voidaan myöntää ympäristölupa. YVA-selostus sekä perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Tässä YVA-menettelyssä hankkeella tarkoitetaan Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike Polvijärven kaivosten (Horsmanaho ja Karnukka) toiminnan jatkamista ja laajentamista. Hankkeen, joka on tarkemmin esitetty edellä **kohdassa 3**, ympäristövaikutuksia arvioidaan YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Kyseessä on olemassa oleva toiminta, jolloin YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 perusteella.

2) luonnonvarojen otto ja käsittely

- a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun
 - kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai
 - irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa

6 YVA-MENETTELY JA OSALLISTUMINEN

6.1 YVA-menettely ja sen aikataulu

YVA-menettely jaetaan YVA-ohjelmavaiheeseen sekä YVA-selostusvaiheeseen. Tämä YVA-ohjelma on suunnitelma ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti YVA-ohjelmassa on esitettävä;

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta ja suunnitteluvaiheesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta ja hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin, tiedot hankkeesta

vastaavasta sekä arvio hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta (esitetty edellä **kohdissa 1-3**)

- hankkeen kohtuulliset vaihtoehdot, jotka ovat hankkeen ja sen erityisominaisuuksien kannalta vartenotettavia ja joista yhtenä vaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen, jollei tällainen vaihtoehto erityisestä syystä ole tarpeeton (esitetty edellä **kohdassa 3.1**),
- tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista (esitetty edellä **kohdissa 3.4 ja 4.2**),
- kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen kehityksestä (esitetty jäljempänä **kohdissa 8–20**),
- ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista, ml. valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset ja yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa, siinä laajuudessa kuin on tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle sekä perustelut arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukselle (esitetty jäljempänä **kohdissa 8–20**),
- tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä sekä aineiston hankinnassa ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä ja niihin liittyvistä oletuksista (esitetty jäljempänä **kohdissa 8–20**),
- tiedot arviointiohjelman laatijoiden pätevyydestä (esitetty edellä **kohdassa 1.4**),
- suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä, näiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun (esitetty jäljempänä **kohdassa 6.2**) sekä
- arvio YVA-selostuksen valmistumisajankohdasta (esitetty jäljempänä, **kuvassa 22**).

YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Karjalan ELY-keskukselle, joka tiedottaa YVA-ohjelmasta kuuluttamalla. Kuulutusaika on YVA-lain mukaisesti 30 päivää ja erityisestä syystä enintään 60 päivää. Kuulutuksessa kerrotaan missä arviointiohjelma ja yhteysviranomaisen siitä myöhemmin antama lausunto pidetään nähtävänä YVA-menettelyn aikana. Kuulutusaikana YVA-ohjelmasta on mahdollista esittää mielipiteitä sekä antaa lausuntoja. Kuulutuksessa esitetään tarkemmat tiedot mielipiteiden ja lausuntojen toimittamisesta yhteysviranomaiselle. Kuulutusajan päätyttyä yhteysviranomainen kokoaa annetut lausunnot ja mielipiteet ja laatii lausuntonsa YVA-ohjelmasta kuukauden kuluessa kuulutuksen päättymisestä.

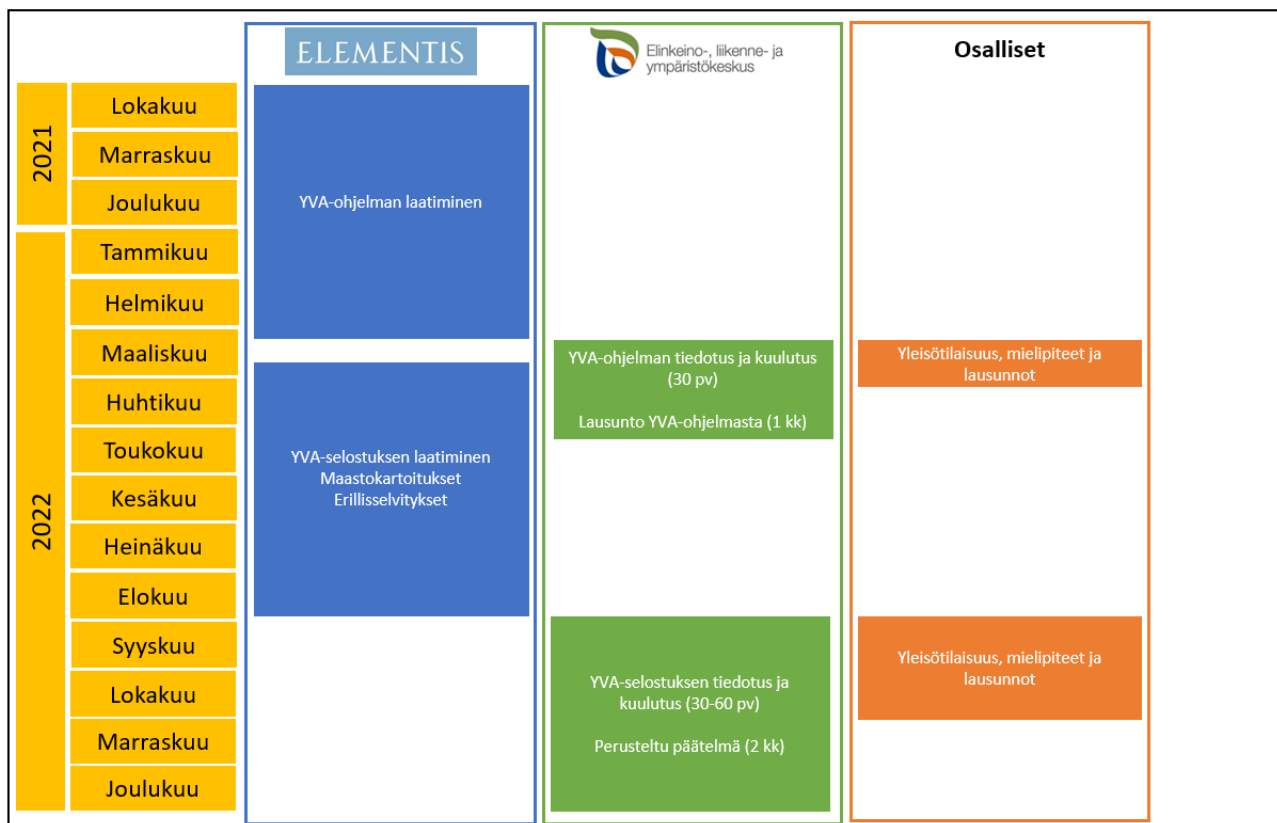
Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. Arvioinnin tulokset kootaan YVA-selostukseen. YVA-selostuksessa on YVA-lain ja -asetuksen mukaan esitettävä;

- kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista ml. energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, värinä, valo, kuumuus ja säteily sekä sellaiset päästöt ja jäämät, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista, sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet, mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet
- tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin,

- tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valitaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset
- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin,
- arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suuronnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta ml. ehkäisy- ja lieventämistoimet,
- kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta,
- arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu sekä tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista,
- ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia
- tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä
- vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu,
- selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun
- luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä sekä tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä,
- selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon
- yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä.

YVA-selostus jätetään sen valmistuttua yhteysviranomaiselle, joka tiedottaa YVA-selostuksesta kuuluttamalla vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Kuulutusaika on YVA-lain mukaisesti 30–60 päivää. Kuulutusaikana YVA-selostuksesta on mahdollista esittää mielipiteitä sekä antaa lausuntoja yhteysviranomaiselle vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun ja laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista kahden kuukauden kuluessa kuulusajan päättymisestä. Perustellussa päätelmässä esitetään lisäksi yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista lausunnoista ja mielipiteistä.

Seuraavassa kuvassa (**Kuva 22**) on esitetty YVA-hankkeen alustava aikataulu. YVA-menettely toteutetaan vuosien 2021-2022 aikana. YVA-hankkeen rinnalla tehdään myös hankkeen alustavaa yleissuunnittelua, jolloin suunnittelun lähtökohdat ja tulokset otetaan huomioon arvioinnissa ja arvioinnin tulokset puolestaan suunnittelussa. Perustellun päätelmän antamisen jälkeen kaivostoiminnalle haetaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa. Ympäristölupahakemus jätetään käsittelyyn arviolta vuoden 2022 loppuun mennessä.



Kuva 22: YVA-menettelyn aikataulu.

6.2 Osallistuminen ja vuorovaikutus

6.2.1 Arviointimenettelyn osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua hankkeesta vastaavan (Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike), yhteysviranomaisen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus) ja muiden viranomaisten lisäksi yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea sekä kaikki ne, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Osallisia voivat olla siis esimerkiksi hankkeen vaikutusalueella asuvat, työskentelevät, liikkuvat tai harrastavat henkilöt. Lisäksi osallisia ovat hankkeen vaikutusalueella toimivat muut toiminnanharjoittajat.

Osalliset voivat esittää kannanottonsa YVA-ohjelmasta sekä myöhemmin laadittavasta YVA-selostuksesta edellä kuvatun mukaisesti. YVA-ohjelman kannanotoissa tulisi keskittyä erityisesti YVA-ohjelmassa esitettyihin ympäristön nykytilaa sekä vaikutusten arviointia koskeviin seikkoihin. Vastaavasti osalliset voivat esittää kannanottonsa myöhemmin YVA-selostuksesta sen kuulutusaikana, jolloin kannanotoissa keskitytään vaikutusten arvioinnin tuloksiin. Arviointimenettelyn yksi keskeisimmistä tavoitteista on kaikkien mielipiteiden huomiointi hankkeen suunnittelussa ja arvioinnissa.

Ympäristöministeriö on julkaissut YouTube-palveluun videon: *Mikä on ympäristövaikutusten arviointi YVA?* Videolla kerrotaan tiivistetysti YVA-menettelystä ja siihen liittyvistä osallistumismahdollisuuksista (linkki: <https://youtu.be/yIDCDTM1V3c>).

6.2.2 Ennakkoneuvottelu

Arviointiohjelman laatimisen aikana on järjestetty ennakkoneuvottelu 3.12.2021 Pohjois-Karjalan ELY-keskuksessa. Ennakkoneuvotteluihin oli kutsuttu eri viranomaistahoja. Neuvotteluissa käytiin läpi hankkeen taustoja ja tavoitteita, hankkeen edellyttämiä selvityksiä ja niiden toteutusta sekä keskusteltiin hankkeen edellyttämistä arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyistä. Neuvotteluita järjestetään tarpeen mukaan myös jatkossa YVA-menettelyn aikana.

6.2.3 Ohjausryhmä

YVA-menettelyn aikana ei nähdä suoraa tarvetta erilliselle pienryhmätoiminnalle. Sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella voidaan tarvittaessa tarkastella pienryhmien tarvetta jatkossa.

6.2.4 Asukaskysely ja muut palautteet

YVA-selostusvaiheen aikana voidaan tarvittaessa toteuttaa kaikille avoin kysely, jossa tiedustellaan vastaajien näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutuksista erityisesti asuinolosuhteisiin sekä virkistyskäyttömahdollisuuksiin. Kysely voidaan toteuttaa sähköisenä internet-kyselynä ja lisäksi kyselyyn voidaan varata mahdollisuus vastata myös paperiversiona. Kyselystä ja sen toteutuksesta tiedotetaan tarkemmin YVA-menettelyn selostusvaiheessa. Kyselyn sekä mahdollisten muiden YVA-menettelyn aikana saatavien palautteiden (esim. lehtikirjoitukset) tietoja hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa.

6.2.5 Yleisötilaisuudet

YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi kaikille kiinnostuneille avointa yleisötilaisuutta; ensimmäinen YVA-ohjelman kuulutusaikana ja toinen YVA-selostuksen kuulutusaikana. Tarkemmin yleisötilaisuuksien ajankohdasta ja paikasta tiedotetaan YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutuksissa. Yleisötilaisuuksien järjestämisestä tai niiden korvaamisesta esim. verkossa pidettävään tilaisuuteen sovitaan tarkemmin yhteysviranomaisen kanssa huomioiden Terveiden- ja hyvinvoinnin laitoksen suositukset vallitsevasta koronavirustilanteesta.

Yleisötilaisuuksissa kerrotaan hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista. Yleisötilaisuuksissa osallistujien toivotaan tuovan esiin näkemyksiään mm. hankkeeseen liittyvistä toiminnoista ja niiden sijoittumisesta, ympäristön nykytilasta sekä arvioitavista vaikutuksista. Yleisötilaisuuksissa saatavaa palautetta hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa.

6.2.6 Tiedottaminen

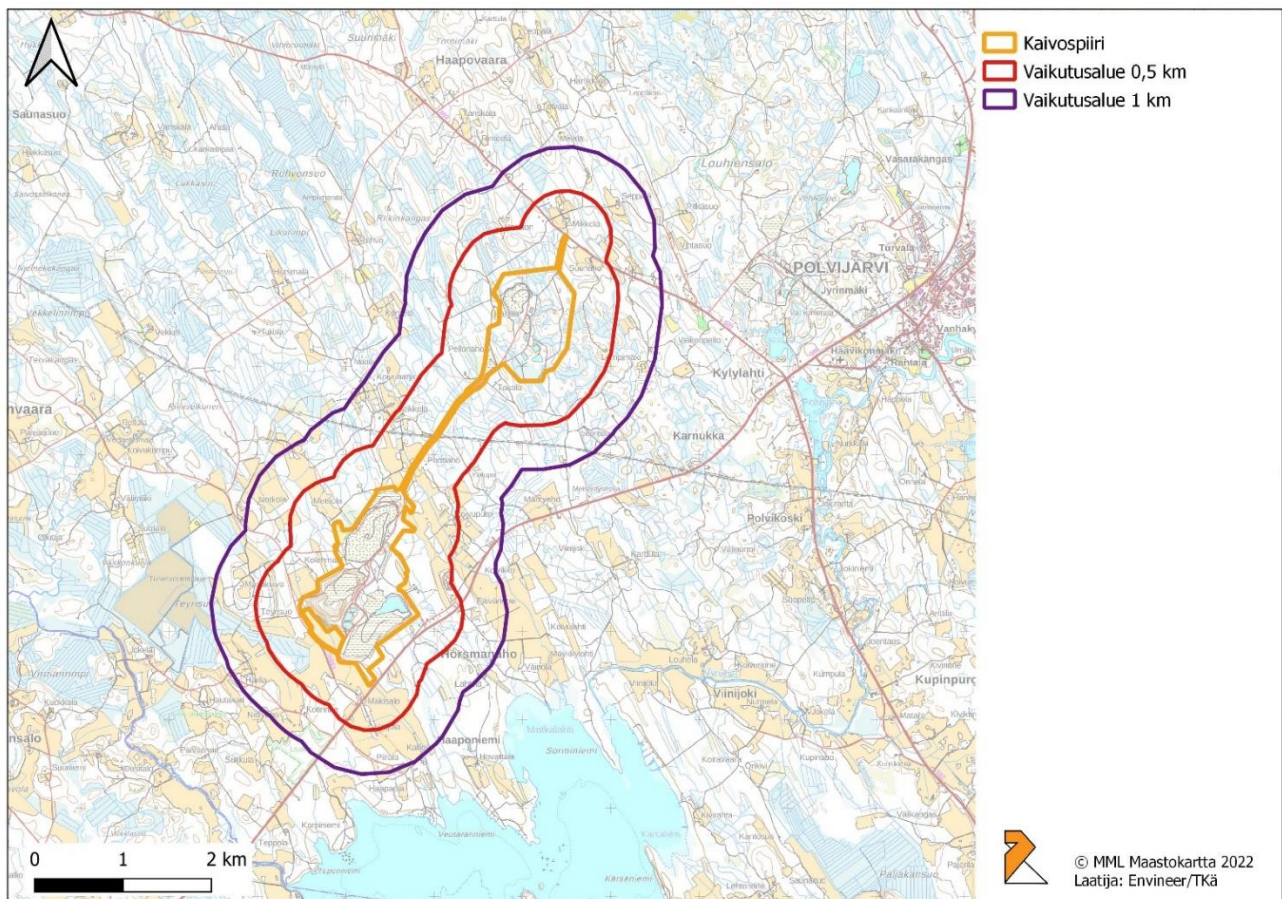
YVA-hankkeesta tiedotetaan ympäristöhallinnon internetsivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi → Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → Ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet. Lisäksi YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutukset julkaistaan hankkeen vaikutusalueella ilmestyvässä sanomalehdessä.

7 ARVIOINTIMENETELMÄT

7.1 Hankkeen- ja tarkastelualueiden raja

Hankealueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeen keskeiset toiminnot ja vaikutusten alkuperä sijaitsevat. Tässä hankkeessa hankealueella tarkoitetaan nykyisiä kaivospiirien alueita (Horsma 1 ja Karnukka) sekä mahdollista Karnukan kaivospiirin laajennusaluetta. Hankkeen vaikutus- ja tarkastelualueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset rajautuvat. Vaikutus- ja tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Valtaosa merkittävistä ympäristövaikutuksista rajautuu niin sanotulle lähivaikutusalueelle, noin 0,5-1 km etäisyydelle hankealueesta. (Kuva 23)

Ympäristövaikutusten tarkastelualueet rajataan vaikutuksittain arvioinnin yhteydessä siten, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia arvioida voivan aiheutua tarkastelualueen ulkopuolella. Aluerajaukset tarkentuvat selvitysten edetessä ja tarvittaessa tarkastelualueita laajennetaan. **Vaikutukset arvioidaan siis niin laajalle, kuin niitä arvioinnin perusteella aiheutuu.** Alustava arvio kunkin vaikutuksen vaikutusalueen laajuudesta on esitetty jäljempänä **kohdissa 8–20** ja ne esitetään tarkemmin YVA-selostuksessa arvioinnin tulosten perusteella.



Kuva 23: Hankealue ja lähivaikutusalueen raja.

7.2 Vaikutusten arviointi

YVA-lain mukaan ympäristövaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen,
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti niihin lajeihin ja luontotyyppeihin, jotka on suojeltu luontodirektiivin ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annetun direktiivin (lintudirektiivi, 2009/147/EY) nojalla,
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön,
- luonnonvarojen hyödyntämiseen, sekä
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin

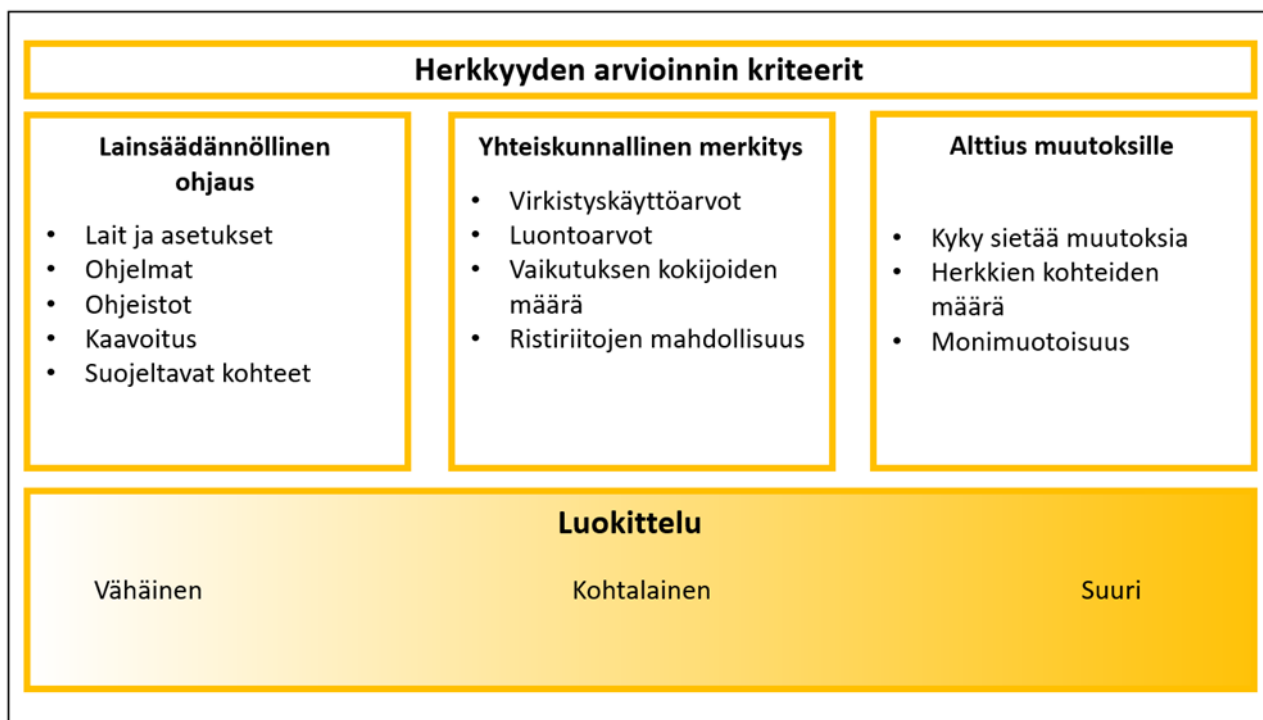
Hankkeen keskeisimmiksi ympäristövaikutuksiksi arvioidaan kaivostoiminnan aiheuttamat vaikutukset liikenteeseen ja sitä kautta lähialueen melutasoihin, vesistöön, maisemaan, väestön elinoloihin ja viihtyvyyteen (sosiaaliset vaikutukset).

YVA-selostuksessa käytettävän vaikutusten arvioinnin periaatteet on esitetty seuraavissa kohdissa, ja ne perustuvat IMPERIA-hankkeen raportissa esitettyihin kriteereihin (Marttinen ym., Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa, IMPERIA-hankkeen yhteenveto, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015).

7.2.1 Ympäristön nykytila – herkkyys

Ympäristön nykytilasta saatavilla olevien tietojen perusteella muodostetaan näkemys ympäristön nykytilan herkkyydestä hankealueella ja sen vaikutusalueella. Herkkyydellä tarkoitetaan vaikutuskohteen kykyä sietää ympäristöön kohdistuvaa muutosta. Herkkyuden arvioinnissa tarkastelun kohteina ovat tarkasteltavan alueen osalta mm. suojeltavat kohteet, luonto- ja virkistyskäyttöarvot, monimuotoisuus, pohjavesialueiden luokitus ja pohjaveden käyttö sekä alueen kaavoitus. Vaikutuskohteen herkkyuden arvioinnissa huomioitavat kriteerit on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 24**).

Herkkyydelle määritellään edelleen kriteerit vaikutuskohteittain. Ympäristön herkkyys muutoksille luokitellaan näiden perusteella **vähäiseksi**, **kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Kriteerit eri osa-alueille esitetään YVA-selostuksessa. Ympäristön nykytilasta käytettävissä olevien tietojen perusteella YVA-selostuksessa esitetään asiantuntija-arvio nykytilan herkkyydestä.



Kuva 24: Vaikutusten herkkyyden arvioinnin kriteerit.

7.2.2 Vaikutusten suuruus

Vaikutuksen määrittely

Muutoksella tarkoitetaan jonkin toiminnan tai hankkeen aiheuttamaa fyysistä tai kemiallista muutosta alueen ympäristössä, esim. melutason nousua ympäristössä. Vaikutus on edelleen muutoksen aiheuttama seuraus ympäristössä, mitä verrataan alueen nykytilaan, esim. melutason nousulla voi olla vaikutuksia ihmisten terveydelle tai alueen eläimistöille. Vaikutukset voivat olla biologisia, sosiaalisia tai taloudellisia ja kohdistua ihmisiin tai luonnonympäristöön. Välittömiä vaikutuksia ovat tarkasteltavan hankkeen toimenpiteiden aiheuttamat suorat vaikutukset ympäristössä. Välilliset vaikutukset ovat välittömien vaikutusten seurauksia, eli esim. pohjaveden pinnan alenemisen vaikutus kasvillisuuteen.

Vaikutuksen ajallinen kesto

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua hankkeen koko elinkaaren aikana vaikutuskohteesta riippuen. Elinkaari voidaan jakaa rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikana vaikutukset voivat olla luonteeltaan lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä ja ne voivat olla väliaikaisia, lyhytaikaisia tai pysyviä. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan esimerkiksi rakentamisen aikana muodostuvia vaikutuksia, kun taas pitkä aikaväli tarkoittaa useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten aikana muodostuvia vaikutuksia. Vaikutukset ovat väliaikaisia, mikäli ympäristön tila voi toiminnan päätyttyä palautua tai se voidaan palauttaa, esimerkiksi kunnostamalla.

Esimerkiksi kallio- ja maaperään kohdistuu pysyviä vaikutuksia, kun kallioperää louhitaan. Toiminnan aikaiset meluvaikutukset puolestaan muodostuvat vain toiminnan aikana, eikä niitä arvioitavan toiminnan päätyttyä enää aiheudu.

Vaikutuksen alueellinen laajuus

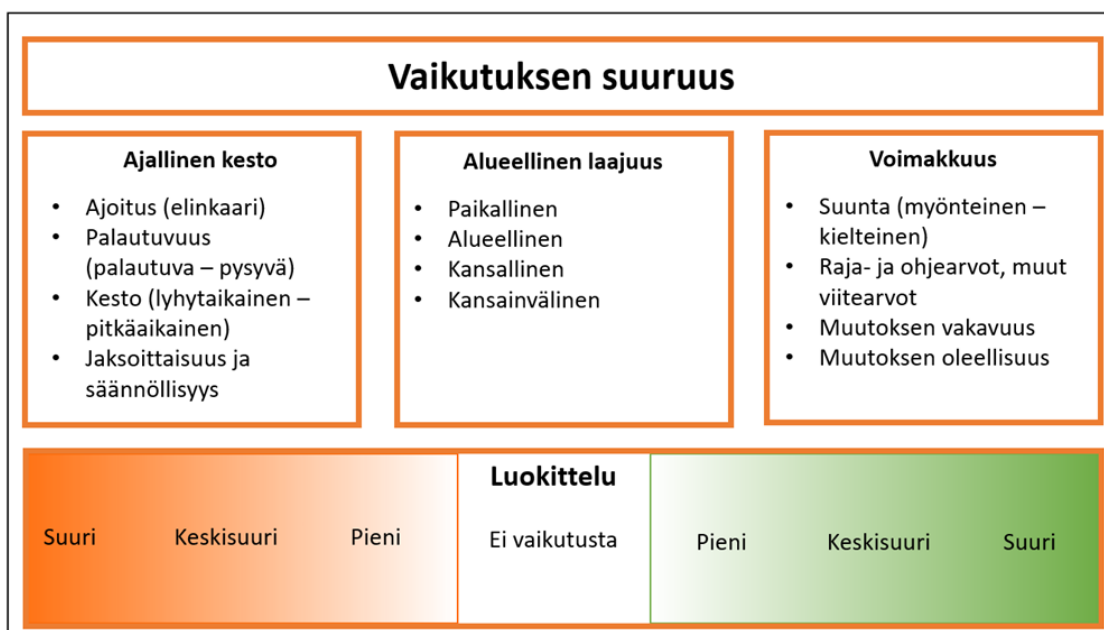
Vaikutuksen alueellisella laajuudella tarkoitetaan hankkeen maantieteellisen alueen laajuutta. Vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai kansainvälinen eli rajat ylittävä. Paikallisia vaikutuksia ovat esim. malmin louhinnan aiheuttamat vaikutukset alueen maa- ja kallioperään, kun taas alueellisia vaikutuksia voivat olla esim. vaikutukset vesistöön.

Vaikutuksen voimakkuus

Vaikutukset voivat olla myönteisiä tai kielteisiä. Myönteisiä vaikutuksia voivat olla esim. hankkeen vaikutukset työllisyyteen, elinkeinoelämään tai luonnonvarojen hyödyntämiseen. Kielteisiä vaikutuksia voivat puolestaan olla melutason nousu tai ilmanlaadun haitalliset muutokset. Vaikutuksen voimakkuuden arvioinnissa käytetään apuna mm. arvioinnin aikana laadittavia mallinnuksia, laskelmia, paikkatietotarkasteluja, tilastoja, kirjallisuudesta saatavia tietoja, tutkimustuloksia sekä muista vastaavista hankkeista ja niiden vaikutuksista käytettävissä olevia tietoja. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään sidosryhmien näkemyksiä ja kokemuksia. Mallinnusten ja muiden arviointien tuloksia verrataan ympäristön nykytilaan sekä lakien, asetusten tai ohjeistusten mukaisiin ohje- ja raja-arvoihin (esim. melu, vedenlaatu) siltä osin kuin ohje- ja raja-arvoja on säädetty. Mikäli suoraan sovellettavia ohje- tai raja-arvoja ei ole annettu, käytetään arvioinnissa mahdollisuuksien mukaan muita suuntaa antavia viitearvoja.

Yhteenveto

Alla kuvassa (**Kuva 25**) on esitetty yhteenveto edellä esitetyistä vaikutusten arvioinnissa huomioitavista tekijöistä. Vaikutukset luokitellaan **pieniksi**, **keskisuuriksi** tai **suuriksi** ja joko myönteisiksi tai kielteisiksi. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka **ei vaikutusta**. Vaikutuksen suuruus muodostuu useasta eri tekijästä ja sitä tarkastellaan eri näkökulmista, jolloin vaikutuksen suuruuden määrittely voi olla kompromissi eri tekijöiden välillä. Vaikutusten arvioinnissa käytettävät eri luokkien kriteerit määritellään tarkemmin YVA-selostuksessa osa-alueittain (esim. maaperä, pohjavesi, pintavesi, luonto, melu).



Kuva 25. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit. Punaisilla sävyillä on esitetty kielteiset vaikutukset ja vihreillä sävyillä myönteiset.

7.2.3 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka haitallisena tai hyödyllisenä arvioitu vaikutus koetaan tai havaitaan. Vaikutuksen ja sen suuruuden lisäksi merkittävyyden arviointiin liittyy olennaisesti ympäristön nykytilan kyky sietää muutosta eli herkkyys. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on siis kyse vaikutusten suhteuttamisesta. YVA-selostuksessa esitettävät vaikutusarviointit ovat asiantuntija-arvioita, joiden tavoitteena on mahdollisimman objektiivinen tulos. Arvioinneissa otetaan huomioon myös kansalaisten ja muiden sidosryhmien näkemykset, kuten huolet ja pelot. Arviointiin sisältyy kuitenkin aina myös subjektiivisuutta, koska kokonaisarvio on asiantuntijan laatima arvio, joka perustuu moniin eri tekijöihin, eikä yhtä ainoaa oikeaa tapaa niiden huomioimiseen ole. Arvioinnin läpinäkyvyyttä ja ymmärrettävyyttä lisätään esittämällä arvioinnin lähtötiedot ja perusteet arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyyttä kuvataan YVA-selostuksessa ristiintaulukoimalla nykytilan herkkyys ja vaikutuksen suuruus. Vaikutusten merkittävyys luokitellaan ristiintaulukoinnin perusteella **vähäiseksi, kohtalaiseksi** tai **suureksi**. Vaikutukset voivat olla merkittävyydeltään joko myönteisiä tai kielteisiä vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin. Kuvan lisäksi merkittävyys esitetään arvioinnin yhteydessä sanallisesti.

Esimerkki merkittävyyden arvioinnista on esitetty seuraavassa kuvassa (**Kuva 26**). Nykytilan herkkyys on esitetty kuvassa keltaisilla riveillä ja vaikutusten suuruus punaisissa ja vihreissä sarakkeissa. Esimerkin mukaisessa arvioinnissa nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehdon VEX osalta vaikutuksia ei aiheudu, vaihtoehdossa VEY vaikutus on suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VEY suuri kielteinen ja vaihtoehdossa VEZ pieni kielteinen. Vaihtoehdossa VEX vaikutuksia ei aiheudu, jolloin vaikutus on merkityksetön.

		Vaikutuksen suuruus						
		Suuri	Keskisuuri	Pieni	Ei vaikutusta	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Pieni			Pieni		Kohtalainen
	Kohtalainen	VEY	Kohtalainen	VEZ	VEX		Kohtalainen	
	Suuri	Suuri		Kohtalainen		Kohtalainen	Suuri	

Kuva 26. Esimerkki merkittävyyden arvioinnista.

7.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksilla tarkoitetaan arvioitavan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia muiden toimijoiden ja hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua jo olemassa olevien toimintojen kanssa, minkä lisäksi yhteisvaikutuksia voi aiheutua muiden suunniteltujen hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua esimerkiksi meluun tai muuhun ympäristökuormitukseen.

Yhteisvaikutuksia arvioidaan käytettävissä olevien tietojen perusteella, lähtötietoina käytetään mm. tarkkailutuloksia sekä ympäristölupapäätöksiä sekä eri hankkeiden YVA-selostuksia. Olemassa olevien toimintojen vaikutukset ovat nähtävissä ja todettavissa esim. tarkkailutulosten perusteella. Yhteisvaikutukset arvioidaan osa-alueittain niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä.

7.4 Vaihtoehtojen vertailu

YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaisesti arviointiselostuksen tulee sisältää mm. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailun. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä arvioidaan sekä hankkeen toteuttamisen, että sen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutukset. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia vertaillaan tämän jälkeen keskenään. Vaihtoehtojen vertailu esitetään YVA-selostuksessa merkittävyyden arvioinnin yhteydessä, minkä lisäksi laaditaan erillinen havainnollinen yhteenveto eri vaihtoehtoista ja niiden vaikutuksista. Vaihtoehtojen vertailua havainnollistetaan taulukko- tai kuvamuotoisen esityksen lisäksi myös mahdollisimman tiiviillä tekstimuotoisella esityksellä.

7.5 Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen

Hankkeen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Arvioinnin epävarmuuteen vaikuttavat käytettävä aineisto ja sen luotettavuus sekä arvioinnissa käytettävät menetelmät kuten laskelmat ja mallinnukset. Hankkeen suunnitteluvaihe voi vielä YVA-vaiheessa olla alustava, jolloin toiminnoista ei ole välttämättä käytössä tarkkoja tietoja. Arvioinnin yhteydessä kuvataan siihen liittyvät epävarmuudet. Tämän perusteella arvioidaan edelleen, kuinka arvioinnin epävarmuus voi vaikuttaa vaihtoehtoihin ja niiden vaikutuksiin sekä hankkeen toteuttamiseen. Lisäksi esitetään arvio epävarmuustekijöiden merkittävyydestä verrattuna tehtyihin arviointeihin.

Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimien suunnittelu on olennainen osa hankkeen suunnittelua. Ympäristövaikutusten arvioinnissa kerätään tietoa suunnitellun hankkeen ympäristövaikutuksista ja hankkeen suunnittelussa ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen otetaan jo huomioon. Myös ympäristövaikutusten arvioinnin aikana voidaan esittää toimenpiteitä, joilla hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää tai ehkäistä. Toimenpiteet voivat olla esim. teknisiä menetelmiä kuten meluntorjuntakeinoja tai toimintojen sijoittelua eri tavoin. Vaikutusten rajoittamistoimenpiteillä voidaan vaikuttaa myös eri vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuuteen. Mahdollisia toimenpiteitä vaikutusten rajoittamiseksi esitetään arvioinnin yhteydessä.

7.6 Vaikutusten seurantaohjelma

YVA-selostuksessa esitetään alustava seurantaohjelma hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten tarkkailemiseksi. Lähtökohtana on tarkentaa ja täydentää olemassa olevia Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden toimintavaiheen tarkkailuohjelmia. Hankkeen suunnittelun edetessä tarkkailuiden täydennystarve tarkentuu ja päivitetty tarkkailuohjelma esitetään myöhemmin ympäristölupahakemuksessa. Seurantaohjelma kattaa yleisesti vesipäästöjen- ja vaikutusten, melun sekä mahdollisesti ilmanlaadun tarkkailun. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

7.6.1 Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu

Kaivosten käyttötarkkailu käsittää riittävän, riskinarviointiin perustuvan ja dokumentoidun laitoksen toimintaympäristön, toiminta-aikojen, räjäytysten, louhintamäärien, tuotantomäärien, polttoaineiden ja kemikaalien käyttömäärien, jätemäärien, kaivostäytön, sivukivien hyötykäytön, poikkeuksellisten päästöjen, häiriötilanteiden, ja kaivosalueella sijaitsevan laitteiston, allasalueiden ja infrastruktuurin yleisen kunnon tarkkailun.

7.6.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu

Ympäristövaikutusten tarkkailu koostuu päästö- ja vaikutustarkkailusta. Päästötarkkailu tarkoittaa toiminnasta aiheutuvien päästöjen (esim. ilma- ja vesipäästöt) tarkkailua. Vaikutustarkkailulla seurataan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ympäristössä (esim. pinta- ja pohjavedet, ilmanlaatu, melu). Ympäristölupaviranomainen hyväksyy päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman ympäristölupavaiheessa. Tarvittaessa tarkkailuohjelmaan tehdään valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

Päästötarkkailu voi perustua joko osin tai kokonaan toiminnanharjoittajan suorittamaan tarkkailuun. Vaikutustarkkailusta ja mahdollisesti osin myös päästötarkkailusta vastaa usein ulkopuolinen asiantuntija. Päästö- ja vaikutustarkkailua voidaan toteuttaa myös saman vaikutusalueen yhteistarkkailuna muiden toimijoiden kanssa.

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Kuva: Karnukkapuro (Envineer 2021)

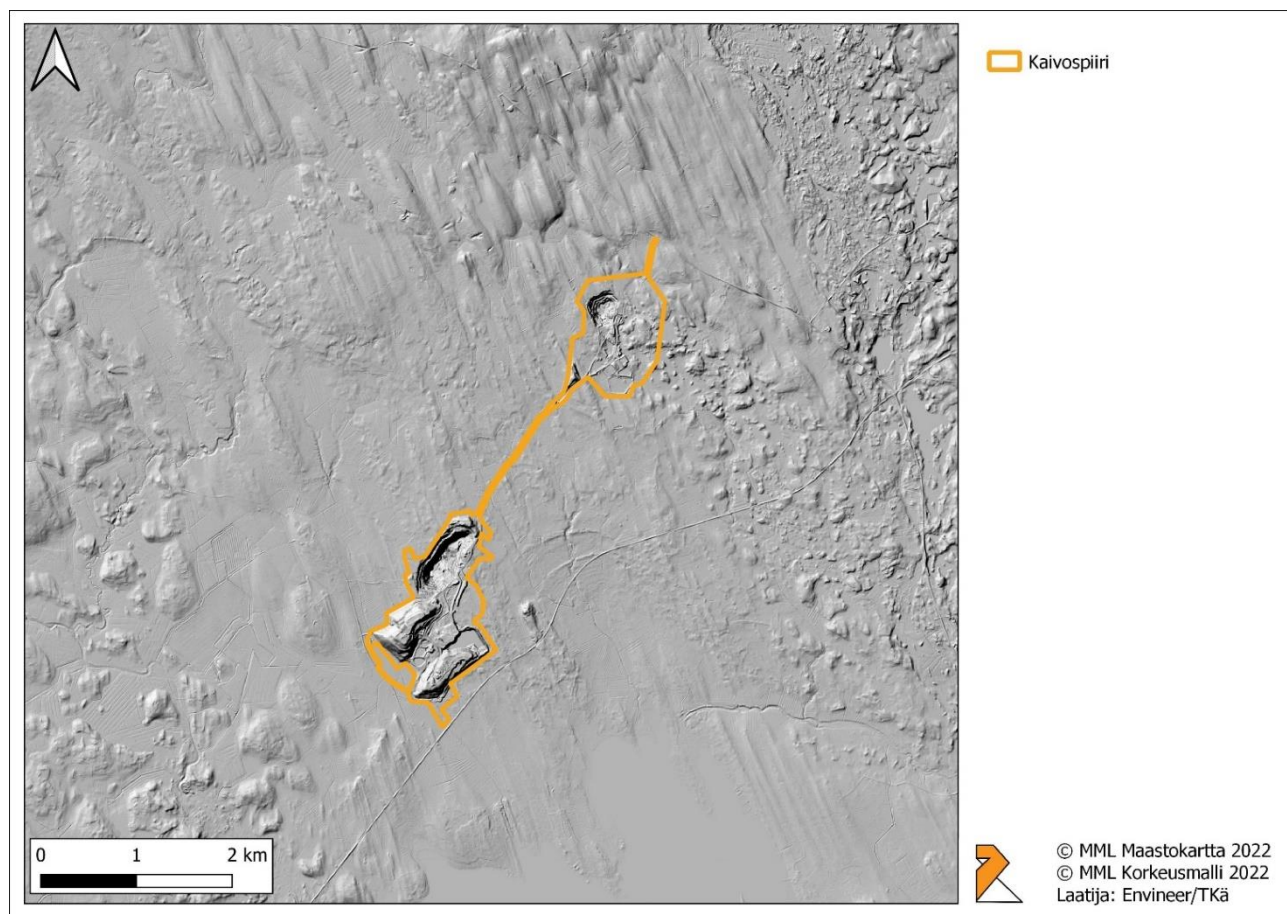
8 MAA- JA KALLIOPERÄ

8.1 Nykytila

8.1.1 Topografia

Hankealue on kokonaisuudessaan pienipiirteistä ja pinnanmuodoiltaan vaihtelevaa. Alueella on runsaasti pieniä noin 5–15 m korkeita mäkiä (**Kuva 27**). Maaston muodot vastaavat tyypillistä Pohjois-Karjalan ja Polvijärven alueen metsämaisemaa, joka on metsätalouden ja ojituksen muovaamaa. Maaston korkeus hankealueen eteläpuolella Horsmanahossa on noin tasossa +87 m mpy, Karnukan pohjoispuolella maasto kohoaa korkeuteen +120 m mpy. Suurin osa alueesta on irtaimien maalajien peitossa ja kalliopaljastumia on hyvin vähän. Suurpiirteissä alueen pinnanmuotoja luonnehtii kallioperän vanha, rikkonainen ja epätasainen kulumiskorkokuva sekä paikallisesti luode-kaakkosuuntaan suuntautuneet selännemäiset moreenimäet.

Maastonkuva noudattelee hyvin samankaltaista linjaa myös hankealueen ulkopuolella. Mitään suurempia mäkiä tai painaumia ei alueella ole. Haapovaarassa maaston korkeus on tasossa +150 m mpy ja alhaisimmillaan Matkalahdessa +80 m mpy.



Kuva 27: Hankealueen ja sen lähiympäristön topografia.

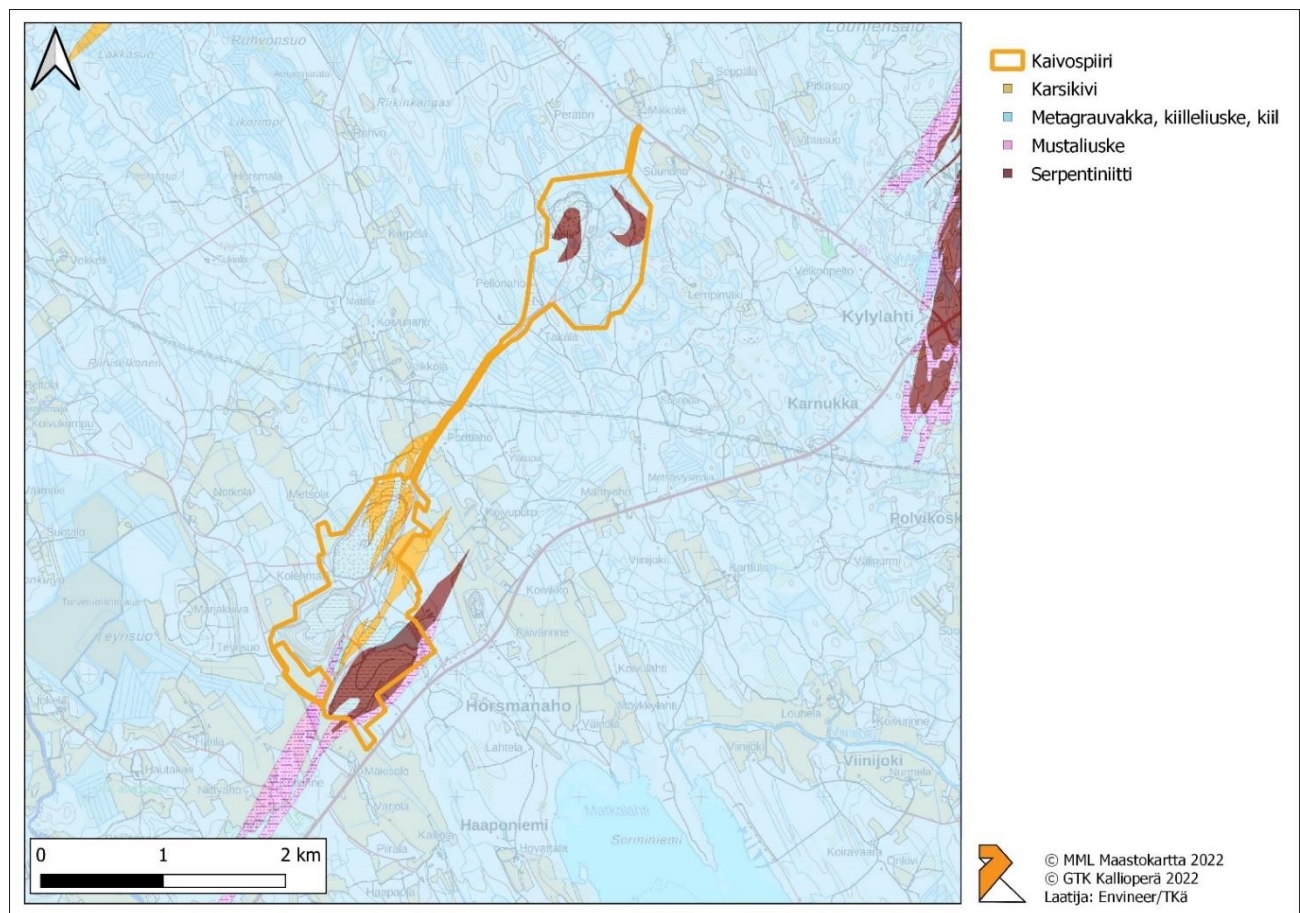
8.1.2 Kallioperä

Hankealue sijaitsee Pohjois-Karjalan lounaisosassa, jossa esiintyy iältään 2 500–1 800 miljoonaa vuotta vanhoja varhaisproterotsooisia pääasiassa sedimenttilähtöisiä kivilajeja sisältävä kallioperä. Hankealueen vuolukiviesiintymät kuuluvat Outokumpu-jaksoon, jota ympäröi kiillegneissi (**Kuva 28**). Esiintymän pituus on noin 1 100 metriä ja suunta on lähes koillisesta lounaaseen. (Halkoaho, T. & Torppa, A. 2011)

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. (Ramboll 2017b)

Karnukan kaivosalueella kallioperä koostuu valtaosin kiilleliuskeesta, mikä ympäröi Karnukan alueen serpentiniittimuodostumaa. Muodostumaa reunustavat liuskeiset kvartsikivet ja se koostuu serpentiniiteistä, vuolukivistä ja talkkiliuskeista. Karnukan talkkiesiintymä on serpentiniittimuodostumassa. (Ramboll 2017a)

Molempien kaivosalueiden kalliopaljastumien määrä on alueelle tyypillisesti vähäinen. Horsmanahossa kalliopaljastumia on Kolehmalassa, Kalliolassa, Pehmytkivessä ja Horsmanahon louhoksen selkeytsaltaiden koillispuolella. (Ramboll 2017b)



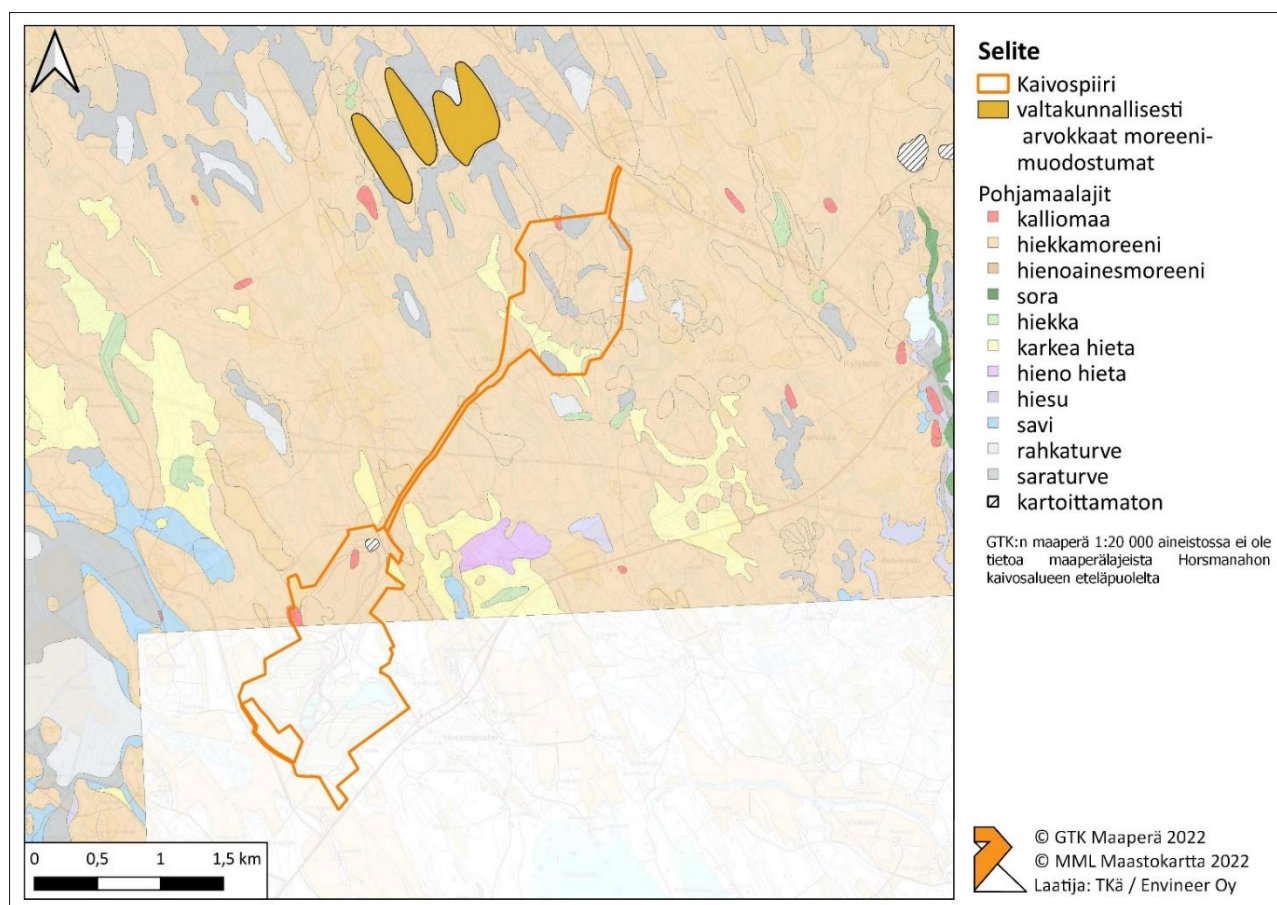
Kuva 28: Hankealueen kallioperä (lähde: GTK, kallioperä 1:200 000)

8.1.3 Maaperä

Kaivospiirin alueella maaperä on kumpuilevaa, pääosin hiekkamoreenia (Kuva 29). Alueen maastonmuodot myötäilevät kallioperää. Yleisesti maapeitteen paksuus on muutamia metrejä lukuun ottamatta laaksojen peltoalueita, joissa maapeitettä saattaa olla jopa 10 metriä. Hankealueella ei ole havaittu erityisesti huomioitavia geologisia muodostumia tai pienkohteita. (Räisänen & Saarelainen, 1999) Lähin valtakunnallisesti arvokas moreenimuodostuma Huhtikuivankangas (MOR-Y08-043) sijaitsee 0,5 km päässä Karnukan kaivospiiristä luoteeseen. Tämä drumliiniparvi on pinta-alaltaan 51,9 ha.

Karnukan alueen maaperä myötäilee kallioperän muotoja ohuena 1–5 metrin moreenikerrostumana. Alueen yleisin maalaji on hiekkamoreeni (pohjamoreeni). Lisäksi alueella esiintyy paikoin kivistä ja lohcareista pintamoreenia sekä kumpumoreenimuodostumia alueen kaakkoisosassa. Paikoin alueen maaperää peittävät myös yli metrin paksuiset turvemaat (saraturve). (Ramboll 2017a)

Yleisimmät maalajit Horsmanaho-Pehmytkivi-alueella ovat moreeni, hieta, hiesu ja savi. Massamääräisesti on eniten moreenia ja muut maalajit vain peittävät ja tasoittavat moreenin pinnan muotoja. Alueen moreeni on tiukkaan pakkautunutta pohjamoreenia. Pääasiassa moreeni on hienoainesmoreenia, mutta paikoin sen rakeisuus vaihtelee hiekka- ja hienoainesmoreenin välillä. Hienoainesmoreenin savipitoisuus on yli 5 % ja hienoainespitoisuus yhteensä yli 30 %. Hienoainesmoreeni on vettä pidättävä maalaji. (Räisänen & Saarelainen, 1999)



Kuva 29: Kaivospiirin maaperä GTK:n maaperä 1:20 000/1:50 000 aineiston perusteella.

Alavilla alueilla moreenin päällä esiintyy paikoitellen hienorakeisia kerrostumia, savea ja hiesua. Tällaista aluetta on esim. Horsmanahon kaivospiirin länsireuna, jossa on savikerrostumia. Pehmytkiven alueella kapeassa peltojuotissa moreenia peittää ohut hiesukerrostuma. Ohuita hiesukerrostumia on lisäksi Kolehmalan ja Kalliolan itäpuolisella peltoalueella. Horsmanahon läjitysalueen pohjan maaperä on suurimmaksi osaksi moreenia, etenkin itäosassa ja läjitysalueen länsiosan pohja on savea. Savikerrostuman paksuus on noin 1–2 metriä. Horsmanahon ja Pehmytkiven alueella on myös ohuita, yleensä alle 1 m paksuisia hiekka- ja hietakerrostumia. Niitä on lähinnä alueen pelloilla kuten esim. läjitysalueen ja selkeytysaltaiden itäpuolella. (Räisänen & Saarelainen, 1999)

8.1.4 Maaperän taustapitoisuudet

Karnukan kaivosalueen maaperää on tutkittu ennen toiminnan aloittamista vuosina 2010–2011. Tutkimusten yhteydessä Karnukan kaivospiirin alueelta otettiin moreeni- sekä humusnäytteitä. Moreeninäytteistä (<2 mm fraktio, yhteensä 10 näytettä) sekä humusnäytteistä (10 näytettä) tutkittiin alkuaineiden kokonaispitoisuuksia (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P, As, Cd, Co, Cr, Ni, Pb, V, Zn ja S).

Tutkituissa moreeninäytteissä alkuainepitoisuudet olivat samaa luokkaa tai jopa alhaisempia kuin Suomen maaperän moreenin hienoaineksen alkuainepitoisuudet keskimäärin. Karnukan alueella moreenin kadmiumin, lyijyn ja rikin pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Karnukan alueen tutkituissa humusnäytteissä sinkin ja vanadiinin pitoisuudet ylittivät Suomen orgaanisen kerroksen mediaanialkuainepitoisuudet lievästi.

Humusnäytteissä kuparin mediaanipitoisuus (16,7 mg/kg) oli noin kaksinkertainen Suomen orgaanisen kerroksen mediaanipitoisuuteen (7,9 mg/kg) verrattuna. Kuparin mediaanipitoisuus alitti kuitenkin valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista antaman asetuksen (214/2007, ns. PIMA-asetus) mukaisen luontaisen taustapitoisuuden (22 mg/kg). Moreenissa kuparin mediaanipitoisuus Suomessa on 21,8 mg/kg, Karnukan alueelta otetuissa ja tutkituissa näytteissä mediaanipitoisuus oli 16,6 mg/kg. Korkea kuparipitoisuus on tyypillistä Polvijärven Outokumpu-jakson moreeniaineksissa (Koljonen, 1992) sekä 0–3 cm orgaanisessa humuskerroksessa (Salminen et al., 2011).

Karnukan alueella humuksen rikkipitoisuus vaihteli tutkituissa näytteissä välillä 0,07–0,36 %, mediaanin ollessa 0,21 %, mikä on hieman suurempi kuin Suomessa orgaanisen kerroksen rikin mediaanipitoisuus 0,12 % (Saarelainen, 2010). Itä-Suomessa rikkipitoisuudet ovat kuitenkin suurempia moreenin hienoaineksessa (Koljonen, 1992).

Johtuen alueelle tyypillisistä alkuainepitoisuuksista sekä moreenissa että humuskerroksessa, niin Karnukan kaivosalueen maaperän pintakerrokset voidaan luokitella pilaantumattomaksi luonnontilaiseksi ainekeksi (pysyväksi kaivannaisjätteeksi), josta ei aiheudu ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. (Ramboll 2017a)

GTK:n valtakunnallisen taustapitoisuustietokannan (TAPIR) mukaan Horsmanahon kaivosalueen läheisyydessä moreenin (näytesyvyys 2 m) taustapitoisuudet (mg/kg) ovat seuraavat: Co 4,2; Cr 18,6; Cu 19,2; Ni 12,0; Zn 20,7; V 23,2; Ba 60,4. Tehtyjen selvitysten mukaan sekä moreeni- että humuskerrokset sisältävät alueelle tyypillisiä alkuainepitoisuuksia. Horsmanahon kaivosalueen

maaperän pintakerrokset luokitellaan myös pilaantumattomaksi luonnontilaiseksi aineeksi (pysyväksi kaivannaisjätteeksi), josta ei aiheudu ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. (Ramboll 2017b).

8.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Louhostoiminnan vaikutukset maaperään muodostuvat alueilta tarvittavilta osin poistettavien maa-ainesten poistosta sekä varsinaisesta louhostoiminnasta. Toiminnan päätyttyä kaivosalueelta poistetaan rakennukset ja rakennelmat tarvittavilta osin sulkemissuunnitelman mukaisesti. Louhos- ja ottoalueiden vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään rajoittuvat alueiden rakentamisen ja käyttöönoton jälkeen pääasiassa mahdollisten onnettomuus- ja poikkeustilanteiden, esimerkiksi polttoaine- tai öljyvuotojen, vaikutuksiin. Työkoneiden polttoaineen- tai öljyvuotojen riski on suurimmillaan tilanteissa, joissa alueella on paljon liikennöintiä. Myös hyvin runsas ja pitkäkestoinen pölyäminen voisi aiheuttaa pintamaata pilaavaa laskeumaa kaivospiirin lähialueella.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeesta maahan ja maaperään kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Nykytilan kuvauksen perusteella arvioidaan maan ja maaperän herkkyys. Herkkyyden arvioinnissa huomioidaan mm. mahdolliset suojellut maa- tai kallioperän muodostumat sekä alueen luonnontilaisuus. Herkkyystarkastelussa huomioidaan myös ilmastonmuutos.

Hankkeen elinkaaren aikaiset vaikutukset maahan ja maa- sekä kallioperään arvioidaan kvalitatiivisesti asiantuntija-arviona. Vaikutusten arviointiin ei liity mallinnuksia tai laskelmia. Maahan sekä maa- ja kallioperään vaikutukset kohdistuvat pääasiassa rakennetuille alueille eli vaikutukset ovat pääosin paikallisia. Mahdollisen pölyämisen vaikutukset voivat kohdistua myös laajemmalle alueelle. Pölyämisen vaikutuksia arvioidaan pölymallinnusten tulosten perusteella (ks. kohta 11).

Arvioinnissa hyödynnetään myös kaivoksen velvoitetarkkailun tuloksia. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat rakennettavilla alueilla pysyviä. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan siirrettävien maa- ja kiviainesten määrät arvioitaessa vaikutusten suuruutta. Onnettomuus- ja poikkeustilanteiden riskit tunnistetaan ja arvioidaan niiden vaikutukset.

9 POHJAVEDET

9.1 Nykytila

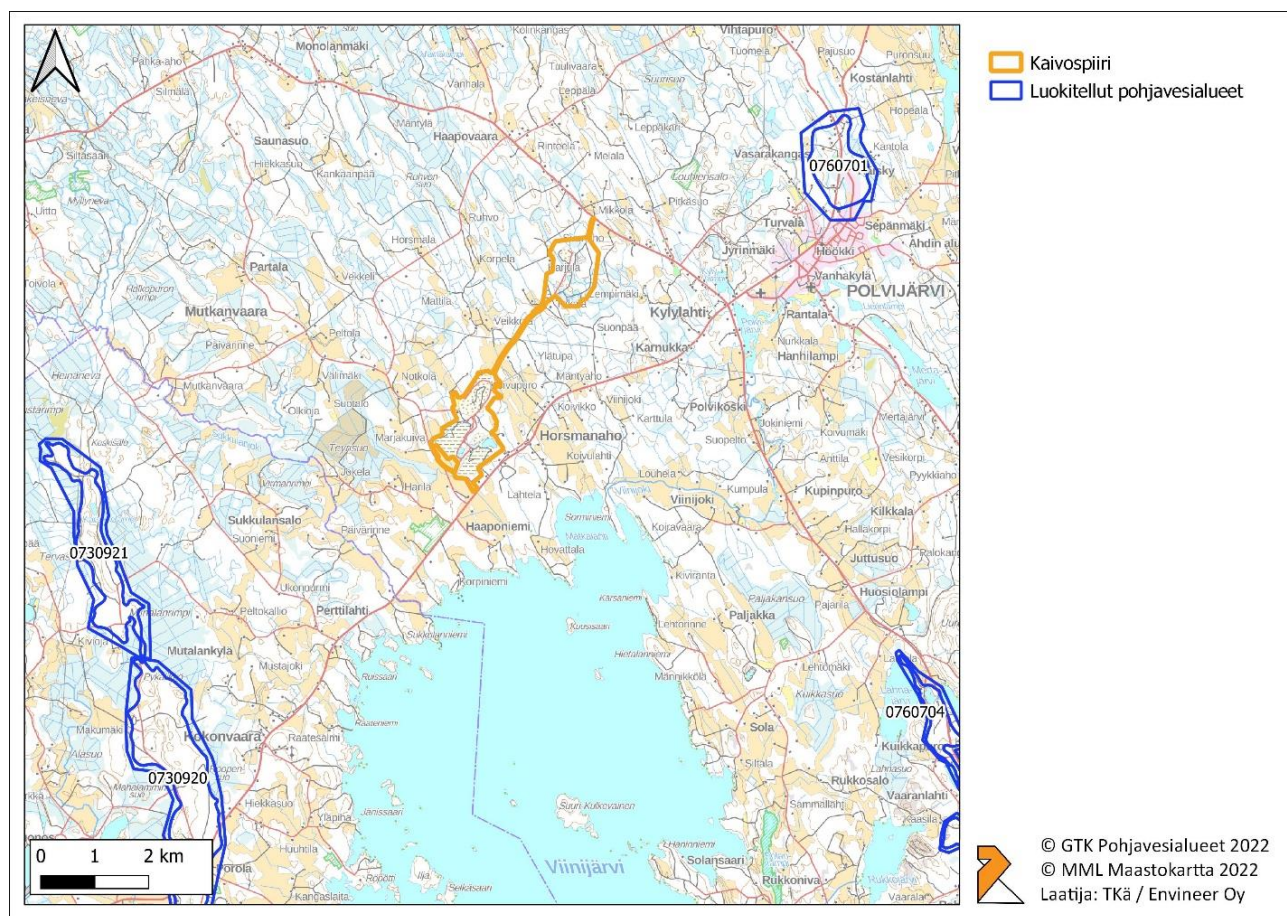
Hankealueen maaperä on savi- ja hienoainespitoista, jossa pohjaveden liike on hidasta ja sen saatavuus on tämän takia vähäistä. Suurin osa sadannasta valuu alueelta pois pintavaluntana ja pohjavesivirtaaman osuus on pintavaluntaa vähäisempää. Avolouhinta vaikuttaa pohjavesien liikkumiseen louhosten lähiympäristössä. Pohjavedet virtaavat kaivettuihin louhoksiin päin ja

pohjaveden pinta laskee pumppauksen myötä louhosten lähialueilla. GTK on tehnyt Horsmanahon kaivosalueen läheisyydessä kallio-, maaperä- ja pohjavesiselvityksiä vuosina 1998–1999. Karnukan alueella GTK on tehnyt kallio-, maaperä- ja pohjavesiselvityksiä vuosina 2010–2011. Lisäksi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy on tehnyt Karnukan kaivosalueella kaivokartoituksen tammikuussa 2011 Karnukan kaivosalueen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

Kallioperän mineraalikoostumuksella on merkitystä pohjaveden laatuun siten, että esimerkiksi liuenneiden aineiden määrä kasvaa kalkkikivien ja tummien kivilajien (gabro, amfiboliitti, mustaliuskeet, metavulkaniitit) suhteellisen osuuden lisääntyessä kallioperässä. Alueilla, jossa kallioperä koostuu sulfidirikkaista kivistä ja maaperässä on ko. kiviainesta rapautuneena, pohjavesi voi luonnostaan sisältää korkeitakin metallipitoisuuksia. (Lahermo ym., 2002).

9.1.1 Luokitellut pohjavesialueet

Kaivosalueet eivät sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai pohjaveden muodostumisalueella, eikä sellaisen läheisyydessä (**Kuva 30**). Lähimmät luokitellut pohjavesialueet (Räiskynkorven (tunnus 0760701), Suurikankaan (tunnus 0730921), Makumäen (tunnus 0730920) sekä Sotkuman (tunnus 0760704) 1-luokan pohjavesialueet) sijaitsevat yli 4 km etäisyydellä kaivosalueista. Koillisessa sijaitseva Räiskynkorven pohjavesialue on Polvijärven kunnan raakaveden lähde. Karttatarkastelun perusteella kaivosalueiden lähialueilla ei sijaitse lähteitä.



Kuva 30: Kaivosalueiden lähimmät luokitellut pohjavesialueet.

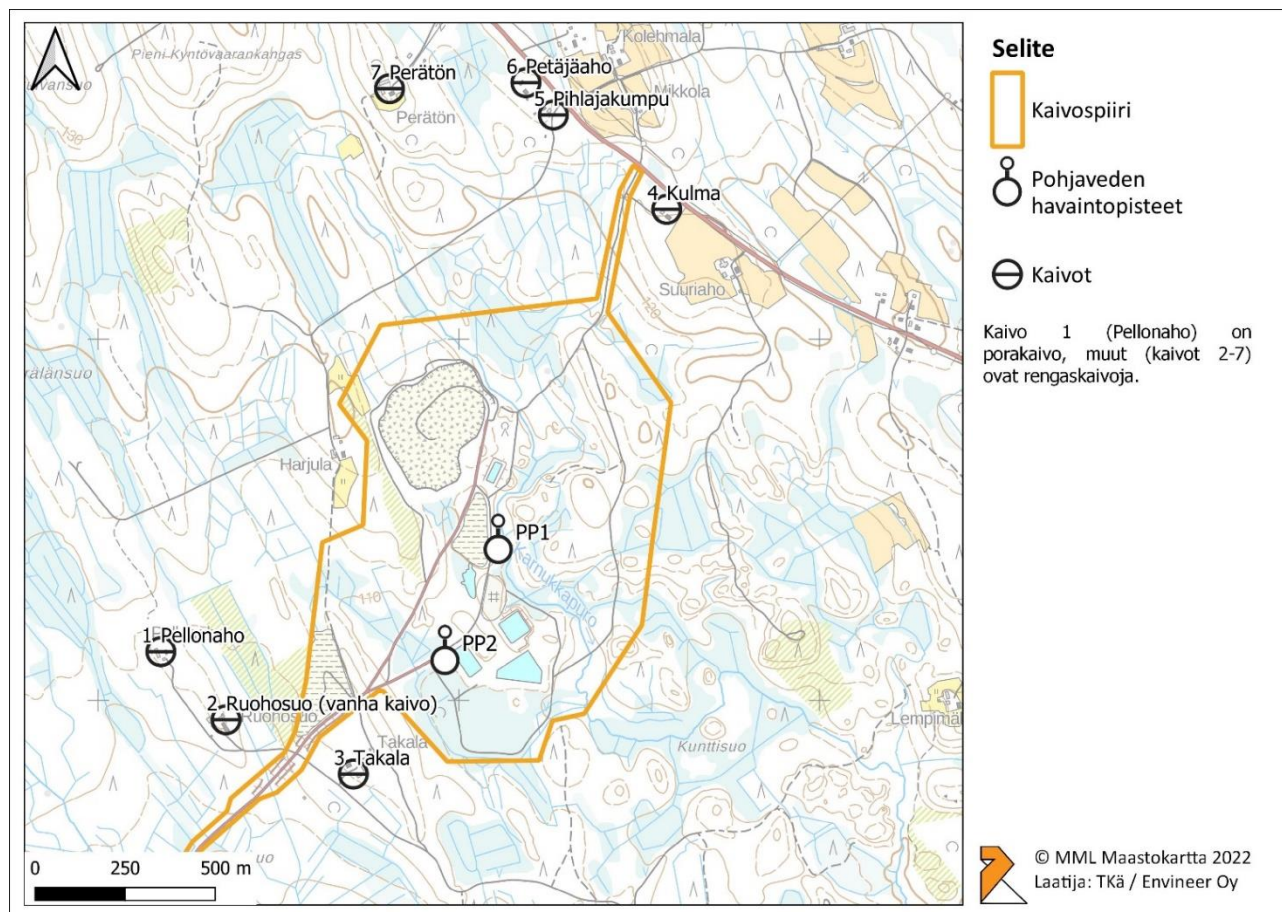
Alueelle tehtyjen GTK:n kallio-, maaperä- ja pohjavesiselvitysten mukaan pohjavettä on sekä Horsmanahon että Karnukan kaivosalueilla määrältään riittävästi ainoastaan yksittäistalouksien

käyttöön (Saarelainen 2010, Räisänen & Saarelainen 1999). Karnukan kaivosalueen läheisyydessä alle kilometrin etäisyydellä sijaitsee seitsemän talousvesikaivoa, joista yksi on porakaivo ja muut rengaskaivoja. Horsmanahon lähimmät kaivot (eivät talousvesikäytössä) sijaitsevat Kolehmalan ja Puotilan tiloilla.

9.1.2 Pohjaveden tarkkailu ja laatu

Karnukan alue

Karnukan alueella pohjaveden tarkkailua on tehty vuodesta 2016 alkaen kaivokselle vuonna 2011 laaditun tarkkailuohjelman mukaisesti. Karnukan kaivosalueelle on asennettu kaksi pohjavesiputkea, joista seurataan pohjaveden pinnan korkeutta sekä veden laatua. Pohjaveden pinnankorkeus mitataan tarkkailuputkista neljä kertaa vuodessa. Pohjaveden laatua tarkkaillaan kerran vuodessa otettavin näyttein. Näytteistä määritetään tarkkailuohjelman mukaisesti seuraavat parametrit: lämpötila, pH, sähkönjohtokyky, happi, alkaliteetti, kemiallinen hapen kulutus (CODMn), kokonaistyyppi sekä metallien (Al, Cd, Cu, Pb, Sb, Zn, Mo, Ni, Cr, Fe, Ca, K, Mn, Na, Mg) liukoiset pitoisuudet.



Kuva 31: Karnukan alueen pohjaveden tarkkailuputket ja tarkkailussa mukana olevat kaivot.

Alla olevissa kuvaajissa (**Kuva 32**) on esitetty Karnukan kaivoksen vaikutusalueen pohjaveden laadun nykytilannetta vuosien 2016–2020 tarkkailutietojen perusteella. Karnukan pohjaveden tarkkailutiedot on kuvattu tarkemmin vuosien 2016–2020 osalta kaivosta koskevien tarkkailujen vuosiyhteenvedoissa (SKYT 2017–2021).

Karnukan vuosien 2016–2020 pohjaveden tarkkailutuloksien perusteella sekä pohjavesiputkessa PP1 että PP2 metallien liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääosin pieniä tai alle määrittäysrajan. Liukoisen nikkelin pitoisuus on ylittänyt putkessa PP1 kuitenkin pohjaveden ympäristölaatu normitason (valtionneuvoston asetus 341, 20.5.2009) vuosien 2017–2020 jokaisella tarkkailukerralla. Rautaa on todettu myös molemmista putkista runsaasti. Myös mangaania on todettu varsinkin putkesta PP1 runsaasti, putkessa PP1 mangaanin pitoisuus on ollut myös selvästi noususuuntainen. Raudan ja mangaanin voimakas nousu voi liittyä putkien heikkoon happitilanteeseen tai hapettomuuteen, aiemmasta poiketen putki PP2 oli vuonna 2020 täysin hapeton. Putkien pH-arvot ovat osoittaneet vähintään lievää happamuutta. Sähkönjohtavuus on osoittanut vuonna 2020 putkessa PP2 aiempaa voimakkaampaa suolojen vaikutusta, putkessa PP1 suolojen vaikutus laski vuonna 2020 muutamasta edellisvuodesta.



Kuva 32: Karnukan pohjavesiputkien PP1 ja PP2 veden laatu tietoja 2016–2020. Metallien pitoisuudet ovat liukoisia pitoisuuksia. SKYT 2021.

Pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelu vuosien 2016–2020 aikana putkissa PP1 ja PP2 on ollut 40 - 50 cm, vaihdellen tasaisesti vuosien välillä, eikä kummassakaan putkessa ole havaittavissa selkeää pohjaveden pinnan alentumista osoittavaa trendiä.

Karnukan kaivosalueen tarkkailusuunnitelman mukaan alueen talousvesikaivoista (ks. **Kuva 31**) mitataan kaksi kertaa vuodessa vedenpinnan korkeus. Karnukan kaivostoiminnalla ei ole mittausten perusteella todettu olevan vaikutusta kaivojen vedenpinnan korkeuteen. Kaivojen vedenlaatua on tutkittu viimeksi 2019, jolloin kaivojen veden laatu täytti lähes kaikkien tutkittujen suureiden osalta pienten yksiköiden talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset (STM:n asetus 683/2017). Veden pH-arvot alittivat tavoitetason (6,5–9,5) kaivoa 3 lukuun ottamatta. Kaivoissa 5 ja 6 mangaanin sekä kaivossa 6 raudan pitoisuudet olivat myös juomaveden suositustasoa suuremmat. (**Kuva 33**) (SKYT 2017–2020)

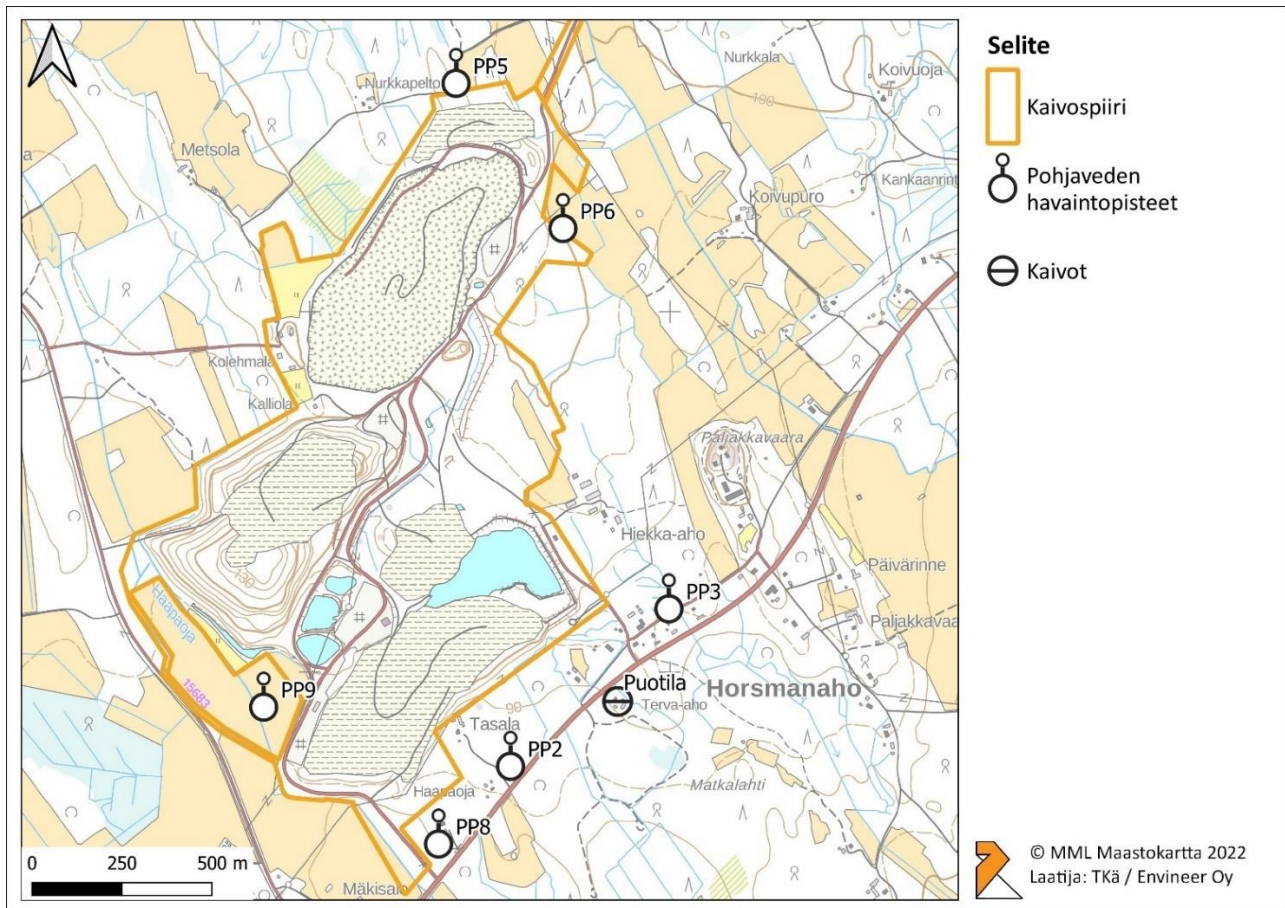
Pvm	Kaivo	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Alkalinit. mmol/l	Sähkönj. mS/m	Kok. N µg/l	CODMn mg/l O2	Kalsium mg/l	Kalium mg/l	Magnesium mg/l	Natrium mg/l
22.8.2019	2	8,1	8,5	72	6,3	0,26	5,2	910	<0,5	4,2	3,8	0,86	1,6
22.8.2019	3	8,9	8	69	6,7	1,2	16	1600	0,87	20	8,6	3,0	1,3
22.8.2019	4	8,7	11,3	97	6,3	0,19	3,6	820	<0,5	3,4	0,84	0,56	1,4
22.8.2019	5	8,2	4,1	35	5,9	0,24	11	69	0,61	7,6	0,68	1,7	7,9
22.8.2019	6	8,1	9	76	6,3	0,43	15	470	<0,5	11	1,6	3,0	8,4
22.8.2019	7	7,6	11,1	93	6,3	0,49	10	3100	1,5	8,9	7,1	2,2	1,3
STM 683					6,5-9,5		250	5					

Pvm	Kaivo	Rauta µg/l	Mangaani µg/l	Sinkki µg/l	Antimoni µg/l	Molybdeeni µg/l	Kupari µg/l	Kromi µg/l	Nikkeli µg/l	Lyijy µg/l	Kadmium µg/l	Alumiini µg/l
22.8.2019	2	4,2	0,68	6,2	<0,1	<0,5	1,1	0,098	0,32	0,098	0,027	
22.8.2019	3	6,9	1,6	4,2	<0,1	0,54	7,5	0,11	0,61	0,1	0,043	
22.8.2019	4	1,7	2,6	0,87	<0,1	<0,5	1,3	0,13	0,22	<0,05	0,026	
22.8.2019	5	130	100	1,4	<0,1	<0,5	0,91	0,11	2,5	0,26	0,024	
22.8.2019	6	440	52	1,7	<0,1	<0,5	1,2	0,28	3,6	0,5	0,055	
22.8.2019	7	4,9	2,6	1,4	<0,1	<0,5	3,3	0,15	2,4	<0,05	0,036	
STM 683		200	50		5		2000	50	20	10	5	250

Kuva 33: Karnukan alueen kaivojen vedenlaatu vuonna 2019. Ainepitoisuuksia on verrattu STM:n juomavesiasetuksen mukaisiin pitoisuuksiin (asetus 683/2017, 6.10.2017). Pitoisuussylytykset on lihavoitu. Kaivo 1 oli näytteenottohetkellä kuiva. (SKYT 2020)

Horsmanahon kaivosalue

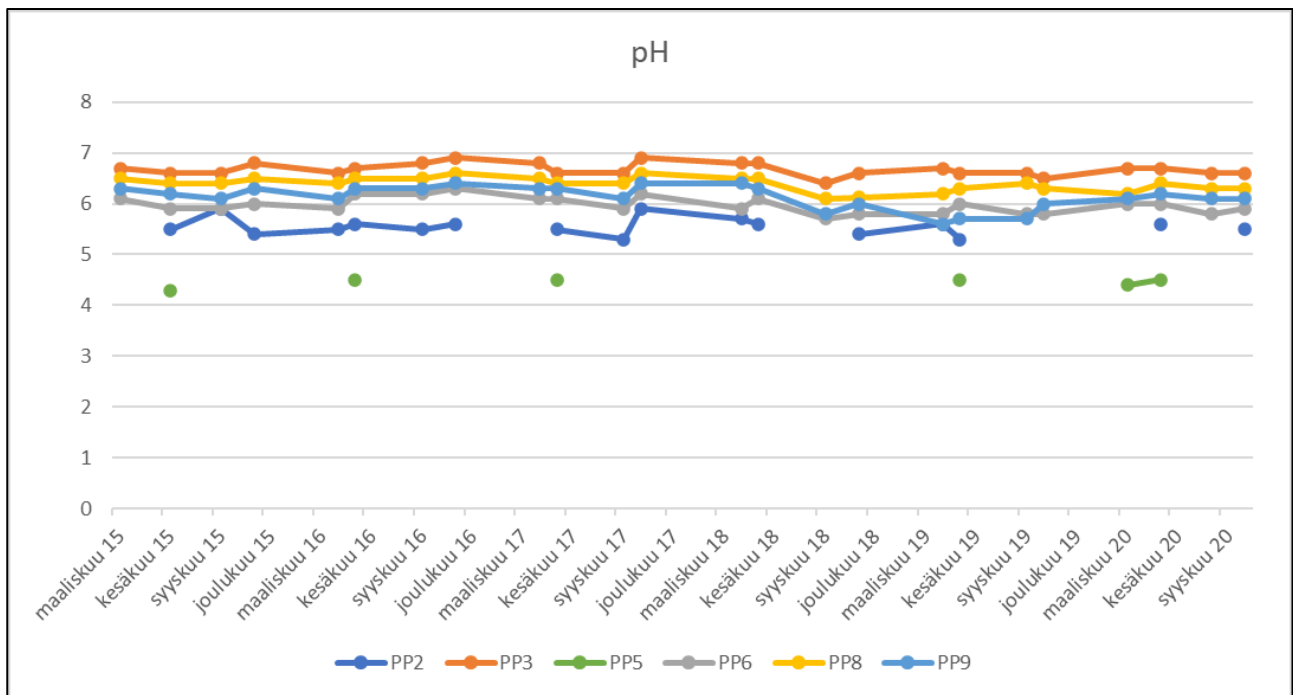
Horsmanahon kaivosalueen pohjaveden laatua sekä pinnan korkeutta seurataan säännöllisesti. Horsmanahon kaivosalueelle on asennettu useita pohjavesiputkia (**Kuva 34**) Putket PP2, PP3 ja PP5 on asennettu joulukuussa 1998 ja putket PP6–PP9 syyskuussa 2000.



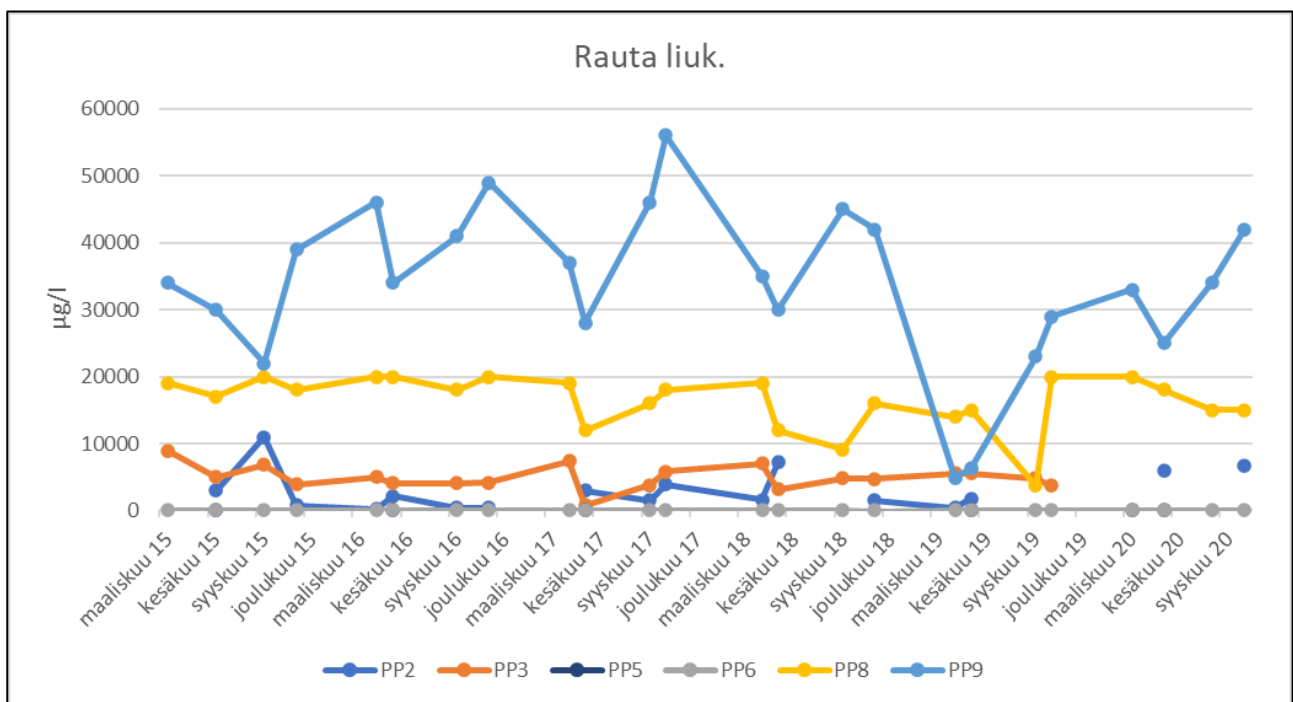
Kuva 34: Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien ja kaivon sijainnit

Horsmanahon putken PP2 pohjavedessä on todettu luontaisesti kohonneita nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksia, jotka arvion mukaan johtuvat kallioperän mustaliuskeesta. Putken PP3 vesi osoittaa myös alueen taustatasoa. Putket PP5 ja PP6 sijaitsevat Pehmytkiven louhoksen tuntumassa sekä putket PP8 ja PP9 avolouhoksen läheisyydessä. Putkista tarkkaillaan veden laatua neljästi vuoden aikana. Putkien antoisuus on ollut ajoittain huono ja veden vähyys aiheuttaa putkissa sameuden lisääntymisen ja putkesta PP5 näytteitä ei ole saatu viime vuosina kuin ajoittain. Lisäksi mm. putkien PP2, PP5 ja PP6 sisäputket ovat mutkalla, joka on vaikeuttanut putkien tyhjennystä ja näytteenottoa. Oheisissa kuvaajissa (**kuvat 35-38**) on esitetty pohjavesituloksia vuosien 2015–2020 tarkkailutietojen perusteella. Tarkkailutiedot on kuvattu tarkemmin vuosien 1998–2020 Horsmanahon kaivosta koskevien tarkkailujen vuosiyhteenvetoissa. (SKYT 2016–2021)

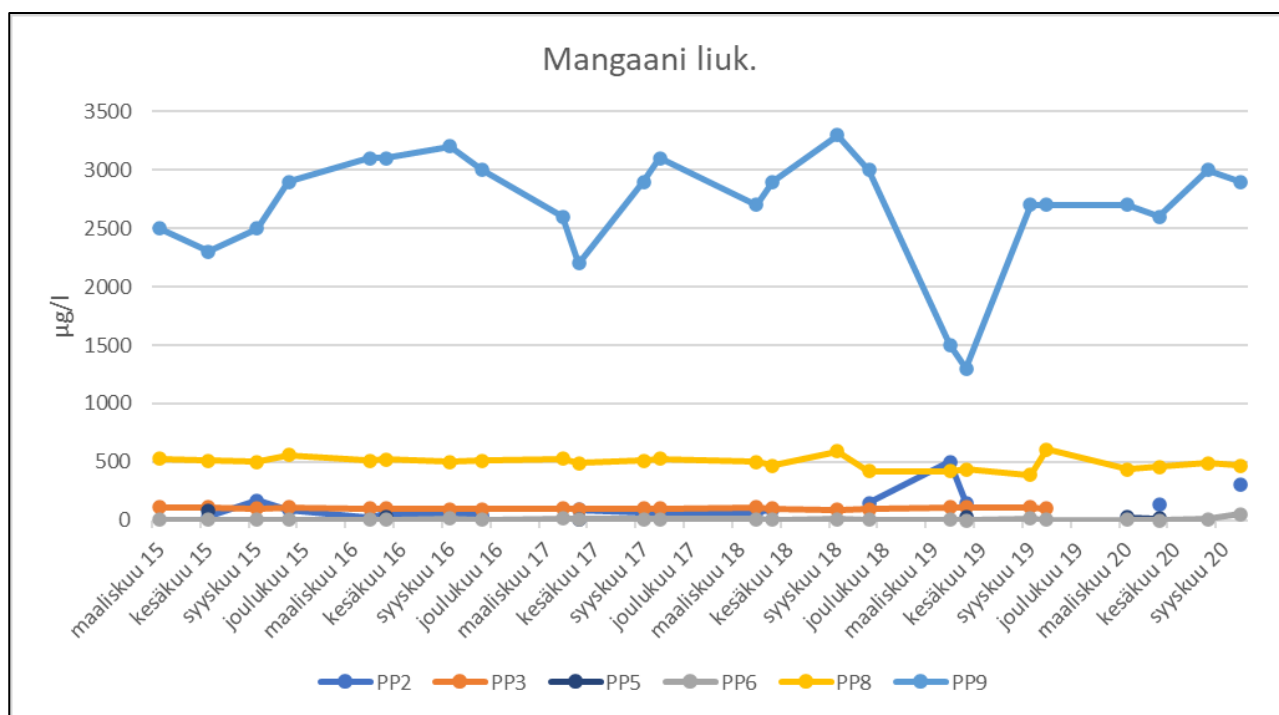
Kuten kuvaajissa on esitetty, tarkastelun perusteella pohjavesiputkien veden laatu on pH:n, raudan, mangaanin ja nikkelin osalta useissa putkissa heikentynyt. (Kuvaajissa on esitetty liukoisten metallien pitoisuudet). (SKYT 2016–2021)



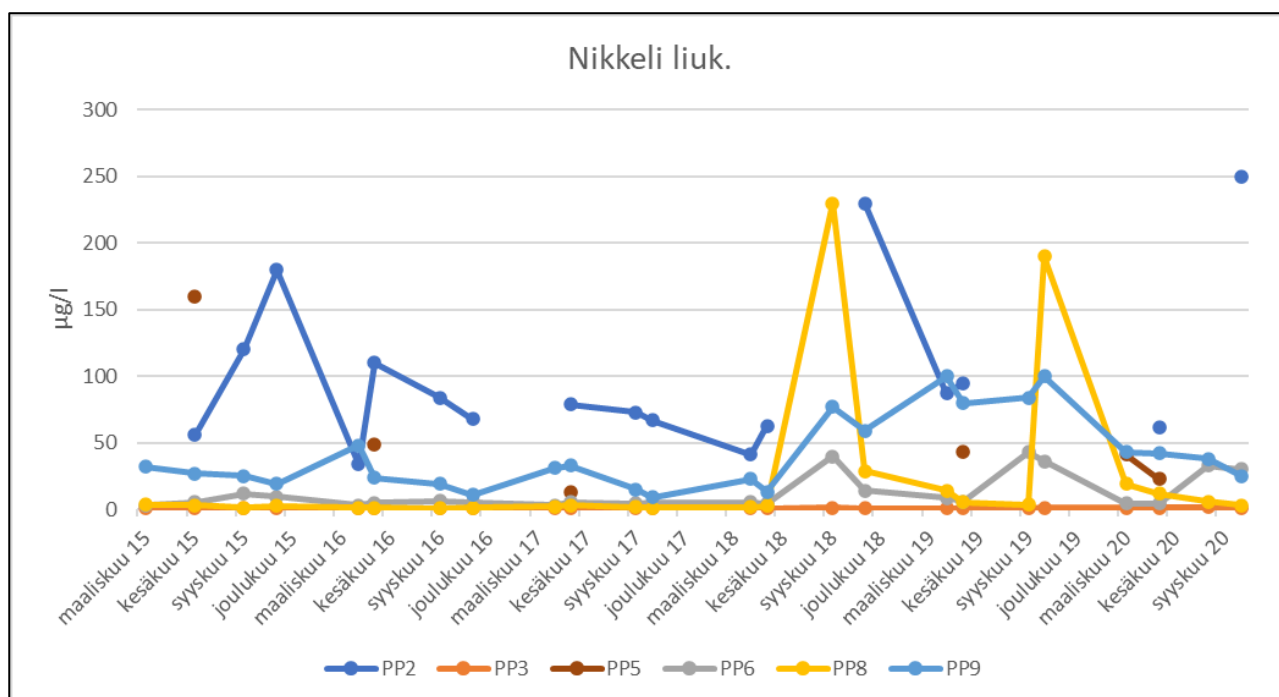
Kuva 35: Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien pH tulokset vuosilta 2015–2020. Tarkkailuputkesta PP5 näytteitä on saatu vain satunnaisesti. (SKYT 2016–2021)



Kuva 36: Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien rautapitoisuudet vuosilta 2015–2020. Tarkkailuputkien PP5 ja PP6 tulokset ovat <100 µg/l. Putken PP2 datasarja ei ole yhtenäinen. (SKYT 2016–2021)

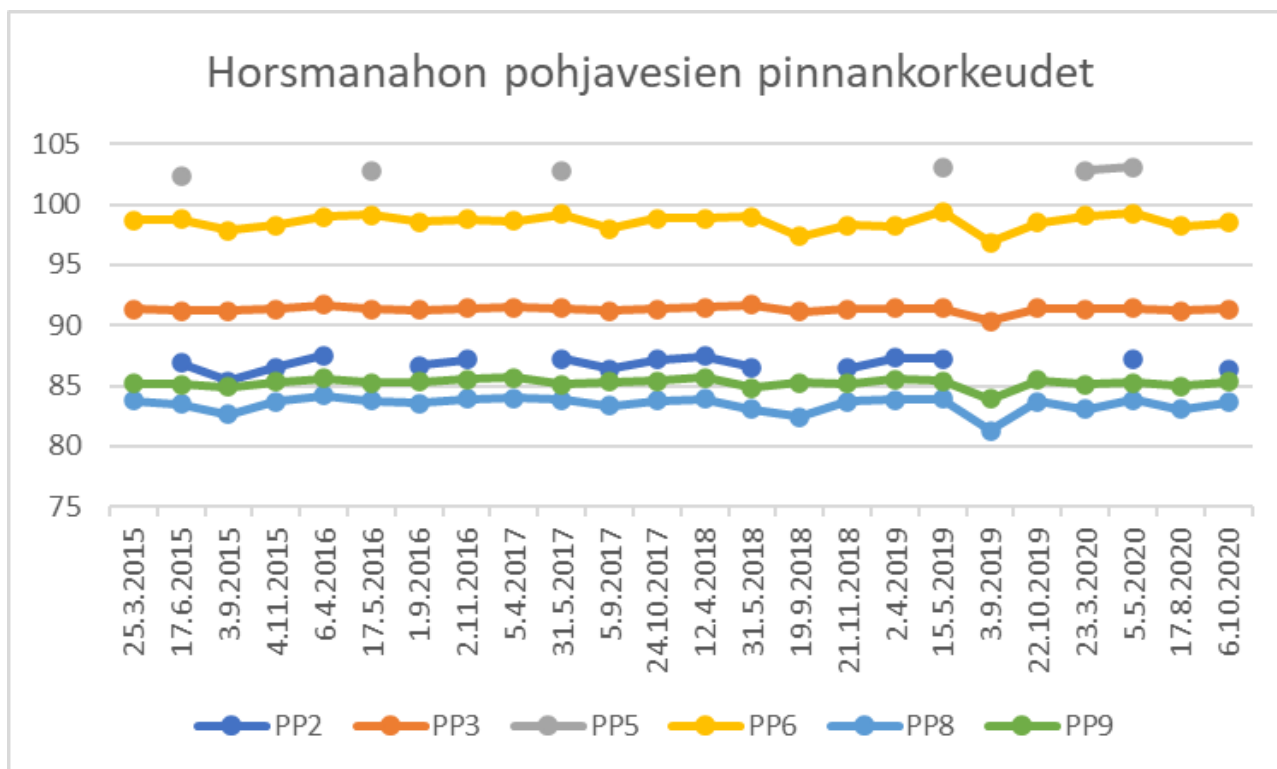


Kuva 37: Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien mangaanipitoisuudet vuosilta 2015–2020. (SKYT 2016–2021)



Kuva 38: Horsmanahon pohjaveden tarkkailuputkien nikkelipitoisuudet vuosilta 2015–2020. Putkesta PP5 näytteitä on saatu vain satunnaisesti. (SKYT 2016–2021)

Pohjavesien pinnankorkeuden tarkkailutulokset vuosilta 2015–2020 on esitetty alla olevassa kuvaajassa (**Kuva 39**). Mittaustulosten mukaan Horsmanahon kaivostoiminnalla ei ole ollut vaikutusta alueen pohjaveden pinnantasoon vuosien 2015–2020 aikana.



Kuva 39: Horsmanahon tarkkailuputkien pinnankorkeudet 2015–2020. Korot mitattu metreinä merenpinnasta N60-järjestelmän mukaisesti. (SKYT 2016–2021)

Horsmanahon kaivosalueen läheisyydessä olevan kaivon (Puotila) vedenlaatua tutkitaan säännöllisesti osana pohjavesitarkkailua. Aiemmin tarkkailussa mukana ollut kaivospiirin alueella sijainnut Kolehmalan kaivo jäi tarkkailusta pois loppuvuodesta 2019, kun se jäi Pehmytkiven louhosalueen toimintojen alle. Alla on esitetty Puotilan kaivon vuoden 2020 tarkkailun tulokset.

Pvm	Kaivo	pH	Sähkönj. mS/m	Sameus FNU	Sulfaatti mg/l	Rauta µg/l	Mangaani µg/l	Alumiini µg/l	Nikkeli µg/l	Arseeni µg/l
5.5.2020	Puotila	5,9	4,8	0,57	7,9	73	5,2	140	7,3	2,0
17.8.2020	Puotila	6,0	5,9	0,67	15	810	150	89	23	10
6.10.2020	Puotila	6,0	5,7	0,73	18	450	96	62	19	8,2
asetus 401		6,5-9,5	250	1	250	400	100	200	20	10
asetus 341					150				10	5

Kuva 40: Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosalueiden tarkkailukaivon (Puotila) veden laatu vuonna 2020. Tuloksia on verrattu STM:n pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin (STM:n asetus 401, 17.5.2001) sekä pohjaveden ympäristölaatusuoritteisiin (valtionneuvoston asetus 341, 20.5.2009). Pitoisuusylitykset ja pH-arvon osalta alitukset on lihavoitu. (SKYT 2021)

Puotilan kaivossa veden pH-arvot olivat juomaveden suositustasoa alhaisemmat kaikilla havaintokerroilla vuonna 2020. Nikkelin ja arseenin pitoisuudet ylittivät pohjaveden ympäristölaatusuoritteiden huhti- ja lokakuussa, juomaveden enimmäispitoisuudet alittuivat kaikilla havaintokerroilla. Rautaa ja mangaania todettiin myös huhti- ja lokakuussa juomaveden suositustasoa runsaammin. Muuten veden laatu täytti tutkittujen suureiden osalta juomaveden

laatuvaatimukset ja suositukset sekä pohjaveden ympäristölaatunormit. Puotilan kaivo ei tällä hetkellä ole talousvesikäytössä.

9.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Vaikutuksia pohjavesiin muodostuu hankkeen koko elinkaaren ajan. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat toiminnan aikana tehtävästä kaivosten kuivanapitopumppauksesta, jolloin pohjavedenpinta louhoksien välittömässä läheisyydessä laskee ja tämä voi mahdollisesti vaikuttaa pohjaveden pinnantasoihin myös hankkeen lähivaikutusalueella. Toiminnan päätyttyä kuivanapitopumppaukset lopetetaan, jolloin pohjavedenpinta palautuu vähitellen lähelle sen luontaista tasoa. Pohjaveden pinnankorkeutta ja laatua seurataan kaivospiirin alueella jatkuvasti.

Läjitys- tai louhostoimintaan liittyvissä onnettomuustilanteissa, kuten polttoainevuodoissa, haitta-aineita voi päästä imeytymään maaperään ja edelleen pohjaveteen, mutta tätä voidaan ehkäistä oikeanlaisella toiminnalla onnettomuustilanteissa. Vaikutusten arvioidaan rajautuvan hankealueelle ja sen lähiympäristöön.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen vuoden 2028 jälkeen pidentää toiminnan vaikutusten ajallista kestoa pohjavesiin.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen.

YVA-selostuksessa päivitetään pohjavesien nykytilan kuvausta vuoden 2021 velvoitetarkkailun tuloksilla. Tulokset kuvataan YVA-selostuksessa. Uusien tarkkailutulosten lisäksi arvioinnissa pyritään arvioimaan perustilaa ennen toiminnan aloittamista, hyödyntämällä Horsmanahon kaivosalueen aiempien toimijoiden tarkkailutietoja, alueilla tehtyjä selvityksiä sekä maa- ja kallioperästä käytettävissä olevia ja YVA:n aikana tarkentuvia tietoja.

Käytettävissä olevien tietojen pohjalta arvioidaan nykytilan herkkyys. Herkkyystarkastelussa huomioidaan mm. talousveden käyttö alueella, talousvesikaivojen sijainti hanke- ja vaikutusalueeseen nähden sekä pohjaveden muodostuminen ja laatu maaperätietojen perusteella. Lisäksi herkkyystarkastelussa otetaan kantaa ilmastomuutoksen mahdollisiin vaikutuksiin pohjaveden muodostumisessa.

Hankkeesta aiheutuvien pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten muodostumista on kuvattu edellä. Vaikutusten suuruutta arvioidaan kvalitatiivisesti asiantuntija-arviona. Vaikutusten suuruus määritetään arvioimalla vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen ja laatuun oleellisimpien aineiden osalta. Vaikutusten kesto ja vaikutusalueen laajuus otetaan arvioinnissa huomioon. Arvioinnissa hyödynnetään edellä mainittuja tarkkailutietoja sekä aiemmin tehtyjä selvityksiä. Onnettomuus- ja poikkeustilanteiden riskit tunnistetaan ja arvioidaan niiden vaikutukset.

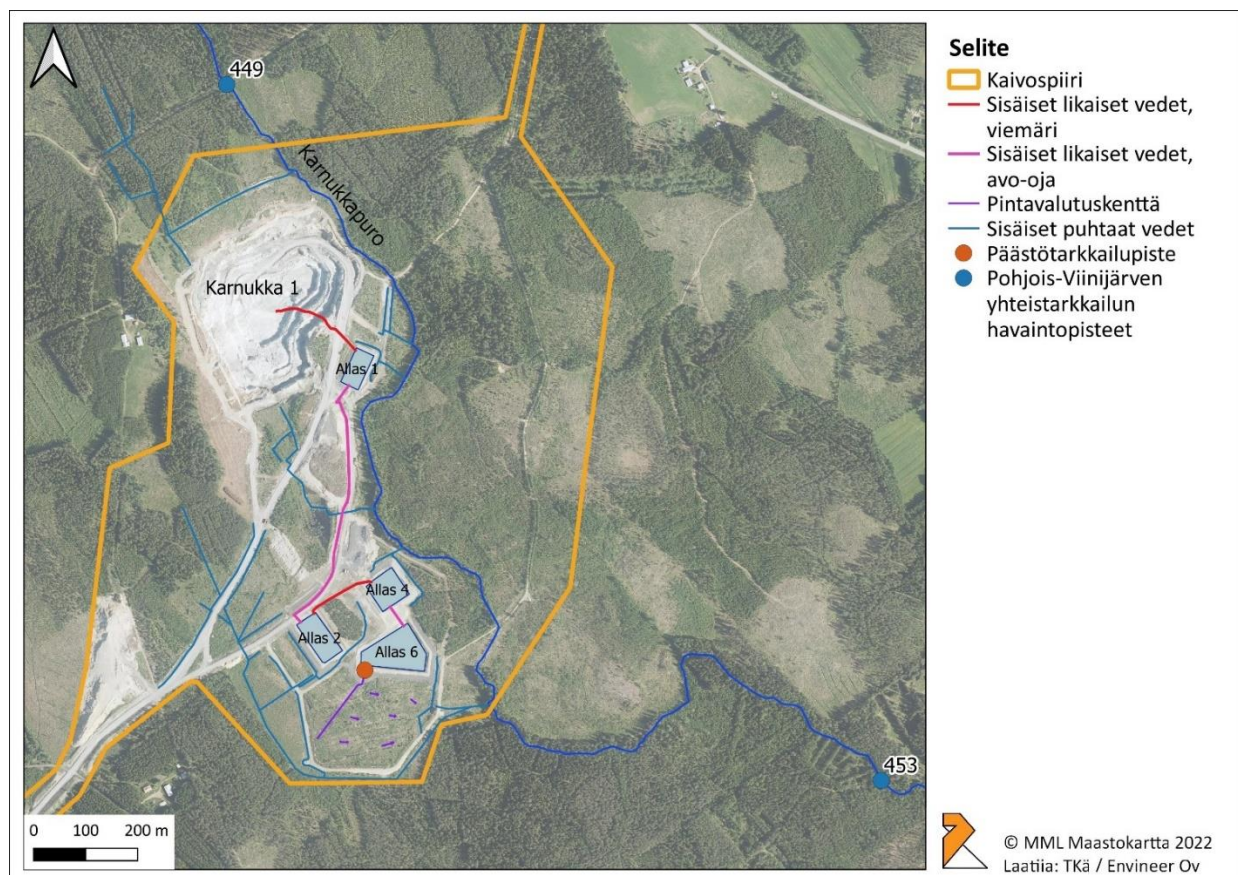
10 PINTAVEDET

10.1 Nykytila

10.1.1 Päästötarkkailu

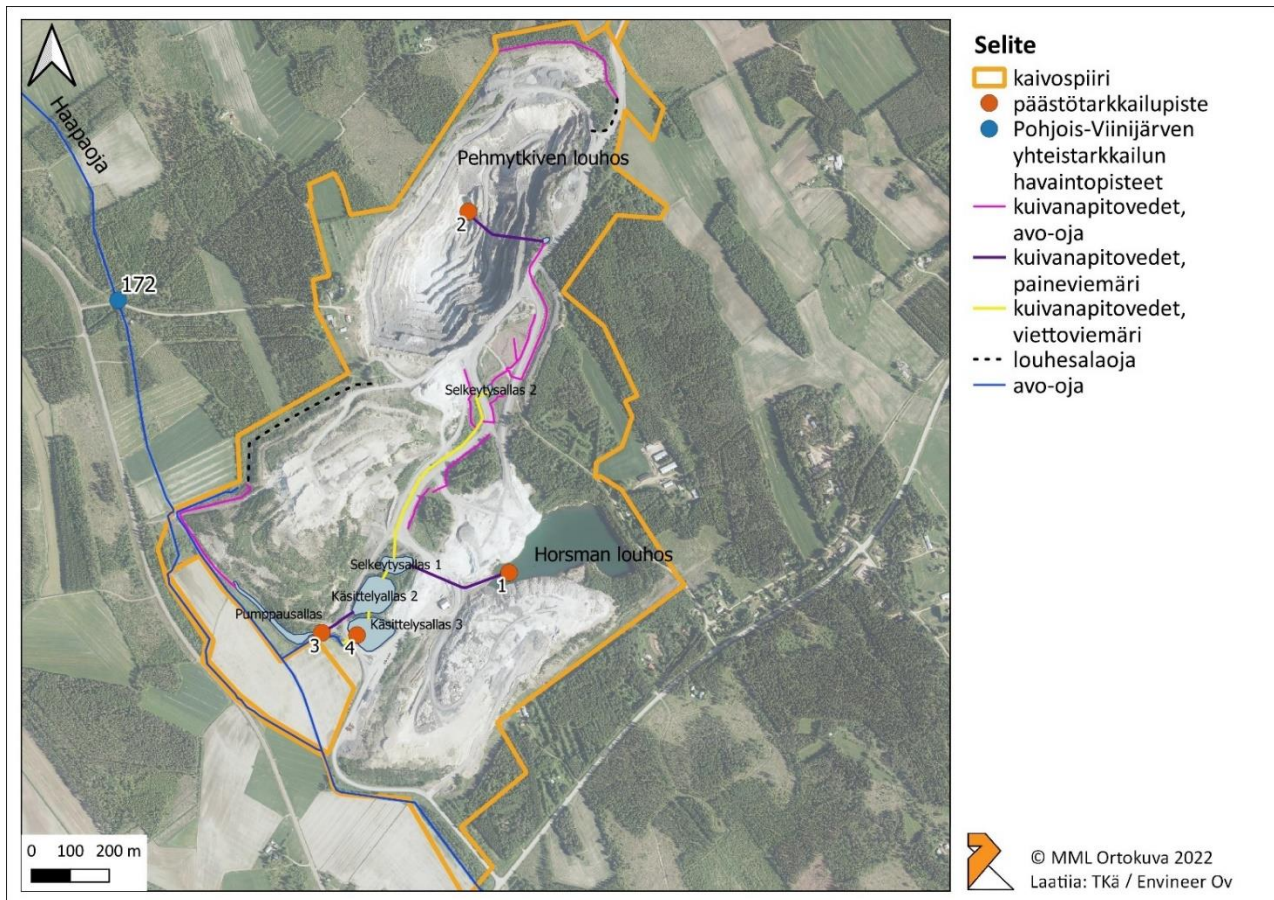
Päästötarkkailuilla seurataan molemmilta kaivosalueilta lähtevien käsiteltyjen vesien määrää ja laatua. Horsmanahon kaivosalueen päästötarkkailu toteutetaan vuoden 2008 tarkkailuohjelman (Mondo Minerals B.V. Branch Finland, Horsmanahon ja Pehmytkiven talkkilouhosten kuormitus-, pintavesi- ja pohjavesitarkkailuohjelma, 27.8.2008, täydennetty 1.12.2008) mukaisesti. Karnukan kaivosalueen vesien päästötarkkailu toteutetaan 29.9.2011 päivitetyn tarkkailuohjelman ja lupapäätöksen mukaisesti.

Karnukan kaivosalueelta käsitellyt vedet johdetaan Karnukkapuroon (**Kuva 41**). Karnukan kaivoksen päästötarkkailun näytteet otetaan juoksutusten toteutuessa altaan 6 purkuvedestä ja pitoisuustulokset esitetään neljännesvuosittaisina keskiarvoina. Kuormitukset lasketaan mittakaivosta jatkuvatoimisesti mitatun virtaaman perusteella. Näytteistä määritetään joka kerta: pH, sähkönjohtokyky, kiintoaine, kokonaistyyppi, nikkeli, arseeni ja rauta. Lisäksi on määritetty vähintään kerran vuodessa liukoinen nikkeli, sulfaatti sekä nitraatti- ja nitriittityppi. Kolmen vuoden välein tehtävä suppea metallianalyysi (Ag, Al, Cd, Cu, Pb, Sb, Si, Zn, Mo, Ni, Cr, Fe, Ca, K, Mn, Na, Mg, B, Ba, Se ja U) on tehty vuosina 2016 ja 2019. Tarkkailun tulokset raportoidaan vuosittain Karnukan louhoksen päästö- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenvedossa.



Kuva 41:Karnukan kaivosalueen vesien johtaminen ja päästötarkkailun havaintopiste.

Horsmanahon kaivosalueelta käsitellyt vedet johdetaan Haapaojaan. Horsmanahon alueella kuivanapito- ja suotovesiä tarkkaillaan neljästä tarkkailupisteestä kaivosalueelta (**Kuva 42**).



Kuva 42: Horsmanahon kaivosalueen vesien johtaminen ja päästötarkkailupisteet

Näytteet otetaan kaikista tarkkailupisteistä neljästi vuodessa; maaliskuussa, touko-kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Näiden lisäksi toiminnanharjoittaja toimittaa aina purkuvesien juoksutusta aloitettaessa käsitellystä kuivanapitovedestä (allas 3) näytteet ja kuukausittaiset virtaamatiedot tarkkailua suorittavalle taholle kuormituslaskentaa varten. Näytteistä määritetään jokaisella näytteenotokerralla pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, nikkeli (liukoinen ja kokonaispitoisuus), sulfaatti, arseeni, rauta sekä kokonaistyyppi. Lisäksi kerran vuodessa (touko-kesäkuu) käsitellyistä kuivanapitovedestä määritetään metallien kokonaispitoisuudet (Cd, Cu, Cr, Zn ja Pb) sekä kokonaisfosfori. Horsmanahon päästötarkkailun tulokset raportoidaan Horsmanahon ja Pehmytkiven louhosten kuormitus- ja pohjavesitarkkailujen vuosiyhteenvedossa.

10.1.2 Kuormitus

Karnukan louhoksen purkuvesien pitoisuudet ja vuosikuormitukset arseenin, nikkelin, raudan ja kiintoaineen osalta on esitetty alla (**Taulukko 14**). Pitoisuuksissa luparajojen ylityksiä ei ole ollut vuosien 2016–2020 aikana ja myös veden pH-arvot ovat olleet luparajojen mukaisia.

Käsitellystä vedestä kerran vuodessa mitattava sulfaattipitoisuus on vaihdellut välillä 58–290 mg/l ja pitoisuus on kasvanut tasaisesti. Kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut vuosien 2016–2020 aikana välillä 3,3–10 mg/l vaihdellen tasaisesti vuosien ja näytteenotokertojen välillä. (SKYT2017–2021).

Taulukko 14:Karnukan louhoksen kuormitus 2016-2020. Pitoisuudet ja kuormitukset ovat virtaamapainotettuja neljännesvuosikeskiarvoja.

	Vesimäärä	Arseeni		Nikkeli		Rauta		Kiintoaine		pH
	m ³ /v	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg	
Lupa	1 000m³/d	0,2	20	0,5	100	2	200	20	1 500	6-9,7
2020	94 111	0,1-0,16	10	0,08-0,22	15	0,05-0,15	8,9	2,2-3,6	271	8,7-9,5
2019	44 507	0,07-0,16	4,2	0,10-0,18	5,6	0,08-0,20	5,2	1,5-5,7	123	9,1-8,8
2018	32 294	0,07-0,08	2,3	0,06-0,16	3,9	0,12-0,20	4,9	1,7-3,4	77	8,6-9,2
2017	31 991	0,04-0,06	1,7	0,03-0,18	3,2	0,08-0,09	2,6	1,5-1,7	51	9,0-9,1
2016	35 361	0,01-0,05	1,4	0,01-0,07	1,7	0,14-0,95	21	4,2-15	366	7,7-9,0

Horsmanahon alueelta Haapaojaan laskettavan käsitellyn veden pitoisuudet ja vuosikuormitukset arseenin, nikkelin, raudan ja kiintoaineen osalta on esitetty alla (**Taulukko 15**). Vuosien 2010-2020 aikana pitoisuuksien luparajojen ylityksiä ei ole ollut. Kiintoaineen vuosikuormitus on ylittynyt kerran, vuonna 2020 ja pH-arvo on ylittänyt yksittäisillä mittauskerroilla raja-arvon vuosina 2019 ja 2018. Nikkelin ja raudan pitoisuudet ovat vaihdelleet esitetyllä ajanjaksolla tasaisesti vuosien välillä. Arseenin pitoisuudet ovat olleet viime vuosien aikana laskusuuntaisia.

Kokonaistyyppipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2010–2020 aikana välillä 1,8–17 mg/l (1/4 vuosikeskiarvona) ollen korkeimmillaan vuosien 2010–2011 aikana. Kokonaistyyppipitoisuus vuosien 2018–2020 aikana on vaihdellut välillä 3,0–4,9 mg/l. Sulfaattipitoisuus on vaihdellut vuosien 2010–2020 aikana välillä 66–1100 mg/l ja vuosien 2018–2020 aikana välillä 787–928 mg/l.

Taulukko 15: Horsmanahon kuormitus 2010-2020. Pitoisuudet ja kuormitukset ovat virtaamapainotettuja neljännesvuosikeskiarvoja.

	Vesimäärä	Arseeni		Nikkeli		Rauta		Kiintoaine		pH
	m ³ /v	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg	mg/l	kg	
Lupa	3 000m³/d	0,2	20	1,0	100	2	200	20	2 000	6-9,7
2020	480 622	0,001-0,003	0,8	0,13-0,23	85	0,10-0,13	54	3,4-6,7	2 282	8,4-9,7
2019	331 275	0,001-0,004	0,8	0,09-0,20	41	0,06-0,09	27	2,1-9,3	1 719	7,9-9,9
2018	207 575	0,002-0,004	0,5	0,06-0,15	27	0,09-0,11	22	1,6-4,2	740	8,2-9,8
2017	352 506	0,002-0,003	0,8	0,12-0,20	57	0,10-0,24	46	2,6-7,4	1 182	8,0-9,8
2016	233 751	0,004-0,014	1,8	0,10-0,21	28	0,09-0,11	24	1,5-6,1	842	8,3-9,5
2015	285 577	0,008-0,012	2,6	0,15-0,37	69	6,9-18,3	53	3,2-8,6	1 648	8,7-9,5
2014	244 381	0,011-0,037	4,8	0,22-0,36	75	0,18-0,29	58	3,3-6,0	1 140	8,8-9,5
2013	182 483	0,017-0,046	5,9	0,23-0,42	55	0,18-0,34	46	4,9-6,7	1 142	8,3-9,6
2012	224 269	0,011-0,029	4,6	0,18-0,46	62	0,19-0,26	49	4,1-6,4	1 237	8,3-9,7
2011	215 538	0,075-0,038	11	0,19-0,41	66	0,09-0,21	29	2,2-6,2	755	8,4-9,6
2010	251 367	0,011-0,045	8,5	0,24-0,49	73	0,07-0,19	27	3,8-11	1 314	8,5-9,6

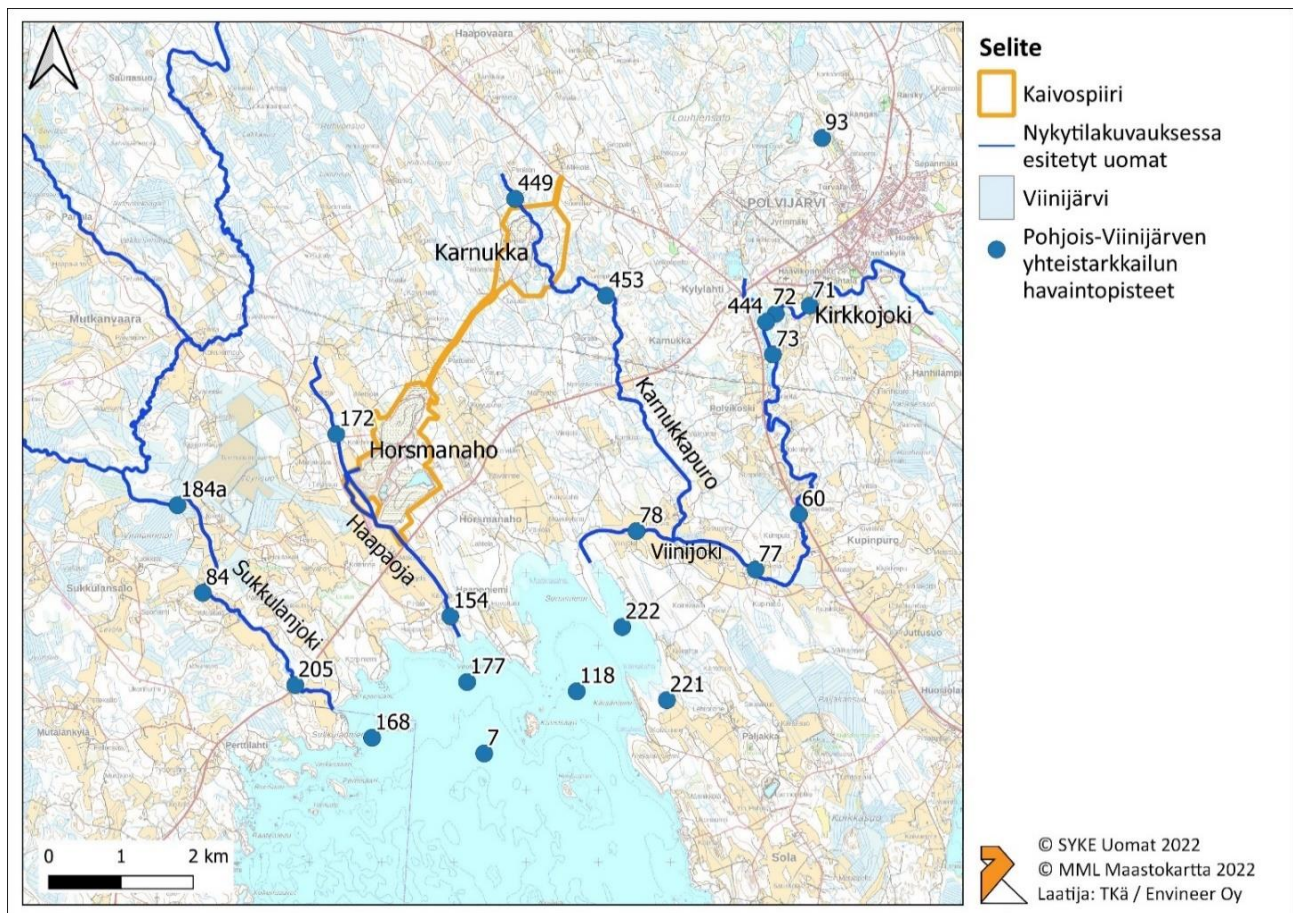
Käsiteltävän ja vesistöihin johdettavan veden määrä on vaihdellut vuosittain ollen molemmilla kaivosalueilla suurimmillaan vuoden 2020 aikana. Vettä juoksutetaan vesistöihin jaksoittain. Karnukan alueella vuosittain toteutuneet juoksutuspäivät ovat vaihdelleet vuosien 2018–2020 aikana välillä 33–74 vrk/vuosi ja lupaehtojen mukainen juoksutusmäärä (1 000 m³/vrk) on ylittynyt hieman yhdellä vuosineljänneksellä vuosina 2018 ja 2020. Horsmanahon alueella juoksutuspäivät ovat vaihdelleet vuosien 2018–2020 aikana välillä 80–176 vrk/vuosi ja lupaehtojen mukainen juoksutusmäärä (3000m³/vrk) ei ole ylittynyt yhdelläkään vuosineljänneksellä vuosien 2010–2020 aikana.

10.1.3 Pintavesien vaikutustarkkailu

Sekä Horsmanahon että Karnukan kaivosalueiden vesistöjen vaikutustarkkailu toteutetaan osana Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailua. Vesistönäytteet on otettu neljännesvuosittain ja tulokset on raportoitu vuosittain yhteistarkkailuraporteissa. Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden päästö- ja kuormitustarkkailu on kuvattu edellä **kohdassa 10.1.2**. Pintavesien nykytila kuvataan **kohdassa 10.1.7**.

Horsmanahon kaivosalueen toimintaan liittyen vaikutustarkkailussa otetaan näytteitä yhteensä neljästä eri tarkkailupisteestä, joista kaksi sijoittuu Haapaojaan virtaussuunnassa kaivosalueen ylä- ja alapuolelle ja kaksi Viinijärveen Haapaojan suulle sekä kaksi kauemmas järvenselälle. Karnukan kaivosalueen toimintaan liittyen yhteensä neljästä eri tarkkailupisteestä, joista kaksi sijoittuu Karnukkapuroon, yksi Viinijokeen Karnukkapuron liittymisen jälkeen sekä yksi Viinijärveen. Tarkkailupisteet on esitetty kuvassa (**Kuva 43**). Viinijoki-Kirkkojoki reitin ylävirtaan kohdistuu myös laajalti tarkkailua mm. yläpuolisen kaivostoiminnan (Boliden Kylylahti) vuoksi. Kylylahden kaivoksen toiminta on loppunut vuonna 2021, mutta kaivosalueen pintavesien jälkitarkkailua jatketaan toistaiseksi Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (Boliden Kylylahti Oy, 2020).

Vesistötarkkailun lisäksi Viinijärven tarkkailuasemilla aloitettiin sedimenttitarkkailu vuonna 2016 Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kanssa sovitun mukaisesti.

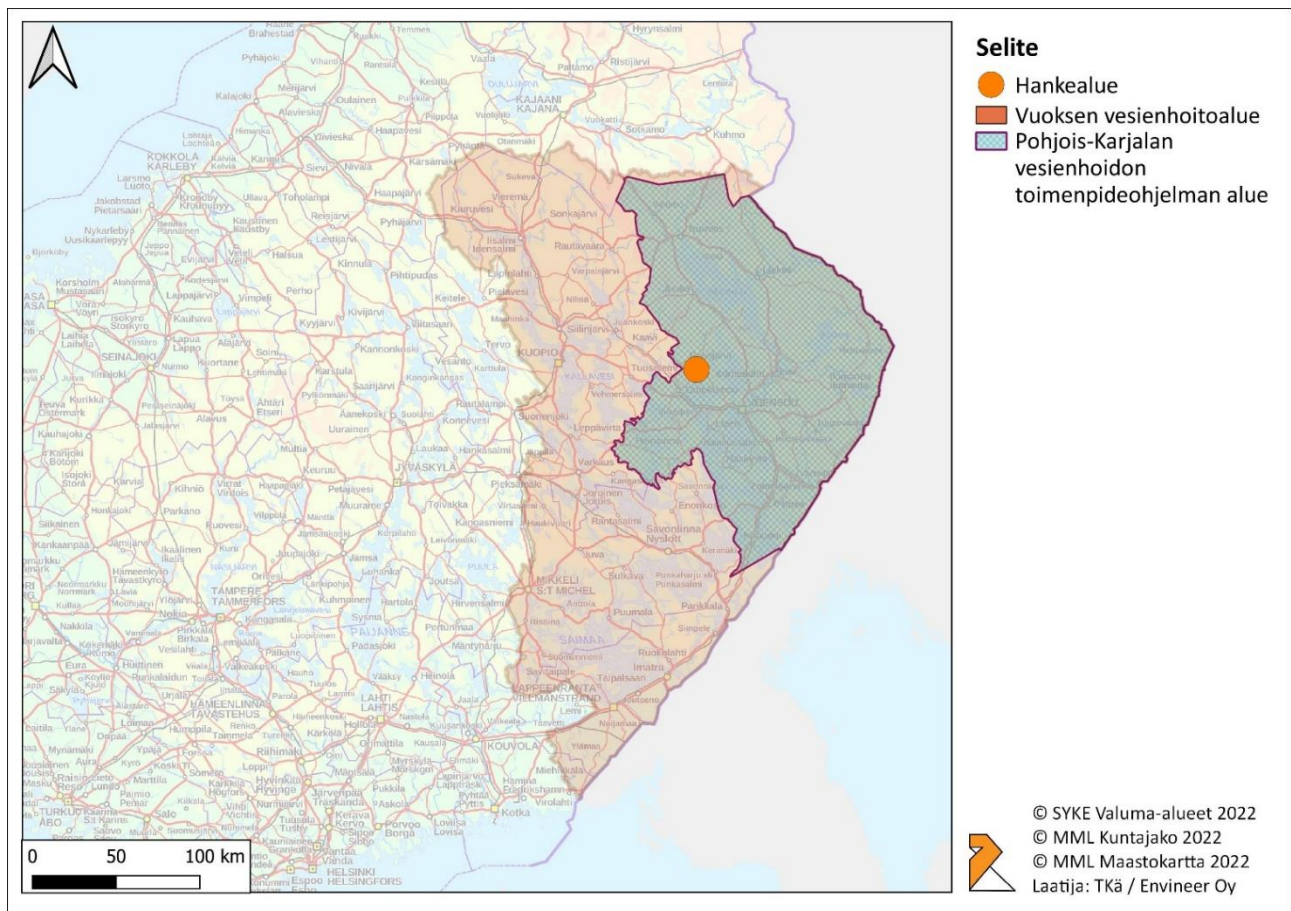


Kuva 43: Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailun vesistötarkkailupisteet.

10.1.4 Vesistöalueet ja vesienhoitosuunnitelma

Vesienhoitosuunnitelma ja toimenpideohjelma

Hankealue kuuluu Vuoksen (VHA 1) vesienhoitoalueeseen (**Kuva 44**), joka sijoittuu pääosin Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien alueille. Vuoksen vesienhoitoalueeseen kuuluvat Vuoksen vesistöalueen lisäksi Jänisjoen, Kiteenjoen-Tohmajoen sekä Hiitolanjoen vesistöalueet, jotka laskevat Vuoksen tavoin Laatokkaan. Kaakkois-Suomessa on Vuoksen vesienhoitoalueeseen liitetty erilliset mereen laskevat jokivesistöalueet, Juustilanjoki, Hounijoki, Tervajoki, Vilajoki, Urpalanjoki ja Vaalimaanjoki. Vuoksen vesienhoitoalueen kokonaisala on Suomen vesienhoitoalueista suurin, noin 58 000 km², josta maa-aluetta on n. 47 000 ja vesialuetta n. 11 000 km².



Kuva 44: Vuoksen vesienhoitoalue ja Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelman alue. Hankealueen sijainti esitetty kartalla oranssilla ympyrällä.

Vuoksen vesienhoitoalueen kokonaisalasta n. 68 % ja maa-alasta n. 84 % on metsää. Lähes kaikki metsät ovat metsätaloustaloudessa. Turvemaiden metsiä on maa-alasta n. 15 %. Maatalousaluetta kokonaisalasta on n. 6 % ja maa-alasta n. 8 %. Maatalousalueet ovat lähes yksinomaan peltoa. Vesienhoitoalueen maa-alasta on rakennettu n. 4 %.

Vuoksen vesienhoitoalueella syntyvästä fosforin kokonaiskuormituksesta, joka on keskimäärin 1042 t/v, 42 % on peräisin luonnonhuuhtoumasta ja 33 % peltoviljelystä. Vesistöihin tulevan laskeuman osuus on 8 %. Muuta merkittävää kuormitusta tulee metsätaloudesta, pistekuormituslähteistä (teollisuus, jätevedenpuhdistamot, turve- ja kaivostuotanto, Kalankasvatus), sekä haja-asutuksesta.

Luonnonhuuhtouman osuus typen kokonaiskuormituksesta (26 500 t/v) on puolet ja vesistöihin tulevan laskeuman osuus vastaavasti 19 %. Muuta merkittävää typpikuormitusta tulee peltoviljelystä, pistekuormituslähteistä sekä metsätaloudesta.

Valtioneuvosto on hyväksynyt 16.12.2021 Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman vuosille 2022–2027. (YM 2021a).

Hankealue sijaitsee Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelman alueella. Toimenpideohjelma sisältää tietoa vesistöjen tilasta ja kuormituksesta ja lisäksi ohjelmassa on esitetty toimenpiteet vesien hyvän tilan saavuttamiseksi ja säilyttämiseksi. Toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 on valmisteltu yhteistyössä alueen vesienhoidon yhteistyöryhmän kanssa ja se on julkaistu 31.10.2021. (YM 2021b)

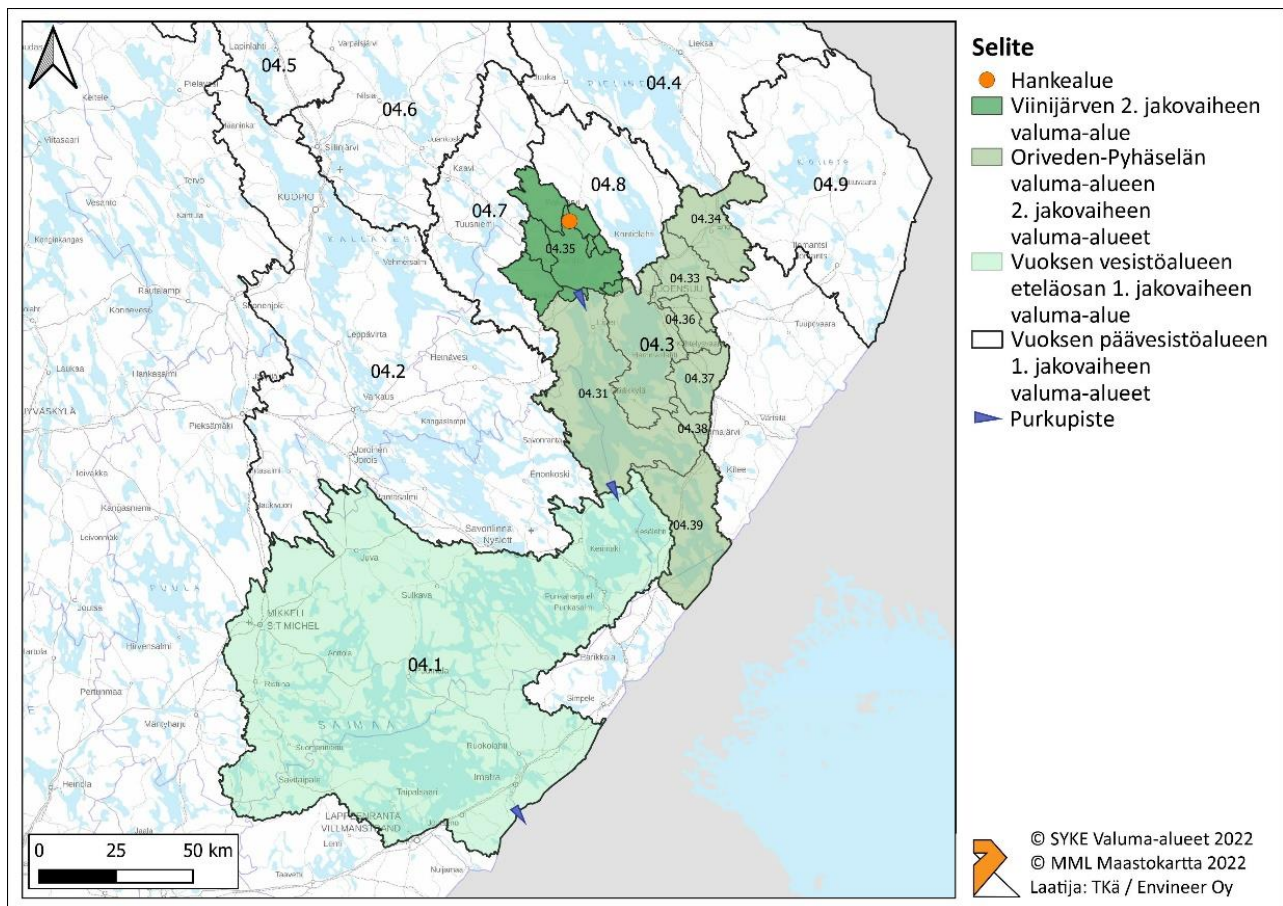
Lähes viidennes Pohjois-Karjalan pinta-alasta on vesialuetta. Maa-alasta 89 % on metsätalousmaata. Maakunnan eteläosa on tyypillistä Järvi-Suomea, jossa vesistöt ovat suuria, luontaisesti karuja ja melko kirkasvetisiä. Soiden osuus on järvisuudulla vähäinen. Itää ja pohjoista kohti suot yleistyvät. Suovaltaisilla alueilla vesistöt ovat yleensä runsashumuksisia ja lievästi reheviä.

Pohjois-Karjalaan vedet kertyvät yli 31 000 neliökilometrin suuruiselta valuma-alueelta, josta lähes kolmannes sijaitsee Venäjän puolella. Valtaosa alueesta kuuluu Vuoksen vesistöön. Pohjois-Karjalan ja Kainuun välillä vedenjakajana on Maanselkä. Suurimmat järvet ovat Pielinen, Koitere, Höytiäinen, Karjalan Pyhäjärvi ja Suur-Saimaaseen kuuluvat Oriveden-Pyhäselän selkävesistöt, jotka kattavat kaksi kolmasosaa maakunnan vesialasta. Suurin joki on Pielisjoki, jonka kautta Pielisen reitin sekä Koitajoen vedet virtaavat Pyhäselkään. Pielisjoen valuma-alue on lähes 22 000 neliökilometriä. Pohjois-Karjalasta vedet purkautuvat pääosin Paasiveden kautta Haukiveteen ja edelleen Vuokseen laskevaan Ala-Saimaaseen. Maakunnan eteläosassa sijaitsevan Kiteenjoen-Tohmajoen vesistöalueen vedet laskevat suoraan Laatokkaan ja Jänisjoen vesistöalueen vedet Jänisjärveen ja edelleen Laatokkaan.

Vaikka suuret järvet ovat leimallisia Pohjois-Karjalassa, lukumääräisesti suurin osa maakunnan järvioltaista on pieniä, pinta-alaltaan alle 50 hehtaaria. Niiden osuus pintavesien kokonaispinta-alasta on kuitenkin alle 10 %. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021)

Tarkasteltavat vesistöreitit

Hankealue kuuluu Vuoksen päävesistöalueeseen (4). Hankealueen valuma-alueet kahden ensimmäisen jakovaiheen mukaan ovat Oriveden–Pyhäselän valuma-alue (04.3) ja Viinijärven valuma-alue (04.35). Alla kuvassa (**Kuva 45**) on esitetty päävesistöalue sekä kahden ensimmäisen jakovaiheen valuma-alueet ja hankealueen sijainti alueella.

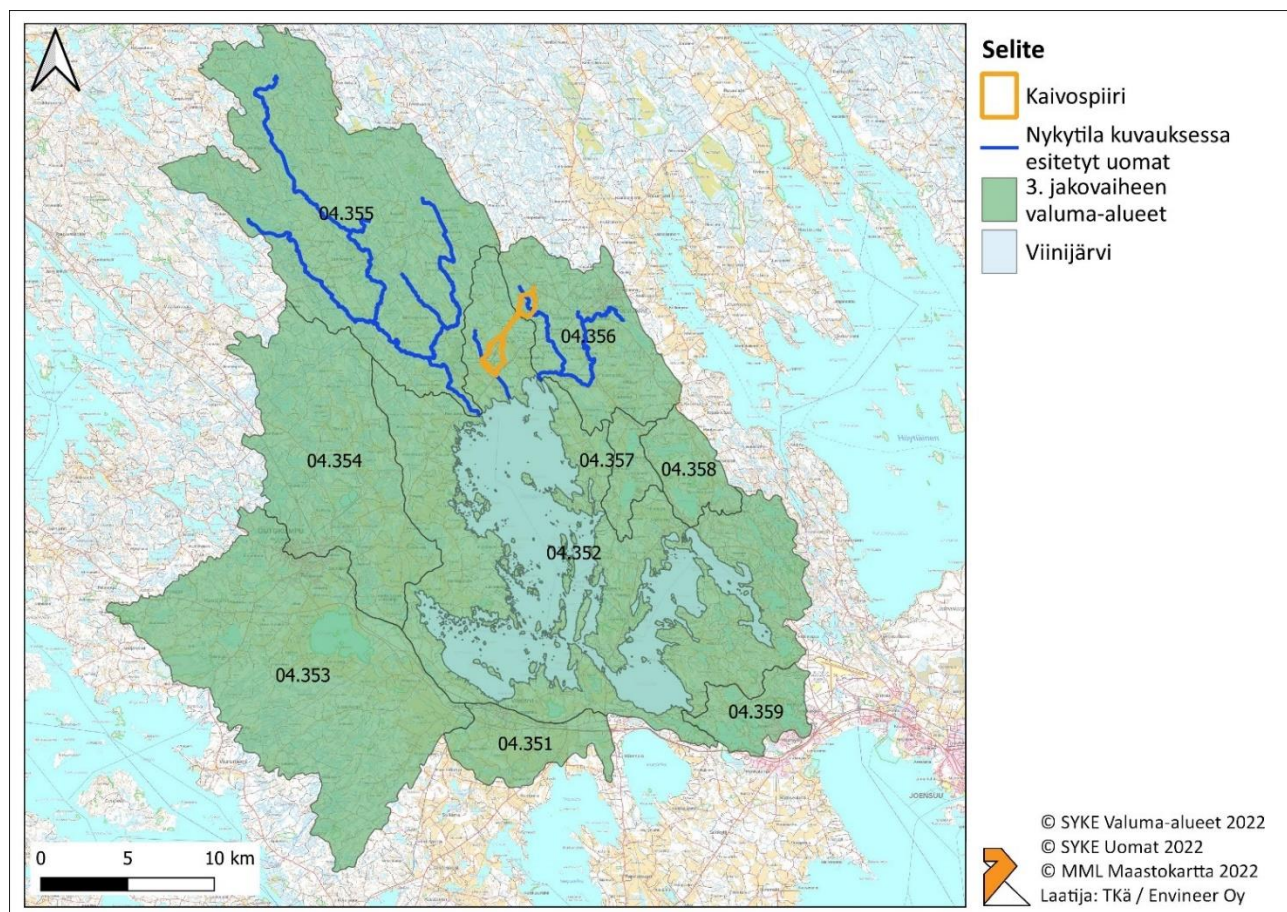


Kuva 45: Päävesistöalue, 1. ja 2. jakovaiheen valuma-alueet. Nuolilla on kuvattu vesien purkureitit valuma-alueilta seuraavalle valuma-alueelle.

Viinijärven vedet kertyvät noin 1 007 km²:n suuruiselta valuma-alueelta. 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 (**Kuva 46**). Listauksessa on tummennetulla esitetty nyt arvioitavan kaivos Hankkeen osalta vesistöjen nykytilan ja vaikutusten tarkastelualueeseen kuuluvat 3. jakovaiheen valuma-alueet. (Huom. jatkossa tulee huomata ero 2. jakovaiheen Viinijärven valuma-alueen 04.35 ja 3. jakovaiheen Viinijärven valuma-alueen 04.352 välillä.)

- Taipaleenjoki (04.351)
- **Viinijärven valuma-alue (04.352)**
- Sysmänjoen valuma-alue (04.353)
- Sätösjoen valuma-alue (04.354)
- **Sukkulanjoen valuma-alue (04.355)**
- **Viinijoen valuma-alue (04.356)**
- Rukkopuron valuma-alue (04.357)
- Reuhkapuron valuma-alue (04.358)
- Myllypuron valuma-alue (04.359)



Kuva 46: 3.jakovaiheen valuma-alueet. Kartalle on korostettu tarkasteltavat uomat (vas. Sukkulanjoki, Haapaoja, Karnukkapuro ja Viinijoki-Kirkkojoki) ja keltaisella osoitettu kaivosalueiden sijainnit.

Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa Pohjois-Karjala on jaettu vesistöalueittain pääosin viiteen suunnittelualueeseen, joista yksi on Viinijärven-Höytiäisen suunnittelualue (kostuu valuma-alueista Viinijärvi (04.35) ja Höytiäinen (04.8)). Alueella on yhteensä 59 vesimuodostelmaa, joista 47 osalta (80 %) ekologinen tavoitetilä on saavutettu. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021b)

Viinijärven valuma-alueen (04.35) pinta-ala on 1 007 km² ja järvisyys 18 %. Viinijärven valuma-alueelta on rajattu 33 vesimuodostumaa, 22 järveä ja 11 jokea. Useat järvistä ovat luontaisesti kirkasvetisiä ja karuja, tyypiltään vähähumuksisia. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Viinijärven valuma-alueella on 12 hyvää huonompaan tilaan luokiteltua vesimuodostumaa, joissa ravinne- tai muu kuormitus on arvioitu merkittäväksi painetekijäksi. Lisäksi 10 hyvässä tai erinomaisessa tilassa olevassa vesistössä on tunnistettu riski kuormituspaineisiin liittyen. Kuormituksen vähentämistarpeet kohdistuvat erityisesti Viinijärven länsiosaan ja siihen laskeviin Kirkkojoen-Viinijoen ja Sätösjoen-Vuonosjoen alueisiin sekä alueelta Heposelkään laskeviin vesistöihin, Sysmäjärveen, Sysmänjokeen ja Taipaleenjokeen. Erityisesti on tarve vähentää typpikuormitusta, esimerkiksi Kirkkojoki-Viinijoen 75 %. Fosforikuormituksen vähentämistarpeeksi on alueesta riippuen arvioitu 17-38 %. Kuormituslähteet sekä kuormituksen vähentämistarpeet on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 16**).

Taulukko 16: Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt keskimääräinen fosforikuormitus (P kg/vuosi, 2012–2019, Vemala-kuormitusmalli, elokuu 2020), eri sektoreiden osuus kokonaiskuormituksesta sekä arvioitu ihmistoiminnasta aiheutuvan kuormituksen vähennystarve (P=fosfori, N=typpi) eräissä hyvää tilaa heikommassa vesistöissä Viinijärven alueella. Lask. + lh = laskeuma ja luonnonhuuhtouma. (Lähde: VEMALA-malli, lokakuu 2020)

Vesi- muodostuma	Maa- talous %	Metsä- talous %	Haja- asutus %	Piste- kuorma %	Hulevedet %	Lask. + lh %	Fosforikuorma kg/vuosi	Vähennystarve P/N %
Viinijärvi, länsiosa	42	8	5	<1	<1	44	11 100	17
Kirkkojoki- Viinijoki	45	3	11	1	<1	39	1 400	20
Polvijärvi	17	3	26	4	<1	50	370	25/75
Sysmäjärvi	39	6	9	9	<1	38	2 400	27
Sysmänjoki	51	4	6	4	<1	34	3 100	37
Taipaleenjoki	50	6	6	2	<1	36	8 200	38

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 kokonaistyyppipitoisuus vaikuttaa paikoin jopa lisääntyneen edelliseen luokitteluun verrattuna. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021b).

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 vesistöosissa. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021b).

Vesienhoidon keskeisenä tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa toimenpiteet, joilla voidaan saavuttaa vesienhoidon ympäristötavoitteet. Toimenpiteillä tarkoitetaan sekä suoraan vesistöön, vesistön valuma-alueelle ja pohjavesialueelle kohdistuvia toimenpiteitä sekä toimenpiteitä, jotka vaikuttavat suoraan kuormitukseen tai muihin paineisiin. Vesienhoidon toimenpiteet jaetaan perustoimenpiteisiin, muihin perustoimenpiteisiin ja täydentäviin toimenpiteisiin. Perustoimenpiteisiin luetaan EU-direktiivien vaatimat toimenpiteet. Muihin perustoimenpiteisiin kuuluvat kaikki Suomen lainsäädännössä asetettujen velvoitteiden toteuttamiseksi tehtävät toimenpiteet, jotka eivät perustu suoraan EU-direktiiveihin. Täydentäviä toimenpiteitä ovat perustoimenpiteiden ja muiden perustoimenpiteiden lisäksi tehtävät toimenpiteet, kuten myös kaikki ohjauskeinot. Ne ovat pääsääntöisesti vapaaehtoisia ja nojautuvat usein taloudellisten ja tiedollisten ohjauskeinojen käyttöön. (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021b).

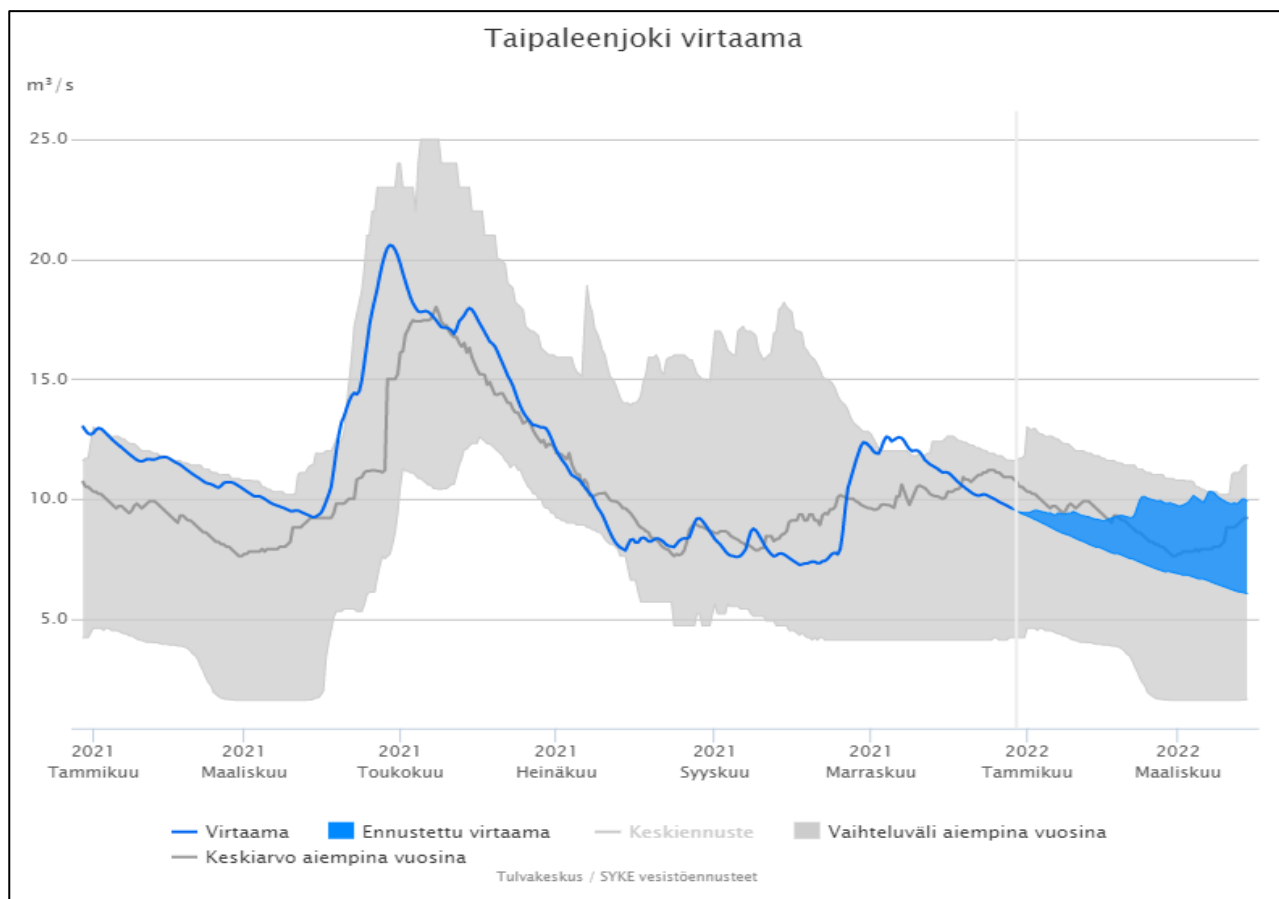
Vuoksen vesienhoitosuunnitelmassa 2022–2027 teollisuudelle esitetyt toimenpiteet perustuvat pääosin ympäristölainsäädäntöön ja laitosten päästöjen hallintaan ympäristölupien avulla. Lisäksi painotetaan laitosten kunnossapitoa, toiminnan tehostamista uusien BAT-päätelmien mukaisesti, vesiympäristölle haitallisten aineiden hallinnan tehostamista sekä riskien hallintaan ja

häiriötilanteisiin varautumista. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelmassa 2022–2027 Viinijärvi- Höytiäinen -suunnittelualueelle tarkennetut täydentävät toimenpiteet kohdistuvat suurelta osin maa- ja metsätalouden ravinnekuormituksen pienentämiseen. Teollisuuden osalta toimenpiteitä on osoitettu erityisesti kaivannaisteollisuuteen ja muihin laitoksiin, joista aiheutuu merkittäviä päästöjä vesistöihin.

YVA-selostuksessa tarkastellaan tarkemmin Horsmanahon ja Karnukan kaivostoiminnan laajentamisen vaikutukset purkuvesien kautta pintavesistöihin kohdistuvaan kuormitukseen, pintavesien tilaan ja edelleen kohdevesistöille asetettuihin tilatavoitteisiin.

10.1.5 Hydrologia

Viinijärven valuma-alueen (04.352) virtaamia seurataan Viinijärvestä kohti Heposelkää laskevasta Taipaleenjoesta (havaintopaikan tunnus 0404920). Alla kuvassa (**Kuva 47**) on esitetty Taipaleenjoen vuoden 2021 toteutuneet virtaamat sekä aiempien vuosien virtaamien keskiarvo sekä vaihteluväli.



Kuva 47: Taipaleenjoen virtaamat vuonna 2021. (lähde: <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/>, 28.12.2021)

Viinijärven valuma-alueen vesimuodostumat eivät ole voimakkaasti muutettuja tai keinotekoisia. Viinijärven valuma-alueen vesimääriin on vaikuttanut Höytiäisen kanavan rakentaminen vuonna 1859, jolloin Höytiäisen veden pintaa laskettiin 9,5 m. Ennen kanavan rakentamista, Höytiäinen purki vetensä Viinijoen kautta Viinijärveen. Höytiäisestä Viinijokeen purkava entinen lasku-uoma kuivui puroksi kanavan rakentamisen jälkeen. Veden pinnan laskulla on ollut merkittäviä hydrologisia vaikutuksia sekä Höytiäiseen että Viinijoki-Kirkkojokeen.

Viinijoki-Kirkkojoki vesimuodostumassa hydrologisia muutoksia on aiheuttanut koskien perkaaminen. Karnukkapuron rakennettu osuus on SYKE:n VEME-tietojärjestelmän perusteella 61 % puron rantaviivasta, esimerkiksi Karnukan mylly sijaitsee Karnukkapuron alajuoksulla.

Viinijärven, Sukkulajoen, Viinijoen sekä Karnukkapuron virtaamaa on arvioitu SYKE:n vesistömallijärjestelmä VEMALA:n valumatietoaineistojen avulla. Viinijärven valuma-alueen 04.35 toisen jakovaiheen valunta-arvoja on käytetty laskennassa. Valuma-alueelle 04.35 pitkän ajan (v.2001-2020) keskiarvona laskettu valunta (VEMALA, 24.5.2021) on 0,871 mm/vrk. Tämän perusteella lasketut vuosittaiset perusvirtaamat eri vesistöissä on esitetty seuraavassa taulukossa (**Taulukko 17**).

Taulukko 17. Vuosittaiset perusvirtaamat vesistöittäin VEMALA:n valumatietoaineistojen perusteella.

Virtaamat	Pinta-ala	Valunta	Virtaama
Valuma-alueet	m ²	mm/a	m ³ /a
Karnukkapuron va.	11 579 000	318	3 680 964
Viinijoen va.	64 300 000	318	20 400 000
Sukkulajoen va.	198 860 000	318	63 218 400
Viinijärven va.	1 007 000 000	318	320 226 000

10.1.6 Vesistöjen nykytila

Viinijärven valuma-alue (04.352)

Viinijärven 3. jakovaiheen valuma-alue jaetaan kahteen vesimuodostumaan; länsi- ja itäosaan. Tässä tarkastelussa keskitytään länsiosaan, jonne hankkeen kaivospiirien vedet laskevat. Viinijärven länsiosan valuma-alue on pinta-alaltaan 790,19 km² ja valuma-alueen järvisyys on 43 %. Viinijärven länsiosa luokitellaan suuriin vähähumuksisiin järviin (SVh). Viinijärven länsiosan ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokittelussa vuonna 2018 laajaan aineistoon perustuen tyydyttäväksi. Luokittelu ei ole muuttunut 1. tai 2. kauden luokittelusta. Sekä 2. että 3. kauden luokittelu on tehty laajaan aineistoon perustuen. Biologinen tila luokiteltiin 3. kauden luokittelussa kokonaisuutena tyydyttäväksi; pohjaeläinten ja kasviplanktonin osalta tyydyttäväksi, mutta pölylevien ja vesikasvien osalta hyväksi. Fysikaalis-kemiallisten luokittelumuuttujien keskiarvojen perusteella ekologinen tila voitaisiin luokitella hyvään, mutta Viinijärven pohjoisosissa kokonaisfosforin keskiarvo on tyydyttävän puolella. Alusvedessä hapen niukkuutta on myös usealla alueella, jolloin asiantuntija-arvion perusteella kokonaisuutena veden tila-arvioksi on luokiteltu tyydyttävä. Hydrologis-morfologisen luokittelun mukaan Viinijärvi ei ole voimakkaasti muutettu. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Viinijärven 3. jakovaiheen valuma-alueen länsiosa on luokiteltu kemialliselta tilaluokaltaan hyvää huonommaksi johtuen asiantuntija-arviona ylittävistä ja laskeutuvista Viinijärveen päätyvistä palonestoaineista, bromatuista difenyylietereistä. Bromattuja palonestoaineita käytetään laajasti kaikkialla maailmassa esimerkiksi muovien ja kumien suojaukseen sekä erilaisten materiaalien, kuten kangaskuitujen palosuojaukseen. Käyttökohteita ovat muun muassa vaatteiden, huonekalujen ja elektroniikkatuotteiden valmistus. Bromattuja difenyylietereitä ei käytetä kaivostoiminnassa. Kemiallinen luokka oli edellisellä vesienhoitokaudella hyvä. Tuolloin

luokituksessa ei vielä huomioitu asiantuntija-arvion perusteella laskeumana vesistöihin päätyviä bromattuja difenyyliettereitä. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Viinijärven länsiosaan alueen kaivostoiminta aiheuttaa metallien pistekuormitusta. Metallien, joille on annettu ympäristölaatunormit (kadmium, lyijy, elohopea ja nikkeli), pitoisuudet alittavat annetut ympäristölaatunormit. Kadmiumin liukoiset pitoisuudet alittavat ympäristölaatunormin mittausten perusteella ($n=48$). Jo lyijyn kokonaispitoisuudet ovat alittaneet pääosin ympäristölaatunormin mitatuista näytteissä ($n>10\,000$), joten asiantuntija-arvion perusteella lyijypitoisuudet alittavat ympäristölaatunormin vesimuodostumassa. Nikkelin osalta Viinijärven länsiosassa biosaatava pitoisuus on ylittänyt hetkellisen normin, mutta keskiarvopitoisuus ei ole ylittänyt normia. Enimmäispitoisuus on ylittynyt hyvin pienellä alueella pohjoisen osan aseman Viinijärvi 7 alusvedessä talvikerrostuneisuuden ajan lopussa. Tulosta ei ole pidetty koko järveä edustavana ja kattavana. Nikkelin pitoisuudet arvioidaan kuitenkin alueen kaivostoiminnasta johtuen silmälläpidettäväksi. Elohopean osalta keskiarvopitoisuudet alittuvat kalassa, mutta ovat miltei normin tasolla. Elohopean pitoisuudet ovat arvioitu silmällä pidettäväksi. Muiden prioriteettiaineiden osalta ympäristölaatunormit alittuvat Viinijärven länsiosassa. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Haapaojan valuma-alue

Haapaojan valuma-alue kuuluu Viinijärven (04.352) valuma-alueeseen. Horsmanahon käsitellyt pintavedet puretaan kaivosalueelta vieressä virtaavaan Haapaojaan, jota pitkin ne virtaavat Viinijärven pohjoisosaan. Haapaojaa ei ole määritelty vesistöksi, eikä sille näin ollen myöskään ole tehty ekologisen tilan luokitusta. Tässä nykytilakuvauksessa on tarkasteltu Haapaojan nykytilaa Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailun tuloksiin perustuen **kohdassa 10.1.7**. Haapaojan valuma-alue on Suomen metsäkeskuksen valuma-alueen määrittäminen -työkalun perusteella $10,41\text{ km}^2$. Työkalu laskee valuma-alueen tietylle purkupisteelle Maanmittauslaitoksen 2 m korkeusmallin perusteella.

Kirkkojoki-Viinijoki valuma-alue (04.356)

Karnukan kaivosalueen käsitellyt pintavedet valuvat Karnukkapuroon ja puroa pitkin Viinijokeen. Viinijoki virtaa kaivosalueen eteläpuolella, noin 4 kilometrin päässä, ja laskee Viinijärven pohjoisosaan. Kirkkojoki-Viinijoki (Viinijoki) on tyypiltään pieni turvemaiden joki. Viinijoen valuma-alue on kooltaan noin $64,44\text{ km}^2$ ja sen järvisyys on 1,54 %. Viinijoen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokittelussa vuonna 2018 suppeaan aineistoon perustuen tyydyttäväksi. Luokittelu on muuttunut aiemmista kausista. Vesienhoidon 1. kaudella luokittelu on ollut myös tyydyttävä ja 2. kauden luokittelussa välttävä. Toisen kauden luokitteluun verrattuna 3. kaudella on ollut arvioinnin lisänä biologista aineistoa (kalat ja päällysläiskät), joiden perusteella luokittelu olisi hyvän ja tyydyttävän rajalla. Vedenlaatu näyttää keskimäärin tyydyttävää. 2. kauden tasosta fosforin keskiarvo on parantunut välttäväästä tyydyttävään, mutta typen keskiarvo on noussut ollen välttävä. Hydrologis-morfologisten muuttujien perusteella tila olisi hyvä, vaikkakin Viinijoki-Kirkkojoki vesimuodostumassa hydrologisia muutoksia on aiheuttanut koskien perkaaminen. Vemalan mallintama ravinnekuormitus on erittäin merkittävästi luonnonhuuhtoumaa suurempaa; erityisesti kaivosvesien typpikuorma ja paikoin haja-asutuksen fosforikuorma on suurta. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Viinijoen 3. jakovaiheen valuma-alue on luokiteltu kemialliselta tilaluokaltaan hyvää huonommaksi johtuen ylittävistä ja laskeumana Viinijokeen päätyvistä palonestoaineista, bromatuista difenyylieettereistä, sekä elohopeasta. Bromattujen palonestoaineiden pitoisuus ylittyy asiantuntija-arvion perusteella, koska kaloissa esiintyvät pitoisuudet ylittävät normin tyypillisesti yli satakertaisesti koko Suomessa. Elohopean pitoisuudet kalassa ylittyy kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Tila ei ole muuttunut verrattuna 1. ja 2. kauden luokitteluun. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Myös Viinijokeen kaivostoiminta aiheuttaa metallien pistekuormitusta. Metalleista kadmiumin, lyijyn, ja nikkelin pitoisuudet alittavat annetut ympäristölaatumormit. Kadmiumin liukoiset pitoisuudet ($k_a=0,030 \mu\text{g/l}$) alittavat ympäristölaatumormin mittausten ($n=58$) perusteella. Lyijyn pitoisuudet alittavat normin mittausten ($n=14$ kpl) perusteella. Suurin mitattu (liukoisen/kokonais-) pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $0,3 \mu\text{g/l}$ ja yksittäisen näytteen $0,4 \mu\text{g/l}$. Biosaatavan lyijyn keskiarvopitoisuudeksi on saatu $0,01 \mu\text{g/l}$. Nikkelin biosaatavapitoisuus alittaa asetetun normin. Nikkelin pitoisuudet arvioidaan kuitenkin alueen kaivostoiminnasta johtuen silmälläpidettäväksi. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Karnukkapuron valuma-alue (04.356)

Karnukkapuron valuma-alue on osa Kirkkojoki-Viinijoki luokiteltua virtavesistöä (04.356). Karnukkapuron valuma-alue on kooltaan $11,58 \text{ km}^2$. Karnukkapuro kuuluu tyyppiin pienet kangasmaiden joet. Vesimuodostuma on eroteltu omakseen 2. kaudelle Karnukan kaivosalueen aloittaessa toimintansa. Karnukkapuron ekologinen tila on vesienhoidon 3. suunnittelukaudella vuonna 2018 luokiteltu hyväksi. Toisen kauden luokitteluun verrattuna 3. kaudella on ollut arvioinnin lisänä biologista aineistoa (päällylsyvät ja pohjaeläimet), joiden perusteella biologinen luokittelu olisi erinomainen. Biologista aineistoa on kuitenkin vain yhdeltä vuodelta ja yhdeltä paikalta, joten biologinen tilaluokka on arvioitu hyväksi. Vedenlaatutuloksia on varsin kattavasti vuosilta 2016-2018 (tuloksia 5 kpl). Fosforin pitoisuudet ovat hyvällä tasolla, muut (kokonaistyyppi sekä pH) tyydyttävällä tasolla. Verrattuna 2. kauden luokitteluun typen pitoisuus on hieman laskenut ja pH-minimi huonontunut edellisen kauden erinomaisesta tyydyttäväksi. Kuitenkin pH - tuloksia on vain 2 kpl. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Vesienhoidon 2. kaudella ennen kaivostoiminnan käynnistymistä Karnukkapuron tila on luokiteltu hyväksi vuosien 2006-2012 vedenlaatutulosten perusteella. Näytteitä on otettu 12 kpl viideltä havaintopisteeltä. Fosforin keskiarvopitoisuus on ollut hyvä ($k_a=30 \mu\text{g/l}$), typen keskiarvopitoisuudet tyydyttävät ($980 \mu\text{g/l}$) ja pH erinomainen (6,1). Fosforin pitoisuus alajuoksulla on ollut hyvän ja tyydyttävän rajalla. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Karnukkapuron kemiallinen tilaluokka on hyvää huonompi johtuen asiantuntija-arviona ylittävistä ja laskeumana Karnukkapuroon päätyvistä palonestoaineista, bromatuista difenyylieettereistä. Kaivostoiminta saattaa aiheuttaa metallien pistekuormitusta Karnukkapuroon. Metalleista kadmiumin, lyijyn, ja nikkelin pitoisuudet alittavat annetut ympäristölaatumormit 3. kaudella. Sekä kadmiumin että lyijyn pitoisuudet ($\text{Cd } k_a=0,070 \mu\text{g/l}$ ja $\text{Pb } k_a=0,0220 \mu\text{g/l}$) alittavat ympäristölaatumormin mittausten perusteella, mutta mittaustuloksia on molemmista parametreista vain kaksi, joten luokittelu on tehty asiantuntija-arviona. Nikkelin biosaatavapitoisuus ($n=28$ kpl ja $k_a=1,65 \mu\text{g/l}$) alittaa asetetun normin. Suurin mitattu (liukoisen / kokonais-) pitoisuuden

vuosikeskiarvo oli 8,2 µg/l ja yksittäisen näytteen 21 µg/l. Nikkelin tulokset olivat vuosilta 2012-2018. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Sukkulanjoen valuma-alue (04.355)

Pohjoisosaan läntistä Viinijärveä laskee Sukkulanjoki, joka vaikuttaa myös pohjoisosan veden laatuun sekä luokitteluun Kirkkojoki-Viinijoen sekä Haapaojan lisäksi. Sukkulanjoki laskee vetensä Viinijärveen noin 3 kilometrin etäisyydellä lounaassa Viinijoen suulta ja noin 2 kilometrin etäisyydellä lounaassa Haapaojan suulta. Tästä syystä Sukkulanjoen valuma-alue on myös mukana tässä nykytilatarkastelussa, vaikka hankealueen vedet eivät suoraan vaikutakaan Sukkulanjokeen.

Sukkulanjoki on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki. Sen valuma-alueen pinta-ala on 198,86 km², joen pituus on noin 24,4 km ja järvisyys 1,96 %. Sukkulanjoen ekologinen tila vesienhoidon 3. suunnittelukaudella vuonna 2018 on luokiteltu hyväksi. Luokittelu on muuttunut aiemmista kausista. Vesienhoidon 1. kaudella Sukkulanjoen ekologinen tilaluokka on ollut hyvä ja 2. kaudella tyydyttävä, joka on perustunut suppeaan biologiseen aineistoon (kalat). Toisen kauden luokitteluun verrattuna 3. kaudella on ollut arvioinnin lisänä biologista aineistoa (päälylsyvät ja pohjaeläimet kalojen lisäksi), joiden perusteella ekologinen tilaluokka on nostettu takaisin hyvään. Hyvää tilaluokkaa on tukenut vedenlaatu tietojen muuttujat, joista typen ja fosforin pitoisuudet ovat olleet hyvällä tasolla. pH-minimi on kuitenkin ollut tyydyttävä. Aineistoa on vuosilta 2012-2017 yhdeltä havaintopisteeltä jokaiselta vuodelta. Hydrologis-morfologisten muuttujien perusteella Sukkulajoki on erinomaisessa tilaluokassa. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

Sukkulanjoen 3. jakovaiheen valuma-alue on luokiteltu kemialliselta tilaluokaltaan hyvää huonommaksi johtuen ylittävistä ja laskeumana Sukkulanjokeen päätyvistä palonestoaineista, bromatuista difenyylieteereistä, sekä elohopeasta. Bromattujen palonestoaineiden pitoisuus ylittyy asiantuntija-arvion perusteella, koska kaloissa esiintyvät pitoisuudet ylittävät normin tyypillisesti yli satakertaisesti koko Suomessa. Elohopean pitoisuudet kalassa ylittyy kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Tila ei ole muuttunut verrattuna 2. kauden luokitteluun. Metallien (Cd, Pb ja Ni) pitoisuuksien on arvioitu alittavan (asiantuntija-arvio, ei mitattuja pitoisuuksia) ympäristölaatumit. (SYKE, Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU, 2022)

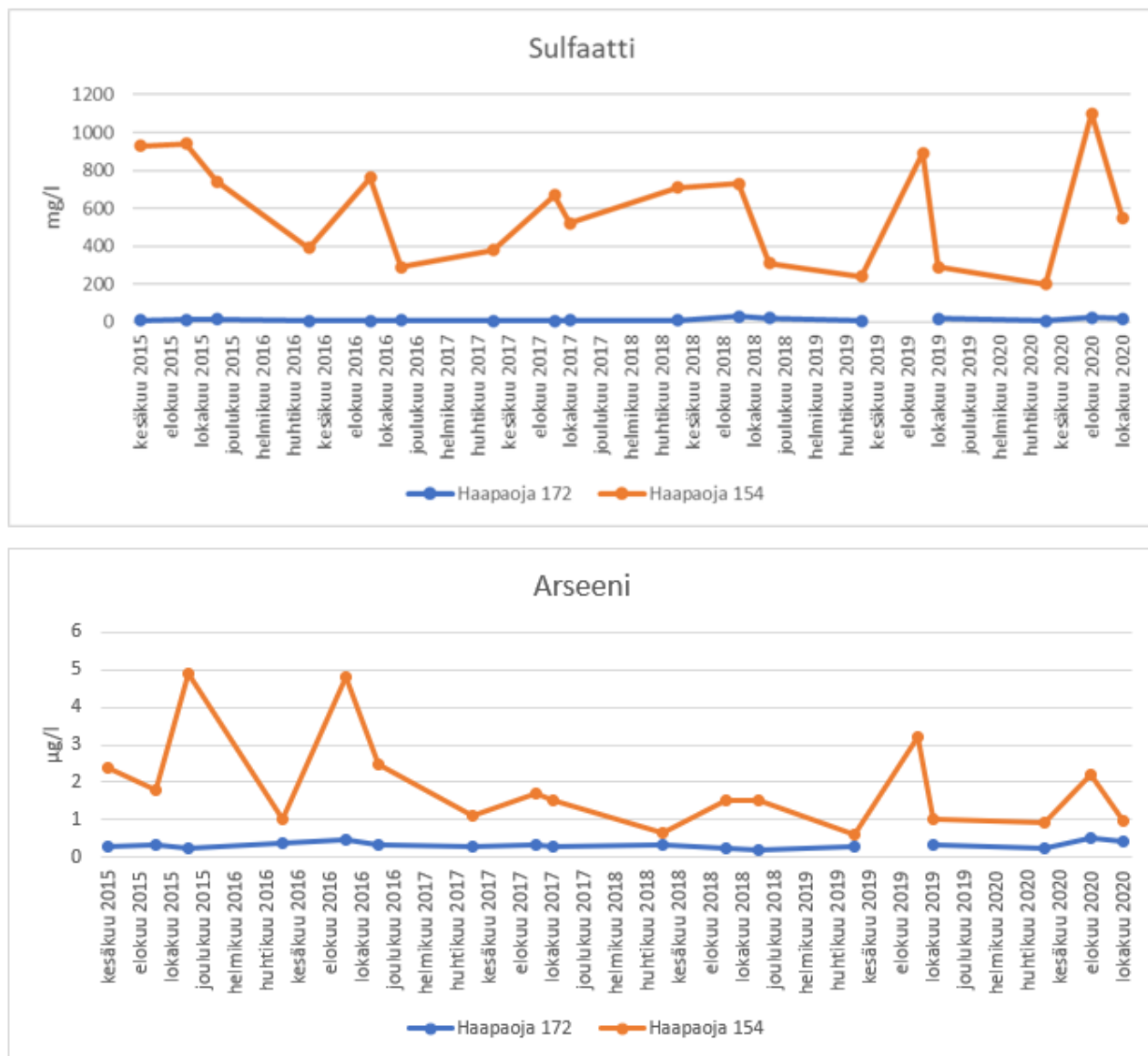
10.1.7 Pintavesien laatu

10.1.7.1 Haapaoja

Viinijärven pohjoisosan yhteistarkkailussa Haapaojasta otetaan kahdesta havaintopisteestä, Horsmanahon yläpuolelta (asema 172) ja alapuolelta (asema 154) vesinäytteet 3 kertaa vuodessa.

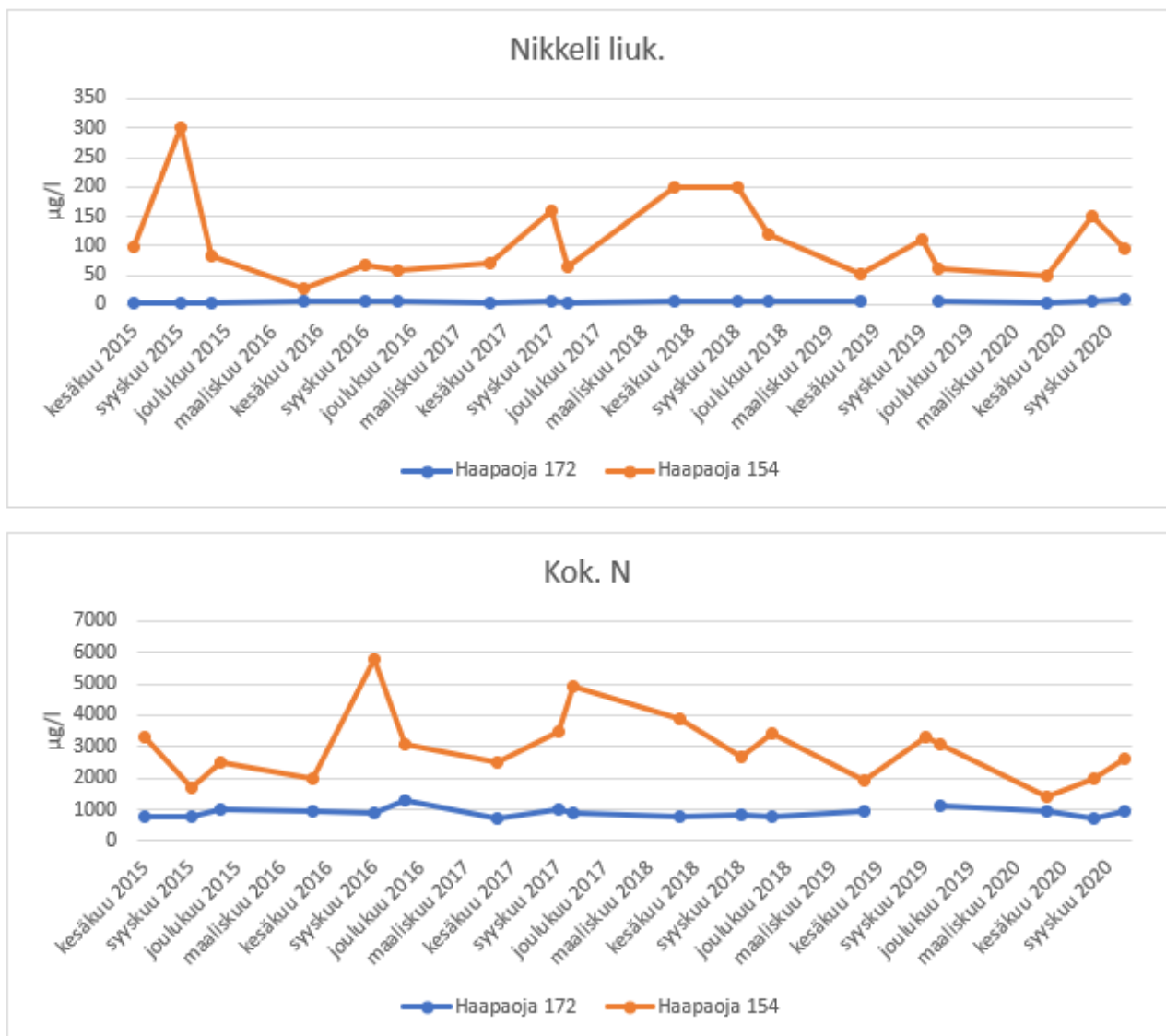
Havaintopaikka Haapaoja 172 sijaitsee kaivostoimintojen pintavesivaikutusten ulkopuolella ja tarkkailutulokset edustavat vedenlaatua, johon kaivostoiminta ei vaikuta. Tarkkailutulosten 2015–2020 perusteella havaintopaikan Haapaojan 172 vesi on lievästi hapanta, vaihteluvälin ollessa 5,6–7,2. Sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 6,7 mS/m (vaihteluväli 4,3–9,9 mS/m), sulfaattipitoisuus 12,5 mg/l (vaihteluväli 6,2–30 mg/l) ja arseenipitoisuus 0,32 µg/l (vaihteluväli 0,19–0,52 µg/l). Kokonaistyppeä on ollut keskimäärin 900 µg/l.

Havaintopaikka Haapaoja 154 sijaitsee kaivostoiminnan alapuolella, Haapaojan alajuoksulla hieman ennen ojan laskua Viinijärveen. Vuosina 2015–2020 tutkituissa näytteissä pH on ollut neutraali 6,6–8,3. Sähkönjohtavuus keskimäärin 118 mS/m (vaihteluväli 46–200 mS/m) sekä sulfaattipitoisuus keskimäärin 600 mg/l, (vaihteluväli 200–1100 mg/l) ja arseenipitoisuus 1,95 µg/l (vaihteluväli 0,62–4,9 µg/l) ovat olleet selvästi korkeammalla tasolla kuin tarkkailupisteellä 172. **(Kuva 48)** Kokonaistypen keskiarvo on ollut tutkituissa näytteissä 2 980 µg/l, joka on selvästi tarkkailupistettä 172 korkeampi **(Kuva 49)**.



Kuva 48: Sulfaatti- ja arseenipitoisuudet Haapaojan tarkkailupisteillä 172 ja 154 vuosina 2015–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

Vuosien 2015–2020 aikana on mitattu liukoisien nikkelin pitoisuuksia välillä 3,5–4,9 µg/l (Haapaoja 172) ja 27–300 µg/l (Haapaoja 154) **(Kuva 49)**. Nikkelin biosaataavapitoisuus on vaihdellut havaintopisteellä 154 välillä 4,6–119 µg/l ja ylittänyt usein VNa:n asetuksen 1022/2006 mukaisen ympäristölaatunormin. Veden laatua heikentää osaltaan ajoittain Haapaojan pieni virtaama ja sen myötä heikot laimennusolot. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).



Kuva 49:Nikkeli- ja typpipitoisuudet Haapaojan tarkkailupisteillä 172 ja 154 vuosina 2015–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

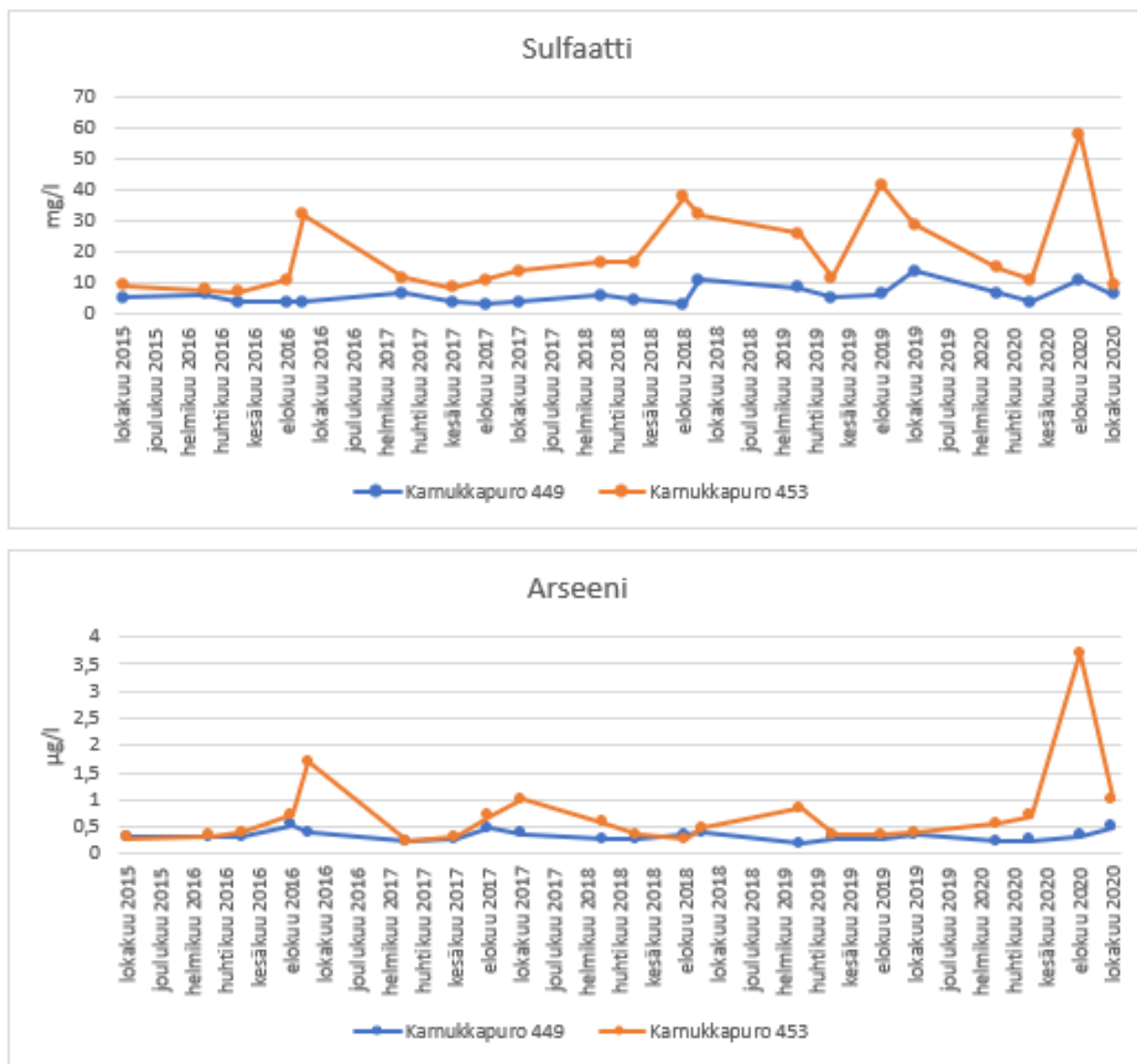
10.1.7.2 Karnukkapuro

Karnukkapuron vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa Karnukan kaivosalueen yläpuoliselta tarkkailupisteeltä Karnukkapuro 449 sekä kaivosalueen alapuoliselta tarkkailupisteeltä Karnukkapuro 453.

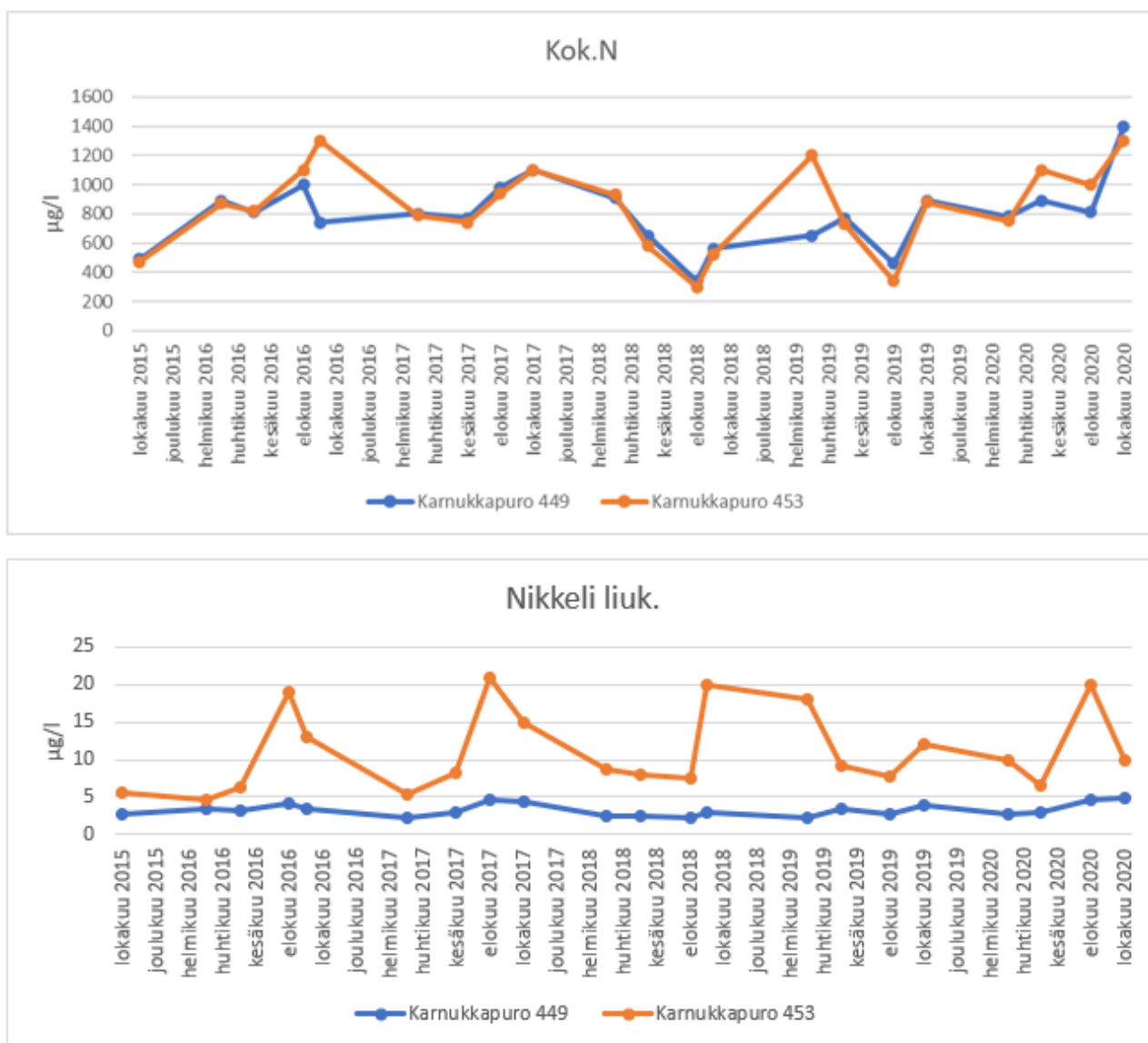
Havaintopaikka Karnukkapuro 449 sijaitsee Karnukan kaivostoimintojen pintavesivaikutusten ulkopuolella ja tarkkailutulokset edustavat vedenlaatua, johon kaivostoiminta ei vaikuta. Kaivostoiminta on aloitettu 2015 ja tarkkailutulosten 2016–2020 perusteella havaintopaikan Karnukkapuro 449 vesi on lievästi hapanta (pH välillä 5,4–7,2). Sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 5,5 mS/m (vaihteluväli 3,9–6,8 mS/m), sulfaattipitoisuus 6,3 mg/l (vaihteluväli 3,2–14 mg/l) ja arseenipitoisuus 0,33 µg/l (vaihteluväli 0,18–0,53 µg/l). Kokonaistyppeä on ollut keskimäärin 810 µg/l ja kokonaisfosforia keskimäärin 21 µg/l. **(Kuva 50 ja Kuva 51).**

Havaintopaikka Karnukkapuro 453 sijaitsee Karnukkapurossa kaivostoiminnan alapuolella, noin kilometrin verran pintavalutuskentän purkupisteeltä alavirtaan. Vuosina 2016–2020 tutkituissa

näytteissä pH on ollut lievästi hapanta 5,3–7,0. Sähkönjohtavuus keskimäärin 8,8 mS/m (vaihteluväli 5,1–18 mS/m) sekä sulfaattipitoisuus keskimäärin 20,5 mg/l, (vaihteluväli 7,1–58 mg/l) ja arseenipitoisuus 0,73 µg/l (vaihteluväli 0,22–3,7 µg/l) ovat olleet hieman korkeammalla tasolla kuin tarkkailupisteellä Karnukkapuro 449. Ravinteiden pitoisuudet ovat olleet lähes samalla tasolla. Kokonaistypen keskiarvo on ollut tutkituissa näytteissä 865 µg/l ja kokonaisfosforin keskiarvo 25,4 µg/l. (Kuva 50 ja Kuva 51).



Kuva 50: Sulfaatti- ja arseenipitoisuudet Karnukkapuron tarkkailupisteillä 449 ja 435 vuosina 2016–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).



Kuva 51:Typpi- ja nikkelpitoisuudet Karnukkapuron tarkkailupisteillä 449 ja 435 vuosina 2016–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

Karnukkapuron vedestä on vuosien 2016–2020 aikana mitattu liukoisen nikkelin pitoisuuksia 2,2–4,9 µg/l (Karnukkapuro 449) ja 4,7–21 µg/l (Karnukkapuro 453). Biosaatavan nikkelin pitoisuudet ovat vaihdelleet 0,21–0,61 µg/l tarkkailupisteellä Karnukkapuro 449 ja 0,48–3,05 µg/l tarkkailupisteellä Karnukkapuro 453, ollen selvästi alle VNa:n asetuksen 1022/2006 mukaisen ympäristölaatu normin koko tarkastelujakson ajalla. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

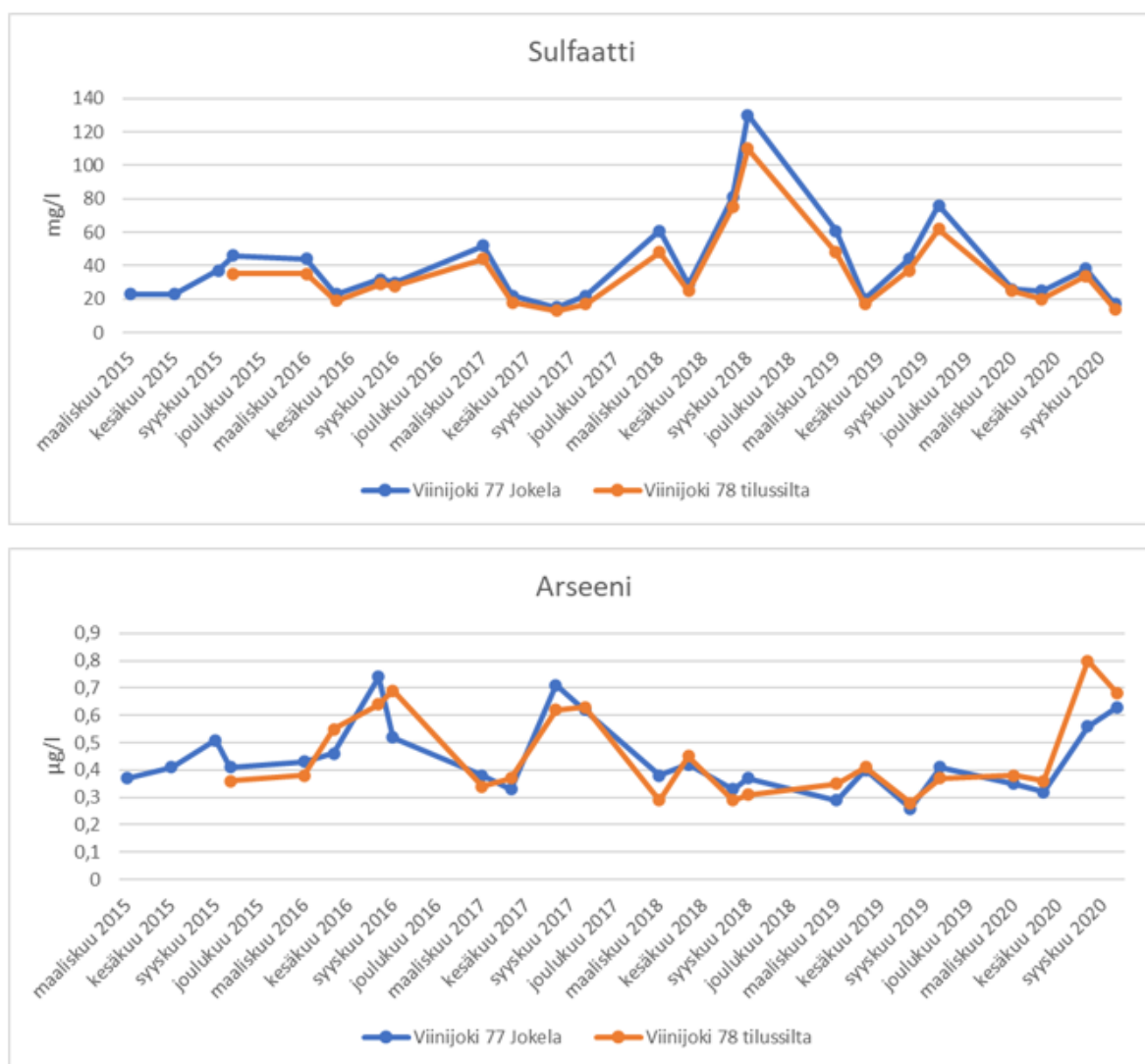
Karnukan kaivoksen toiminnalle 8.2.2013 myönnetty ympäristö- ja vesitalouslupa 13/2013/1 (Dnro ISAVI/86/04.08/2011) sisältää valtioneuvoston asetuksen vesi ympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) 6 b §:n mukaisen määräyksen purkuvesien sekoittumisvyöhykkeestä, jossa liitteen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

alavirtaan tarkkailupisteelle 78 asti. Viinijoen tarkkailupisteen nikkelpitoisuudet on esitetty seuraavassa kohdassa (10.1.7.3).

10.1.7.3 Viinijoki

Viinijoen vedenlaatua tutkitaan neljä kertaa vuodessa ennen Karnukkapuron liittymistä tarkkailupisteellä Viinijoki 77 sekä Karnukkapuron liittymisen jälkeen alapuoliselta tarkkailupisteeltä Viinijoki 78. Lisäksi Viinijärven tarkkailupiste 222 sijaitsee lahden suulla, johon Viinijoki laskee. Viinijokea kuormittaa ennen Karnukkapuron liittymistä myös alueen muut toimijat (mm. Boliden Kylylahti).

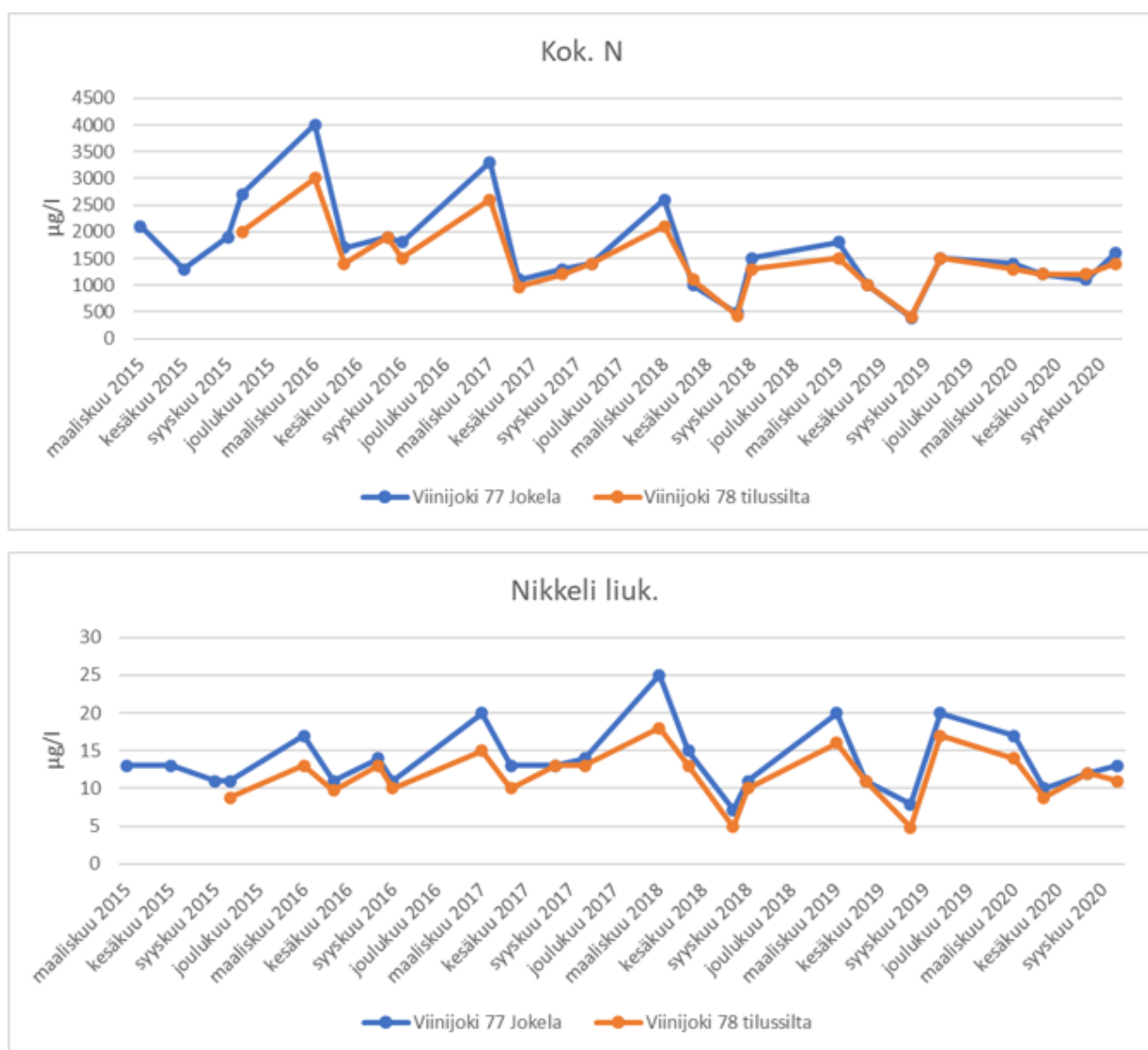
Tarkkailupiste Viinijoki 78 sijaitsee Viinijoessa noin 600 m Karnukkapuron yhtymäkohdasta alavirtaan. Vuosina 2016–2020 tutkituissa näytteissä pH on ollut lähellä neutraalia 6,4–7,3. Sähkönjohtavuus keskimäärin 15,5 mS/m (vaihteluväli 8,0–36 mS/m), sulfaattipitoisuus keskimäärin 35,9 mg/l, (vaihteluväli 13–110 mg/l) ja arseenipitoisuus keskimäärin 0,44 µg/l (vaihteluväli 0,26–0,74 µg/l). Vastaavasti tarkkailupisteellä Viinijoki 77 (ennen Karnukkapuron yhtymäkohtaa) pH on vaihdellut 6,5–7,3, sähkönjohtavuus 8,5–43 mS/m, sulfaattipitoisuus 15–130 mg/l välillä ja arseenipitoisuus keskimäärin 0,45 µg/l (vaihteluväli 0,28–0,80 µg/l). **(Kuva 52)**



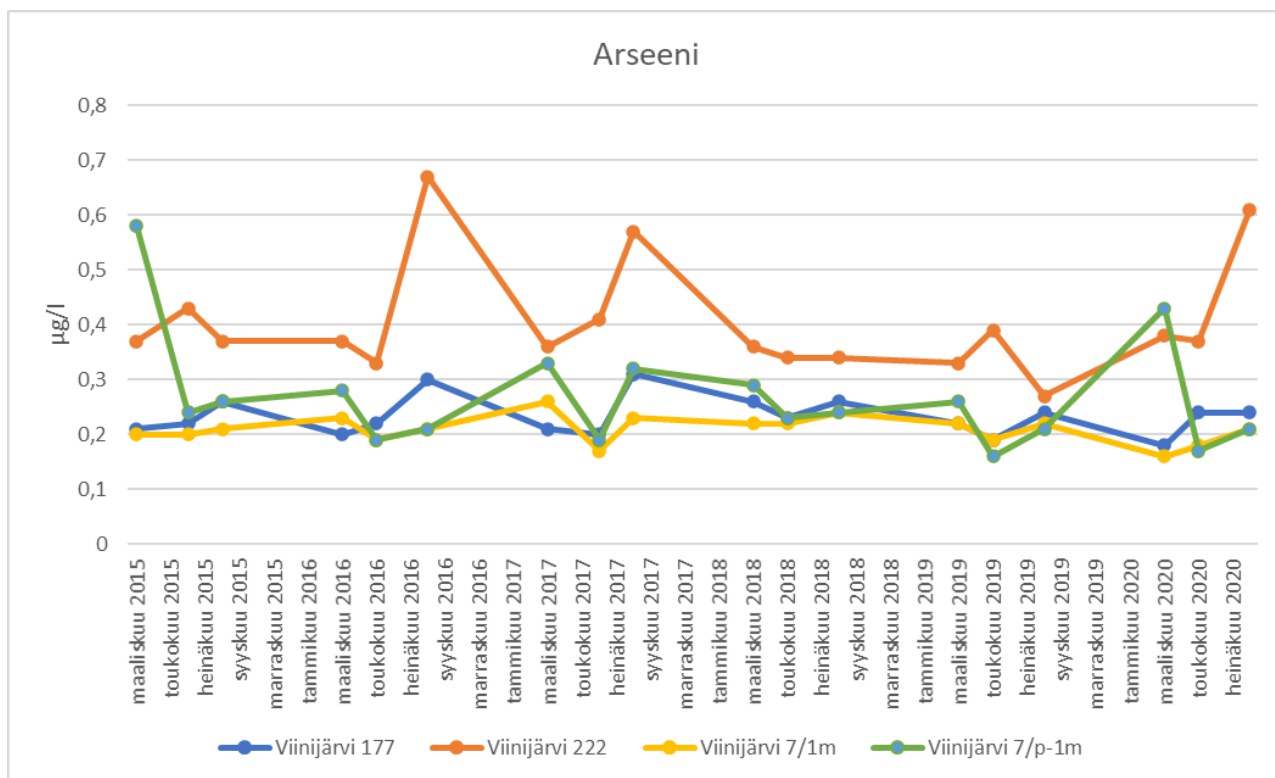
Kuva 52: Sulfaatti- ja arseenipitoisuudet tarkkailupisteillä Viinijoki 77 ja 78 vuosina 2015–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

Ravinteiden pitoisuudet ovat olleet lähes samalla tasolla tarkkailupisteiden välillä. Kokonaistypen keskiarvo on ollut tutkituissa näytteissä 1670 µg/l (Viinijoki 77) ja 1448 µg/l (Viinijoki 78) ja vastaavasti kokonaisfosforin keskiarvo 45 µg/l (Viinijoki 77) ja 44 µg/l (Viinijoki 78). **(Kuva 53)**

Viinijoen vedestä on vuosien 2016–2020 aikana mitattu liukoisen nikkelin pitoisuuksia 7,2–25 µg/l (Viinijoki 77) ja 4,8–18 µg/l (Viinijoki 78). Biosaatavan nikkelin pitoisuudet ovat vaihdelleet 0,75–4,27 µg/l tarkkailupisteellä Viinijoki 77 ja 0,64–3,08 µg/l tarkkailupisteellä Viinijoki 78. Molemmilla mittauspisteillä biosaatavan nikkelin pitoisuudet ovat tarkastelujaksolla alittaneet VNa:n asetuksen 1022/2006 mukaisen ympäristölaatunormin (ks. luku 5.2). **(Kuva 53.)** (Yhteistarkkailu SKYT 2016–2020).

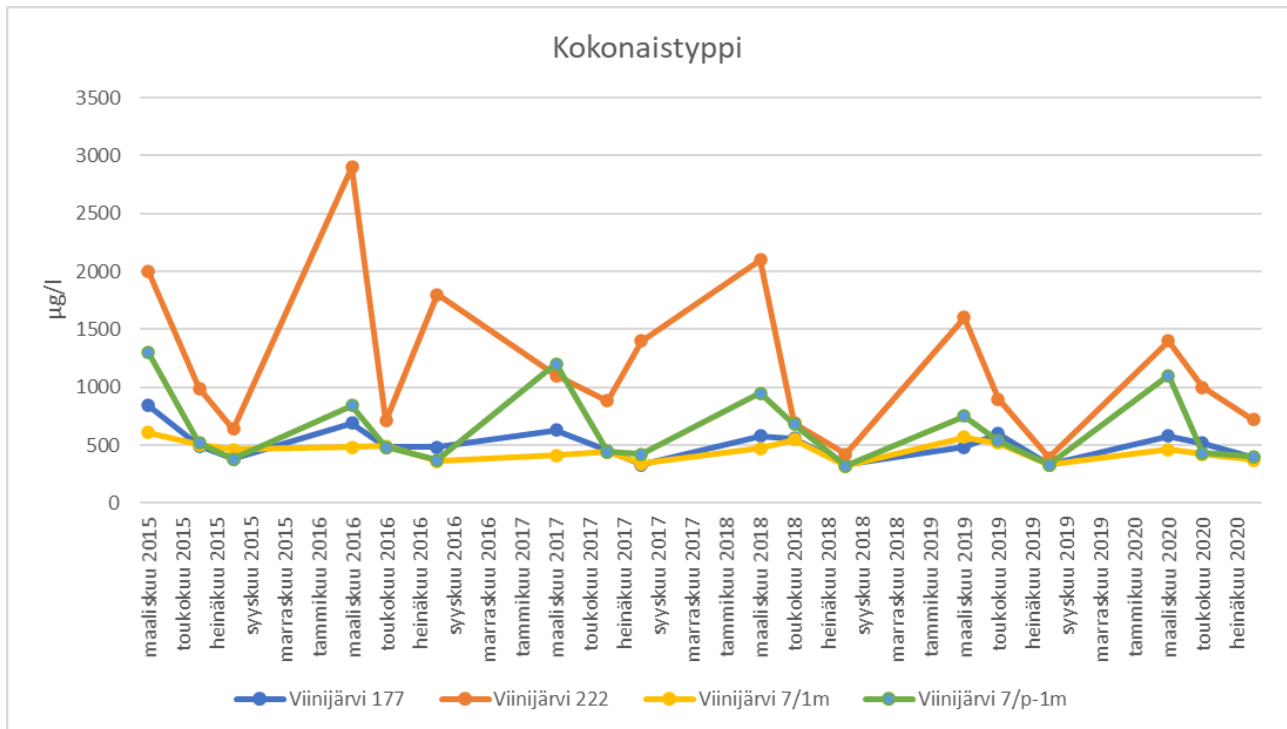


Kuva 53: Typpi- ja nikkelpitoisuudet tarkkailupisteillä Viinijoki 77 ja 78 vuosina 2015–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

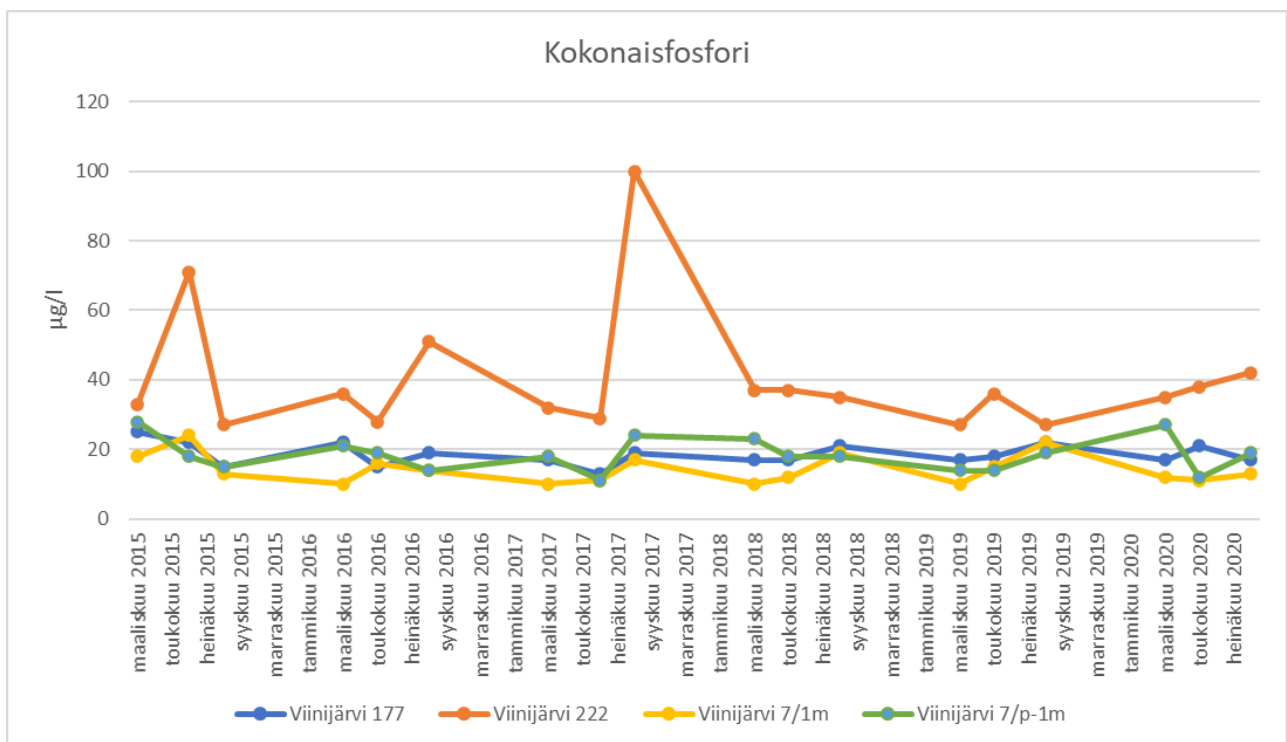


Kuva 55: Arseenipitoisuudet tarkkailupisteillä Viinijärvi 177, 222 ja 7 vuosien 2015–2020 aikana. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

Ravinteiden pitoisuudet ovat vaihdelleet tarkkailupisteiden välillä. Kokonaistypen keskiarvo on ollut tutkituissa näytteissä 508 µg/l (Viinijärvi 177), 1202 µg/l (Viinijärvi 222), 450 µg/l (Viinijärvi 7, pinta) ja 636 µg/l (Viinijärvi 7, syväne). Vastaavasti kokonaisfosforin keskiarvot 18,5 µg/l (Viinijärvi 77), 40 µg/l (Viinijärvi 222), 14 µg/l (Viinijärvi 7, pinta) ja 18 µg/l (Viinijärvi 7 syväne). Ravinnepitoisuuksissa voidaan havaita vuodenaikaiset vaihtelut sekä typen että fosforin osalta, mutta keskimääräiset pitoisuus tasot eivät ole nousseet vuosien 2015–2020 aikana. **(Kuva 56 ja Kuva 57)**



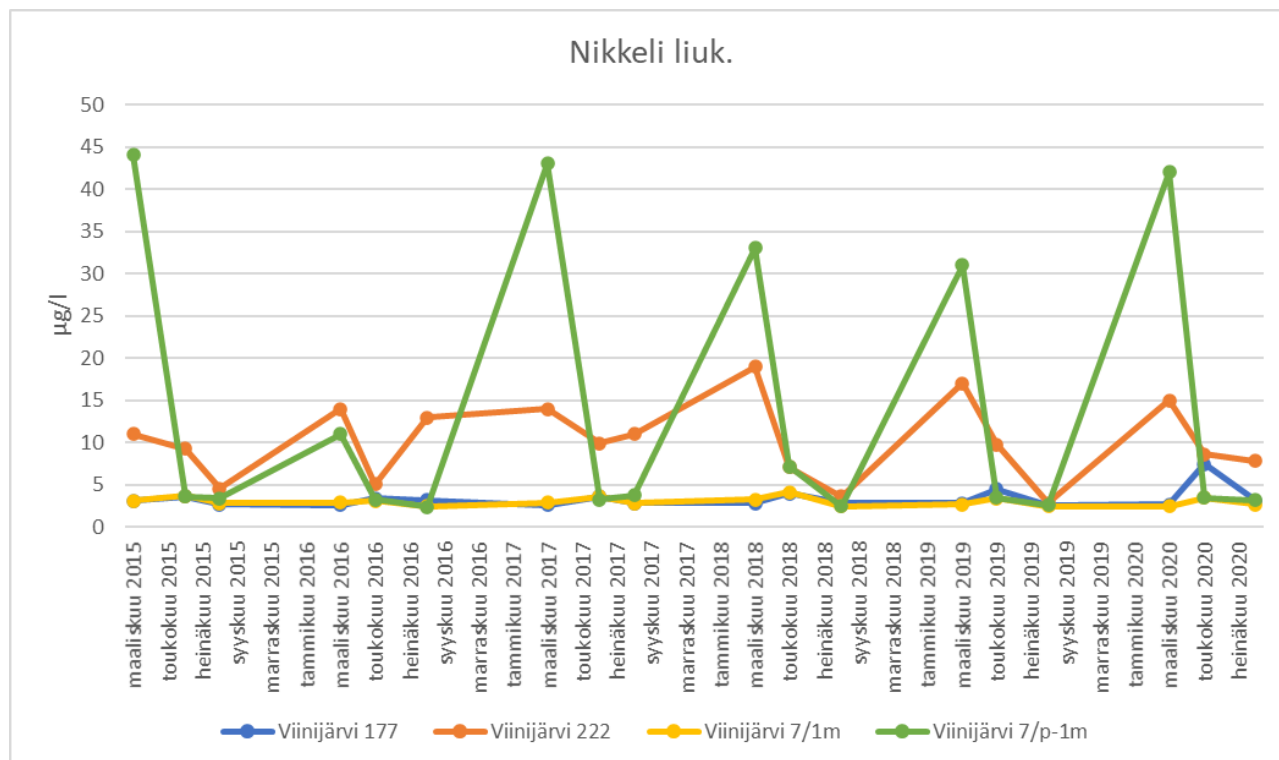
Kuva 56: Kokonaistyyppipitoisuudet tarkkailupisteillä Viinjärvi 177, 222 ja 7 vuosien 2015–2020 aikana. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).



Kuva 57: Kokonaisfosforipitoisuudet tarkkailupisteillä Viinjärvi 177, 222 ja 7 vuosien 2015–2020 aikana. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

Viinjärven vedestä on vuosien 2015–2020 aikana mitattu liukoisen nikkelin pitoisuuksia 2,6–7,5 µg/l (Viinjärvi 177) ja 2,8–19 µg/l (Viinjärvi 222). Tarkkailupisteellä Viinjärvi 7 nikkelin pitoisuudet pintavedessä ovat vaihdelleet tasaisesti välillä 2,5–4,1 µg/l, kun taas syvänteessä on kevättalven näytteissä havaittu huomattavasti korkeampia pitoisuuksia (vaihteluväli 2,4–44 µg/l). **(Kuva 58)** Biosaatavan nikkelin pitoisuudet vuosina 2016–2020 ovat vaihdelleet välillä 0,26–0,85 µg/l

tarkkailupisteellä Viinijärvi 177, välillä 0,43–4,0 µg/l tarkkailupisteellä Viinijärvi 222, välillä 0,25–0,87 µg/l tarkkailupisteen 7 pintavedessä ja 0,22–6,87 µg/l tarkkailupisteen 7 syvänteessä. (Yhteistarkkailu SKYT 2016–2020).



Kuva 58:liukoisen nikkelin pitoisuudet tarkkailupisteillä Viinijärvi 177, 222 ja 7 vuosina 2015–2020. (SKYT 2016–2021 Yht.tark.).

10.1.8 Sedimenttitutkimukset

Viinijärven pohjoisosan päivitetyn yhteistarkkailuohjelman mukaiset sedimenttinäytteet otettiin ensimmäisen kerran lokakuussa 2016. Sedimenttitarkkailu toteutetaan tarkkailuohjelman mukaisesti kymmenen vuoden välein. Sedimenttinäytteenotto toteutettiin Viinijärven havaintoasemilta 222, 177 ja 7. Sedimentin (0–1 cm ja 10–11 cm) koostumus on ollut liejua ja savea. Hehkutusjäännöksen perusteella asemilla mineraaliaineksen osuus kuiva-aineesta on ollut suuri vaihdellen välillä 89–96 %.

Viinijärven havaintoasemien sedimentin fosforisisältö (0,63–2,5 g/kg ka) viittasi lievään rehevyyteen. Syväneasemalla 7 sulfaatin määrä oli selvästi muita asemia suurempi ja myös muista havaintopaikoista poiketen suurempi sulfaattimäärä todettiin tuoreimmasta pintakerroksesta. Korkea sulfaattimäärä hapettomassa sedimentissä voi häiritä raudan luonnollista kiertoa, jolloin rautaan sitoutunut fosfori vapautuu sedimentistä veteen. Voimakasta fosforin sisäistä kuormitusta ei ole kuitenkaan tarkkailutuloksissa esiintynyt.

Tutkituista raskasmetalleista suurimmat pitoisuudet todettiin yleensä tuoreimmasta pintakerroksesta. Sulfaatin tavoin myös raskasmetalleista suurimmat pitoisuudet todettiin syväneasemalta 7 arseenia lukuun ottamatta. Arseenin osalta selvästi suurin pitoisuus todettiin Haapaojan edustan asemalta 177. PIMA-asetuksen kynnyksarvoihin verrattuna sedimentin nikkelin ja arseenin pitoisuudet ylittyivät kaikilla havaintoasemilla. (SKYT, 2016)

Pvm	Asema	Näyte	Kulva-aine	Hehk.jään.	Fosfori	Sulfaatti	Rauta	Kupari	Sinkki	Kadmium	Nikkeli	Arseeni
			mg/l	mg/l	g/kg ka	mg/ kg ka	g/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
24.10.2016	222	0-1 cm	540000	520000	1,2	23	63	29,4	137	0,33	56,1	8,23
24.10.2016	222	10-11 cm	550000	530000	0,64	37	40	48,1	87,6	0,12	43,7	9,52
24.10.2016	177	0-1 cm	380000	360000	2,5	22	160	28,4	124	0,59	53,9	27,1
24.10.2016	177	10-11 cm	420000	400000	0,63	35	33	42,6	101	0,29	70,9	4,42
24.10.2016	7	0-1 cm	91000	81000	1,3	500	56	48,7	183	0,96	91	6,64
24.10.2016	7	10-11 cm	280000	260000	0,94	250	48	46	174	0,56	70,2	4,6
VNa 214/2007								100	200	1	50	5

Kuva 59: Viinijärven havaintoasemien 222, 177 ja 7 sedimenttitarkkailutuloksia. Metalleja on verrattu PIMA-asetuksen kynnyksarvoihin (VNa 214/2007), kynnyksarvojen ylitykset on lihavoitu (lähde: Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, yhteistarkkailuraportti 2016).

10.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Vaikutuksia pintavesiin muodostuu hankkeen koko elinkaaren ajan eli toiminnan aikana sekä toiminnan päätyttyä. Hankkeen vaikutukset pintavesiin arvioidaan riskien vuoksi yhdeksi merkittäväksi hankkeesta aiheutuvaksi vaikutukseksi.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa käsiteltävän veden laadun ei arvioida merkittävästi muuttuvan. Vesienkäsittelyä tehostamalla pystytään myös purkuveden laatu säilyttämään vähintään nykyisellä tasollaan. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa purkuvesien määrän ja sitä myötä mahdollisen kokonaiskuormituksen kasvuun.

Hankevaihtoehdossa VE0 Karnukan alueelle perustettava sivukivialue ja Horsman louhoksen laajennuksen toteuttaminen lisäävät käsiteltävien vesien määrää.

Hankevaihtoehdossa VE1 vaikutukset käsiteltävien vesien määrään ovat suurimmat. Karnukan alueella avattavan Karnukka 2 louhoksen kuivatusvedet lisäävät käsiteltävän veden määrää. Vesienkäsittely alaan 3 perustamisella ja vesien käsittelyä tehostamalla voidaan hallita purkuvesien pitoisuuksia, mutta lisääntyvän veden määrä voi nostaa vuosittaisen kokonaiskuormitusta Karnukapuroon. Horsmanahon alueella käsiteltävän veden määrää lisää Horsman louhoksen laajentamiseen valmistumisessa tarvittava louhoksen kuivatus, sekä Horsman louhoksen toiminnan aikainen ylläpitokuivatus. Edelleen Alavan louhoksen avaaminen lisää käsiteltävän veden määrää. Pehmytkiven louhoksen ja sivukivialueiden laajuuden muutokset ovat suhteessa pienempiä, eikä niillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta käsiteltävien vesien määrään. Vesien käsittelyä pystytään tehostamaan ja purkuvesien pitoisuuksia hallitsemaan.

Hankevaihtoehdossa VE2 käsiteltävien vesien määrä ei juurikaan muutu Karnukan alueella, mutta muuttuu jonkin verran Horsmanahon alueella toteutettavan Horsman louhoksen kuivatusvesien vuoksi.

Nykyisten vesienkäsittelyrakenteiden kapasiteetti ja riittävyys arvioidaan YVA-selostusvaiheessa. Myös käsiteltävien suoto- ja kuivanapitovesien määrääarviota tarkennetaan suunnittelun edetessä. Nykyisen toiminnan aikana purkuvesien kokonaismäärä on mahdollistanut jaksottaisen

juoksuttamisen. Purkuvesien juoksuttamisen tasoittaminen ympärivuotiseksi on yksi vaihtoehto, jolla vesistöihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan lieventää.

Hankkeen vaikutukset pintavesiin kohdistuvat vesien purkureiteille. Lisäksi vaikutuksia voi aiheutua mahdollisista pölypäästöistä. Pölypäästöjen vaikutukset vesiin arvioidaan alustavasti pieniksi ja niiden arvioidaan rajoittuvan hankealueen välittömään läheisyyteen. Mahdollisissa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa vaikutukset voivat ulottua laajemmalle alueelle riippuen tilanteesta. Läjitys- tai louhostoimintaan liittyvissä onnettomuustilanteissa, kuten polttoainevuodoissa, haitta-aineita voi teoriassa päästä kulkeutumaan pintavesiin, mutta tätä riskiä pystytään merkittävästi pienentämään oikeanlaisella toiminnalla. Pintavesiin voi kohdistua vaikutuksia myös mahdollisissa altaiden ylivuototilanteissa.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen vuoden 2028 jälkeen pidentää toiminnan vaikutusten ajallista kestoja pintavesiin vaihtoehtoon VE0 verrattuna.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen pintavesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. YVA-selostuksessa päivitetään pintavesien nykytilan kuvausta edellä kuvatun mukaisesti vuoden 2021 tarkkailutuloksilla sekä vuoden 2022 tarkkailutuloksilla niiltä osin kuin niitä on käytettävissä YVA-selostusta laadittaessa. Arvioinnissa hyödynnetään myös olemassa olevaa laajaa aiempien vuosien tarkkailuaineistoa ja tehtyjä selvityksiä.

Nykytilan kuvauksen perusteella määritetään vaikutusalueen herkkyys. Tarkastelussa huomioidaan mm. valuma-alueen koko, vesimuodostuman ekologinen luokitus ja tila, kalastus- sekä virkistyskäyttö sekä vaikutusalueella mahdollisesti olevat arvokkaat kohteet, kuten Natura 2000-kohteet tai vesilain mukaiset kohteet.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset pintavesimuodostumien herkkyyteen ja hankkeen vaikutusten suuruuteen huomioidaan muuttuvien sateen intensiteetin (rankkasateet) ja ajoittumisen (eri vuodenaajat), sekä lämpötilan muutoksen vaikutuksesta veden olomuotoon (neste/lumi) liittyvän dynamiikan pohjalta. Pintavesimuodostumat ja patoaltaat ovat altteimpia kohteita ilmastonmuutoksen seurauksena lisääntyville sään ääri-ilmiöille. Ilmastonmuutoksen vaikutukset keskittyvät erityisesti toiminnan jälkeiseen aikaan, mutta ilmastonmuutos huomioidaan kaikissa hankkeen elinkaaren vaiheissa.

Eri vaihtoehtojen vaikutukset kaivoksen sisäiseen vesienhallintaan/vesikiertoon kuvataan YVA-selostuksessa. Kaikissa vaihtoehdoissa kaivoksen vesistö päästöjen osalta periaatteena on, että päästöt ovat korkeintaan nykyisen lupapäästökseen tasolla, eikä vesistövaikutusten mallinnukselle ole tarvetta. Vesistövaikutusten arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia tarkkailutietoja ja vaikutusten suuruutta arvioidaan mm. vaikutusten keston, haitallisten aineiden pitoisuusmuutosten ja vaikutusalueen laajuuden perusteella.

Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa pyritään tunnistamaan erityisesti Karnukkapuron, Viinijoen ja Viinijärven veden ekologisen luokituksen kannalta merkittävät laatutekijät ja arvioimaan päästökuormituksen vaikutus näihin tekijöihin. Lisäksi tarkastelussa keskitytään tarkkailuhistorian kautta tunnistettuihin merkittäviin tekijöihin kuten purkuvesien nikkeli-, arseeni-, sulfaatti- ja

typpipitoisuudet. Biosaatavan nikkelin pitoisuuksia tarkastellaan tarkemmin Karnukkapuron, Viinijoen alajuoksun sekä Viinijärven osalta.

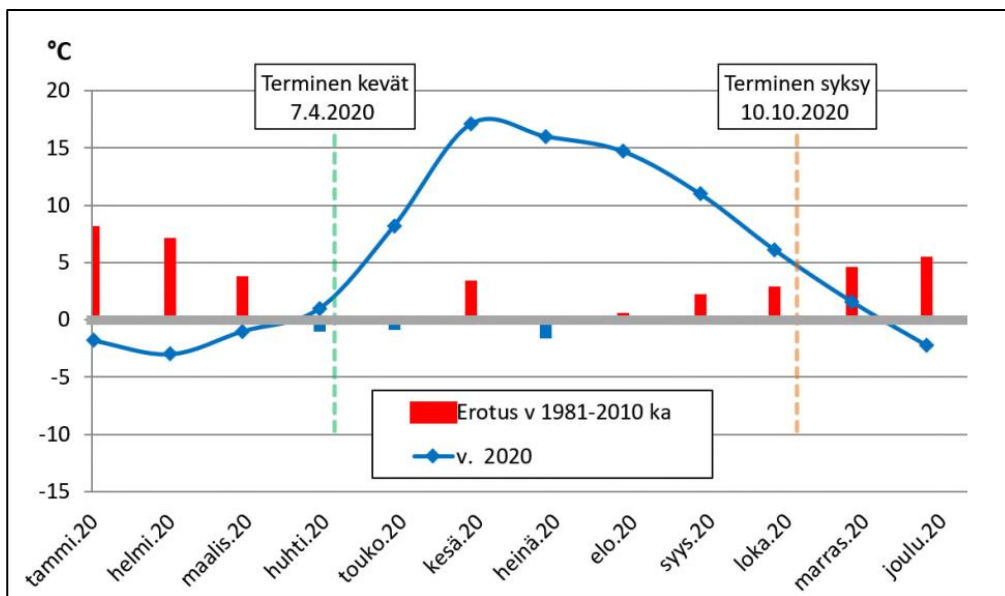
Vesistövaikutuksia voidaan hallita toiminnan aikana vesienkäsittelyllä. Vesienkäsittelyn tehostamistarpeet ja keinot esitetään tarkemmin YVA-selostuksessa. Merkittävimmät vesistövaikutukset on tunnistettu aiheutuvan mahdollisissa poikkeustilanteissa, joita voivat olla mm. hallittu vesien juoksutus ympäristöön, vuodot tai häiriöt vesien käsittelyssä. Riskejä tarkastellaan YVA-selostuksessa ja riskien hallintaan liittyvä ennaltavarautumissuunnitelma ja vahingonvaara-arvio laaditaan suunnittelun edetessä ja esitetään ympäristölupahakemuksen yhteydessä.

11 ILMANLAATU

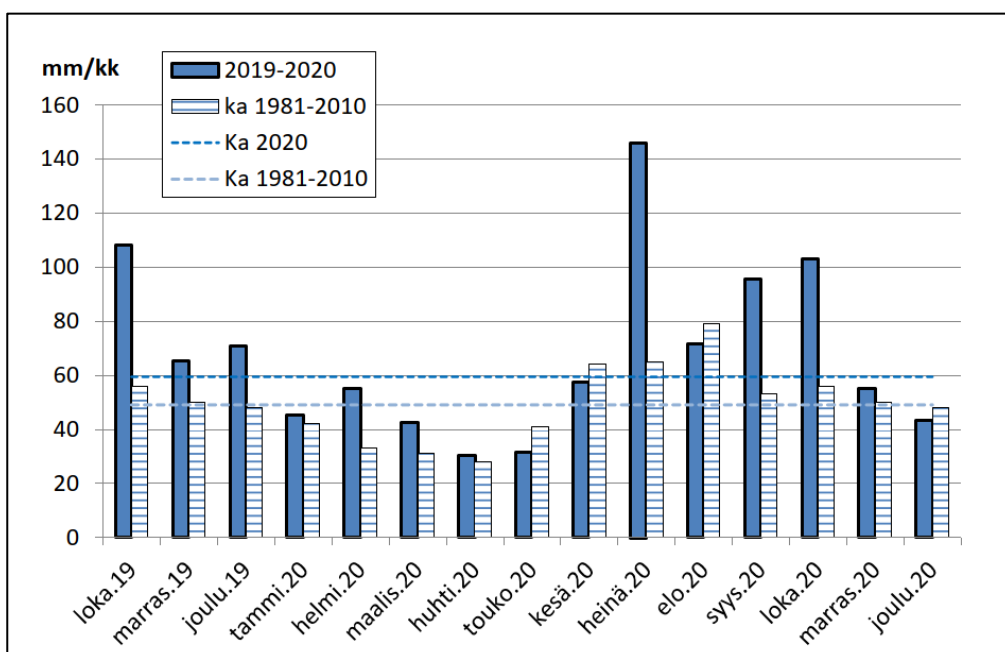
11.1 Nykytila

11.1.1 Sääolot

Vuosi 2019 oli selvästi pitkän aikavälin (1981–2010) keskiarvoa lämpimämpi ja vuosi 2020 oli Suomen mittaushistorian lämpimin vuosi. Suhteessa lämpimimpiä olivat tammi-maaliskuu sekä marras-joulukuu. **(Kuva 60)**. Sademäärät Pohjois-Karjalassa olivat vuonna 2020 vuosikeskiarvona selvästi pitkäaikaiskeskiarvon ylittäviä **(Kuva 61)**. Erityisen sateisia kuukausia olivat heinäkuu ja syys-lokakuu.



Kuva 60: Joensuun kuukausittainen keskilämpötila vuonna 2020 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (Ilmatieteen laitos 2021/SKYT 2021).



Kuva 61: Sadanta Joensuussa 10/2019-12/2020 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (Ilmatieteen laitos 2021/SKYT 2021)

11.1.2 Ilmanlaatu

Kaivosalueita lähin ilmanlaadun kiinteä mittausasema sijaitsee Ilomantsin Pötsönvaarassa, jonne on etäisyyttä lähes 100 km. Pohjois-Karjalan ilmanlaatua tutkittiin vuonna 2020 toteutetussa bioindikaattorien seurantatutkimuksessa. Tutkimus on jatkoa vuosina 1998–1999 ja 2010 toteutetuille maakunnallisille bioindikaattoritutkimuksille. Tutkimuksesta vastasi Pohjois-Karjalan Ely-keskus ja toteuttajana toimi Ramboll Finland Oy. Tutkimuksen mukaan Pohjois-Karjalan ilmanlaatu on parempaa kuin muilla tutkituilla alueilla Suomessa. (PKELY 2021). Havaintopaikkoja vuoden 2020 tutkimuksessa oli yhteensä 315, joista 4 kpl sijoittuu Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden välittömään läheisyyteen. Näiden havaintopaikkojen tuloksia vuosien 2010 ja 2020 osalta tarkastellaan tarkemmin YVA-selostuksessa.

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueilla päästölähteitä ovat louhinta, liikenne, sivukiven murskaus ja välivarastointi. Merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava hajapäästö on mineraalipöly, jota syntyy kiviaineksen louhinnasta ja käsittelystä sekä liikennöinnistä murskepintaisilla alueilla. Karnukan ja Horsmanahon esiintymissä on karsikiveä, joka sisältää asbestimineraalia (tremoliittia). Karnukan kaivoksen karsikivien esiintyminen on kartoitettu ja työhygieenisii mittauksia on suoritettu karsikiveä sisältävän malmin porauksen, lastauksen ja läjityksen aikana. Mittaustulokset ovat olleet alle valtioneuvoston asetuksessa 1267/2019 määritettyjen raja-arvojen.

Hajapölypäästöjen määrä ja vaikutusalue riippuu sääolosuhteista, käsiteltävän kaivannaisjätteen laadusta ja toimintatapojen vaikutuksista. Pääasiassa pölyn leviäminen rajoittuu kaivospiirien alueelle ja välittömästi niitä ympäröiville alueille. Horsmanahon alueella vuonna 2002 tehtyjen mittausten perusteella pölyn leijuma- ja laskeuma-arvot 250 m etäisyydellä kaivosalueen ympäristössä eivät ylittäneet ohjearvoja, eikä kaivostoiminnan pölyvaikutuksilla näin ollen arvioida olevan asukkaiden terveydelle haitallisia vaikutuksia (Jaakko Pöyry 2003). Ajoittain pölyn leviämiselle otollisissa sääolosuhteissa (pitkäaikainen tuuli asutuksen suuntaan) on kokemusperäisesti todettu pölylaskeuman aiheuttavan esteettistä haittaa lähikiinteistöille.

Polttoaineiden käytöstä muodostuvat päästöt ilmaan koostuvat pääosin kevyen polttoöljyn käytöstä kaivosalueella kiviautoissa ja työkoneissa sekä kaasuoöljyn (diesel) käytöstä malmirekoissa Polvijärven ja Vuonoksen välillä. Polttoaineiden käyttömäärät on kuvattu aiemmin **kohdassa 2.8**. Käyttömäärien perusteella on laskettu vuosittainen polttoaineiden käytöstä muodostuva hiilidioksidiekvivalenttipäästö käyttäen Tilastokeskuksen vuoden 2021 polttoaineluokituksen kertoimia. Hiilidioksidiekvivalenttipäästöt olivat vuonna 2019 2930 t CO₂-ekv ja vuonna 2020 2598 t CO₂-ekv. Toiminnan ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen muodostuminen on kuvattu tarkemmin **kohdassa 12**.

Pölypäästöjä ehkäistään rakentamalla läjitysalueiden loppuun täytetyille osille peitto- ja kasvukerrokset kaivostoiminnan edetessä sekä antamalla alueiden kasvittua, sekä liikennöitävien alueiden ja murskausalueen kastelulla tai suolaamisella kuivien sääolosuhteiden vallitessa. Toiminnasta aiheutuvia kaasumaisia päästöjä ehkäistään käyttämällä nykyaikaista ja huollettua laite- sekä konekanta. Lupamääräysten mukaisesta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan ilmaan tai pölyn kautta maaperään sellaisia vaikutuksia, joilla olisi ympäristö- tai terveysvaikutuksia:

- Louhintaporalaitteet on varustettu pölyn talteenottolaittein.
- Erottimien talteen ottama pöly käsitellään siten, etteivät räjäytykset, liikkuva kalusto tai tuuli pääse levittämään sitä ympäristöön. Sijoitettaessa sivukiven murskaukseen käytettävä laitos maan pinnalle, laitoksen pölyn torjuntaan kiinnitetään erityistä huomioita. Pölypäästöä vähennettäessä huomioidaan murskaimen lisäksi hihnakuljettimet ja murskeen vapaat pudotuskohdat.
- Hajapölypäästöjä rajoitetaan muun muassa liikenneväylien sekä louhos- ja läjitysalueiden suunnitelmallisella pölyn sidonnalla ja toimintatapoja kehittämällä.
- Alueelta pois kuljetettavat malmikuormat peitetään siten, ettei kuormista joudu kiviaineksia teille eikä ilmaan.

11.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Vaikutuksia ilmanlaatuun nykyisen toiminnan aikana on kuvattu **kohdassa 11.1** Toiminnan päätyttyä hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia ilmanlaatuun.

Pölyävä malmi, sivukivi ja tien pinnasta nouseva pöly voivat ympäristöön levitessään aiheuttaa haitallisia vaikutuksia maaperään ja eliöstöön. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat kaivospiirin alueelle ja sen välittömään ympäristöön. Suhteellisen suuret (halkaisija yli 30 µm) hiukkaset kulkeutuvat ilmassa alle 100 metrin etäisyydelle päästölähteestä. Hienojakoisempi 10-30 µm pöly voi kulkeutua ilmassa 250-500 metrin päähän. Tuulen voimakkuus ja suunta määrittävät vaikutusalueen suuntaa ja laajuutta. Pölyn hiukkaskoosta ja olosuhteista riippuen ei voida sulkea pois myöskään vaikutuksia ihmisten terveydelle. Terveydelle haitallisin alle 10 µm pöly voi sääolosuhteitten mukaan kulkeutua ilmassa jopa 1 000 metrin etäisyydelle.

Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) ovat terveysvaikutuksiltaan haitallisia hiukkasia, jotka pystyvät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoksi (VNP 480/1996) on asetettu 70 µg/m³ (kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo). Ohjearvo ei ole sitova, mutta sitä sovelletaan mm. maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupamenettelyissä. Valtioneuvoston antamassa ilmanlaatuasetuksessa (VNA 38/2011) on määritetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille raja-arvot. Alueella, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä, ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ulkoilmassa eivät saa ylittää 24 tunnin keskiarvona laskettuna 50 µg/m³ tai kalenterivuoden keskiarvona laskettuna 40 µg/m³. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvotasolle (50 µg/m³) sallitaan vuoden jaksolla ylityksiä 35 kpl ennen kuin varsinaisen vuorokausiraja-arvon ylityksen katsotaan tapahtuneen. Terveysvaikutusten lisäksi pöly voi aiheuttaa ihmisille myös viihtyvyshaittaa.

Toiminnan muutokset hankevaihtoehdoissa VE0-VE2 eivät alustavan arvion mukaan merkittävästi lisää toiminnasta aiheutuvia pöly- ja hiukkapäästöjä vuorokausi/vuositasolla. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivostoiminnan jatkumisen mahdollistuminen vuoden 2028 jälkeen pidentää toiminnan vaikutusten ajallista kestoja ilmanlaatuun vaihtoehtoon VE0 verrattuna.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen vaikutukset ilmaan ja ilmastoon arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen.

YVA-selostuksessa kuvataan mittaustulokset niiltä osin kuin niitä on käytettävissä. Ilmanlaadun nykytilan perusteella esitetään arvio nykytilan herkkyydestä. Arviossa huomioidaan mm. vaikutusalueella sijaitsevat herkätkohteet, kuten asutus sekä ilmanlaatu alueella.

Toiminnan muutoksen vaikutukset päästöihin arvioidaan YVA-selostuksessa. Hankkeesta aiheutuva pöly leviää lähtökohtaisesti toiminta-alueille. Satunnaisesti pölyn leviämislaskelmissa otollisten olosuhteiden (kuivuus ja kova tuuli) vallitessa, voi pölyn leviämistä tapahtua laajemmalle alueelle. Toiminnasta syntyvän pölyn määrän ja koostumuksen (hiukkaskoko ja haitta-ainepitoisuudet) arvioinnissa hyödynnetään louhittavien ja läjitettävien materiaalien ominaisuustietoja sekä olemassa olevia mittaustuloksia. Eri hankevaihtoehtoille laaditaan pölymallinnukset, joiden avulla voidaan vaikutuksia arvioida alueittain ja vaihtoehtoittain. Leviämislaskelmat tehdään Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla, joka on viranomaisien hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa. Leviämismalli soveltuu sekä hiukasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun, hengitettävien hiukkasten (PM10), pienhiukkasten (PM2,5), leijuvan pölyn (TSP) ja laskeuman leviämisen tarkasteluun. Pölymallinnuksen tulokset esitetään YVA-selostuksessa. Pölymallinnuksesta laaditaan erillinen raportti, joka liitetään YVA-selostukseen. Toiminnasta ei suoraan arvioida syntyvän hajuhaittaa, joten hajupäästöjen mallintamiseen ei nähdä tarvetta.

Liikenteestä ja työkoneista aiheutuu pölyämisen lisäksi pakokaasupäästöjä. Työkoneista muodostuvat kaasumaiset (polttoaineperäiset) päästöt lasketaan alueella toimivien työkoneiden ominaispäästöjen sekä keskimääräisten nimellistehojen ja arvioitujen työtuntien perusteella. Pakokaasupäästöt työkoneille sekä kuljetuksille lasketaan VTT:n laatiman LIPASTO-päästölaskentamallin mukaisesti työkaluston uusimpien keskimääräisten päästöjen mukaan. Pakokaasujen päästöt tarkastellaan ilmastovaikutusten arvioinnin yhteydessä.

12 ILMASTO

12.1 Nykytila

Horsmanahon ja Karnukan alueen nykyiselle kaivostoiminnalle ei ole tehty tarkempaa ilmastovaikutusten tarkastelua.

Sen vuoksi tämän hankkeen ilmastovaikutusten nykytilan kuvauksessa keskitytään tunnistamaan mahdolliset ilmastovaikutusten lähteet. Merkittävimpien ilmastovaikutusten yhteyden tunnistamisen ilmastomuutokseen mahdollistaa johdonmukaisen ilmastovaikutusten arvioinnin läpi YVA-prosessin ja vaikutusten tarkemman tarkastelun selostusvaiheessa

Horsmanahon ja Karnukan kaivosten nykyinen LOM (Life of Mine) ulottuu vuoteen 2028 ja vuotuinen malmin tuotantomäärä on yhteensä korkeintaan 750 000 t/v. Nykytilassa toiminnan

hiilijalanjälki muodostuu mm. eri toimintojen sähkönkulutuksesta, työkoneiden polttoaineiden kulutuksesta sekä tarvittavien raaka-aineiden valmistuksesta ja kuljetuksesta kaivokselle. Alueella ei ole tällä hetkellä käynnissä rakentamista tai sulkemista, joilla olisi merkittäviä ilmastovaikutuksia. Polvijärven kaivosten ilmastovaikutuksia esimerkiksi toiminnan hiilijalanjäljen osalta ei ole ennen määritetty.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus ovat valmistelleet Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2030. Tavoitteena on esitellä maakunnalle tärkeitä ilmastomuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tavoitteita. Ohjelma toteuttaa alueellisesti EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiatavoitteita. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelman päätavoitteena ja visiona on maakunnan ilmastokestävyyden edelläkävijyys Suomessa 2030 mennessä. (Pohjois-Karjalan Maakuntaliitto 2021) Ohjelman keskeisimmät tavoitteet ovat:

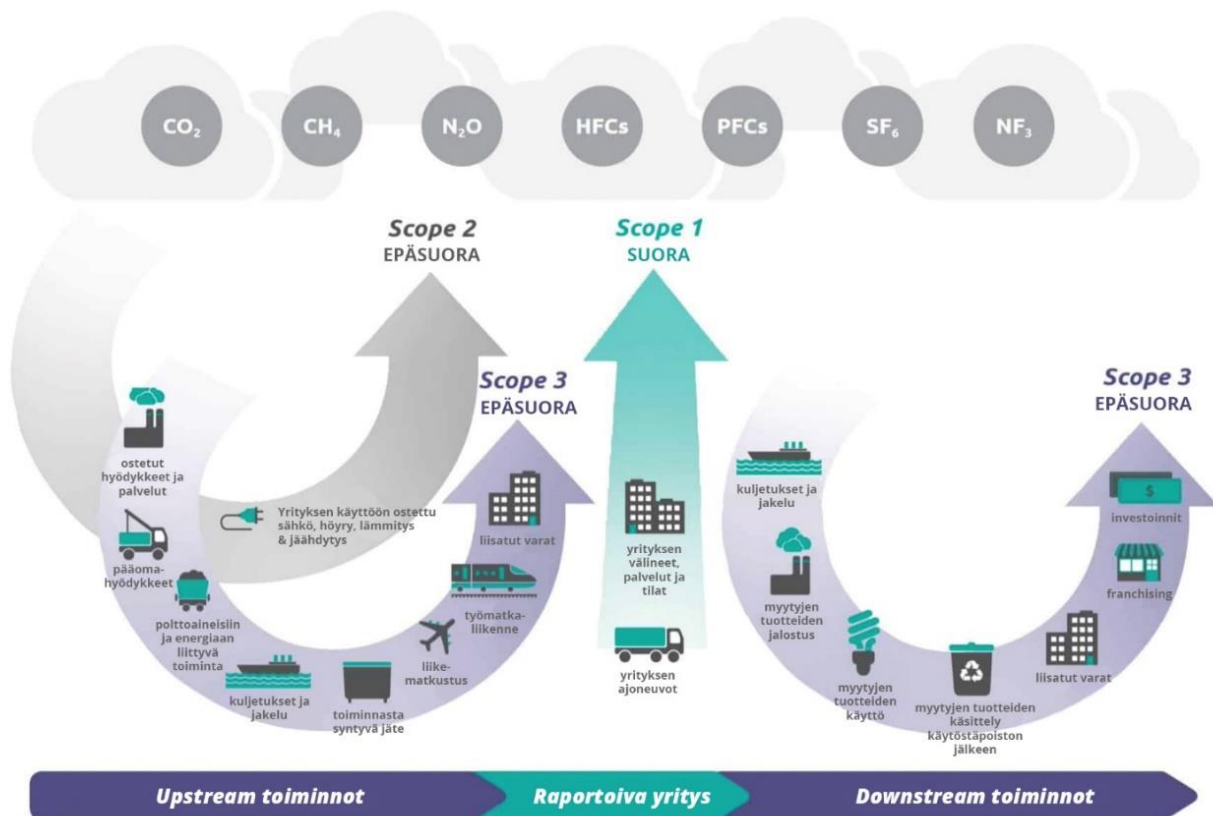
- Elinvoimaisuus ja hyvinvointi
- Monimuotoisen luonnon turvaaminen
- Omavarainen vähäpäästöinen energia
- Ilmastokestävä rakentaminen ja asuminen
- Luonnonvarojen kestävä käyttö ja liiketoiminnan mahdollistaminen
- Osaaminen ja tutkimustieto laajaan käyttöön. Osallistava maakunta.
- Päästövähennys 80 % vuodesta 2007. Hinku tavoitteet.

12.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Ilmastovaikutuksia muodostuu kaikkien hankevaihtoehtojen koko elinkaaren ajalta. Rakentamisen aluksi uusilta käyttöönotettavilta alueilta tullaan poistamaan suurin osa puustosta. Lisäksi tehdään pintamaan poistoja ja maa-ainesten vaihtoja. Tämä tarkoittaa ilmastovaikutusten muodostumista hiilitaseiden muutosten osalta. Lisäksi rakentamisen aikana kulutetaan energiaa erityisesti työ- ja kuljetuskalustossa.

Toiminnan aikaiset ilmastovaikutukset ovat määritettävissä pitkälti kasvihuonekaasujen tarkastelemisen avulla. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnat eroavat toisistaan merkittävästi, mutta päästölähteet voidaan tunnistaa hyödyntäen World Resource Instituten ja World Business Council for Sustainable Development -järjestöjen maailmanlaajuisia standardia Greenhouse Gas Protokollaa (GHG protokolla). Standardissa päästöt jaetaan kolmeen kategoriaan, joita kutsutaan scopeiksi (Scope 1–3). Kuvassa **(Kuva 62)** on esitetty, mistä lähteistä tavanomaisesti kasvihuonekaasuja muodostuu.



Kuva 62. GHG Protokolla. Muokattu 3.8.2021 lähteestä ghgprotocol.org.

Kaivoksen elinkaareissa myös toiminnan päättäminen aiheuttaa ilmastovaikutuksia. Alueen sulkeminen vaatii maanrakentamista, jossa hyödynnetään erilaisia raaka-aineita, kuten maa-aineita. Lisäksi maanrakennus vaatii energian käyttöä työ- ja kuljetuskalustossa. Sulkemisen yhteydessä muodostuu myös positiivisia vaikutuksia, kun toiminnan aikaiset päästöt lakkaavat ja maankäyttö muuttuu mahdollisesti niin, että hiilitaseet kehittyvät positiivisesti alueella toiminnan päätyttyä.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Ilmastovaikutusten arvioinnin lähtökohtana toimii ympäristöministeriön julkaisema raportti ”Ilmastovaikutusten arviointi YVA:ssa ja SOVA:ssa -vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely”, jonka mukaisesti arvioinnissa huomioidaan hankkeen vaikutukset ilmastomuutokseen ja ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeeseen. Esimerkiksi kaivostoiminnan suunnittelussa huomioidaan mahdollinen sademäärän kasvu ja poikkeukselliset sadantatilanteet. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ilmastomuutokseen sopeutumista ja sen ehkäisemistä. Seuraavassa on esitetty tarkemmin ilmastovaikutusten arvioinnin menetelmät.

Kasvihuonekaasut

Polvijärven kaivosten YVA-menettelyssä tarkastellaan laadullisin menetelmin hankkeen vaihtoehtojen kasvihuonekaasuista aiheutuvia ilmastovaikutuksia sekä vertaillaan hankevaihtoehtojen vaikutuksia keskenään. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan Kioton

pöytäkirjan mukaiset kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasupäästöjä tarkastellaan rakentamisen, toiminnan ja sulkemisen osalta.

Hiilitaseet

Hiilitaseella tarkoitetaan hiilen määrän muutosta ajassa. Hiilitaseen ollessa positiivinen, hiilivarasto on kasvanut. Hiilitaseiden tarkastelu voidaan jakaa maaperän ja puuston taseiden tarkasteluun. YVA:ssa hiilitaseiden arviointiin ei ole vielä vakiintuneita käytäntöjä. Hiilitaseiden muutosten tarkka määrällinen määrittäminen vaatii monitasoisia dynaamisia laskentamalleja. On kuitenkin olemassa maankäytön muutosta varten laadittuja ohjeistuksia ja työkaluja, joita pyritään soveltuvien osin hyödyntämään maankäytön muutoksesta seuraavan hiilitaseiden muutoksen määrittämiseen tässä hankkeessa. Lisäksi tehdään laadullista arviointia, jotta vaikutusten laatu ja suuruus saadaan esitettyä niin, että hankevaihtoehdot ovat keskenään vertailukelpoisia.

Varautuminen, sopeutuminen, ehkäiseminen

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa aikaisempaa voimakkaampia sääilmiöitä, kuten rankkasateita, talvimyrskyjä ja kuivuusjaksoja. Ilmastonmuutoksesta aiheutuviin vaikutuksiin ja riskeihin liittyy kuitenkin huomattavaa epävarmuutta.

Ilmastonmuutos ilmiönä pyritään huomiomaan läpi vaikutusten arvioinnin. YVA prosessin aikana pyritään esittämään, toimia, joilla ilmastonmuutokseen varaudutaan, sopeudutaan ja kuinka sitä voidaan hankkeen myötä ehkäistä. Toimet sijoittuvat eri ympäristövaikutusten arvioinnin osioihin, joissa ne kuvataan osana arviointia. Lisäksi ilmastovaikutusten arvioinnin yhteydessä ne esitetään kootusti. Varautumisen, sopeutumisen ja ehkäisemisen osalta tarkastellaan myös Elementis Mineral B.V. Branch Finland: n toimia muun muassa yrityksen kestävyysstrategian avulla.

13 LUONNONYMPÄRISTÖ

13.1 Nykytila

Hankealueen luonnonympäristön nykytilan kuvaus perustuu olemassa olevaan tietoon hankealueelta ja sen lähiympäristöstä. Karnukan alueelle 2010–2011 laaditun YVA-menettelyn yhteydessä on tarkasteltu nykyisen Karnukan kaivospiirin alueen luonnon nykytilaa. Selvitys on tehty ennen kaivostoiminnan aloittamista Karnukan alueella. Horsmanahon alueelle luontoselvityksiä ei ole aiemmin tehty, jonka vuoksi nyt tehtävän ympäristövaikutusten arvioinnin ohjelmavaiheen alettua elokuussa 2021, päätettiin toteuttaa alueelle vielä syksyn 2021 aikana ns. perusluontokartoitus, jonka perusteella suunniteltavat tarkemmat kartoitukset toteutetaan kevät/kesäkaudella 2022. Luontoselvitysten tulokset tarkastellaan YVA-selostuksessa, jolloin myös seuraavassa esitettyä nykytilaa tarkennetaan.

Horsmanahon alueella kaivostoiminta on aloitettu jo 1982 ja Karnukan alueella 2015. Tämän johdosta kaivosalueiden luonnontila on muuttunut merkittävästi ja itse kaivostoimintojen alueet ovat nykyisin lähinnä tehdasalueeksi luokiteltavaa elinympäristöä.

13.1.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Polvijärven alue kuuluu eteläboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen. Karnukan alueen ympäristö on metsäistä moreenimaa-aluetta, jota rikkovat metsätaloustyössä olevat turvemaat sekä vanhat peltomaat. Asutus, metsätaloustoimet, tiestöt ja ojitukset ovat muuttaneet maisemaa. Suoalueet on ojitettu lähes kauttaaltaan metsätaloustyöön. Selvästi yleisin metsätyyppi Karnukan kaivosalueen ympäristössä on tuoreen kankaan puolukka-mustikkatyyppin (VMT) mäntyvaltainen metsä. Toiseksi yleisin metsätyyppi on kosteilla ja paikoin kuivahkoilla kangasmailla esiintyvä tuoreen mustikkatyyppin kuusivaltainen sekametsä (MT). Kaikki metsät ovat voimaperäisen metsätalouden piirissä ja niiden luonnontilaisuus on heikko. Soiksi luokiteltavat alueet ovat korpikämmettä (KR) ja sen muuttumaa (KRMu) sekä varsinaista korpea (VK) ja sen muuttumaa (VKMu). Alueella ei ole luonnontilaisia soita. Ne on ojitettu ja niiden puuston kasvu on valtaosin elpynyt ojituksen ansiosta. (Groundia 2011)

Horsmanahon alue on kokonaan kaivostoiminnan piirissä olevaa teollisuusaluetta. Alueella ei ole luonnontilaisia, luonnontilaisen kaltaisia tai luontoarvoja sisältäviä elinympäristöjä. Karnukan kaivospiirin alue on tällä hetkellä vain osittain kaivostoiminnan piirissä olevaa teollisuusaluetta. Erityisesti alueen itä- ja pohjoisosassa on vielä metsätaloustyössä olevia alueita, joilla ei arvioida olevan erityisiä luontoarvoja sisältäviä elinympäristöjä.

13.1.2 Vesieliöstö

Alueen vesistöjä tarkkaillaan osana Pohjois-Viinijärven yhteistarkkailua, johon kuuluu myös alueen vesistöjen biologinen tarkkailu (kasviplankton, piilevät, pohjaeläimet). Vesistöjen tarkkailu ja nykytila on kuvattu tarkemmin luvussa 10.1.

Vedet Karnukan alueelta laskevat Karnukkapuroon. Puro on perattu suurelta osin ojamaiseksi, eikä siinä elä arvokkaita kalakantoja. Purolla ei ole erityisiä luonto- tai virkistysarvoja, eikä maisemallista merkitystä (Groundia 2011). Karnukkapuron vedet laskevat Viinijokeen ja edelleen Viinijärven pohjoisosaan. Biologisten muuttujien osalta perifytonin laskennallinen luokitus on hyvä (lukuarvo 0,67) ja pohjaeläinten luokitus on erinomainen (lukuarvo 0,99). (SYKE 2021)

Horsmanahon kaivosalueen vedet johdetaan Haapaojaan, joka laskee Viinijärven pohjoisosaan. Haapaoja ei ole luokiteltu vesistö, eikä sen osalta ole käytettävissä tarkempia biologisten muuttujien tarkkailuaineistoa.

13.1.3 Linnusto ja muu eläimistö

Hankealueen lähiympäristössä elää metsä- ja suokasvillisuusvyöhykkeelleen melko tyypillistä eläimistöä.

Hankealueen linnuston voidaan arvioida koostuvan melko tavanomaisesta havu- ja sekametsien yleislinnustosta. Hankealueella ei ole metsälinnustollisesti ajatellen erityisen suotuisia kohteita (kuten vanhoja metsiä tai laajoja kuusikoita), joten linnuston koostumus ja pesivien parien määrä ei oletettavasti ole erityisen korkea. Alueen muut elinympäristöt (puustoiset ojitetut suot, hakkuut) eivät ole linnustollisesti merkittäviä kohteita. Alueen linnusto kartoitetaan kaudella 2022 alueelle soveltuvalla menetelmällä.

Luonnonvarakeskuksen TASSU-järjestelmään ajanjaksolle 13.11.2021–13.1.2022 kirjattuja suurpetohavaintoja 10x10 km karkeistusalueella ovat ahman jälkihavainnot hankealueen pohjoispuolella. Ilveksen jälkihavaintoja karkeistusalueella, jolla hankealue sijaitsee, on kirjattu melko suuri määrä (noin 30). Lisäksi näkö- ja muita havaintoja ilveksestä on kirjattu muutamia. Karhusta ei ole järjestelmän mukaan havaintoja hankealueen läheisyydestä. Sudesta on tehty yksittäisiä näkö-, jälki- tai muita havaintoja karkeistusalueelta. (Luonnonvarakeskus 2022)

Noin 9 km päässä kaivosalueesta pohjoiseen on havaittu Halivaaran susilaumanreviiri. Reviirillä elää todennäköisesti seitsemän yksilön perhelauma. Lisäksi Halivaaran reviirin eteläpuolella elää omalla reviirillään (Polvijärven reviiri) todennäköisimmin yksittäinen susi tai kaksi sutta (Luonnonvarakeskus 2021). Nämä sudet tai susilaumasta lähteneet yksilöt saattavat päätyä kaivosalueen läheisyyteen ja karttaa itse aluetta. (Luonnonvarakeskus 2021)

Hankealueen ympäristössä elää Luonnonvarakeskuksen riistahavainnot.fi sivuston mukaan noin 2,8 hirveä/ 1 000 ha. Lähes kaikkialla Suomessa tavoiteltava hirvitiheys on noin 3,0 yksilöä/1 000 ha.

Syksyn 2021 luontokartoituksen yhteydessä ei alueella havaittu erityisesti suojeltaville eläinlajeille soveltuvia luontotyyppejä (liito-orava, viitasammakko). Lajien mahdollinen esiintyminen alueella tulee kuitenkin selvittää vielä kevätkaudella suoritettavilla tarkemmilla selvityksillä.

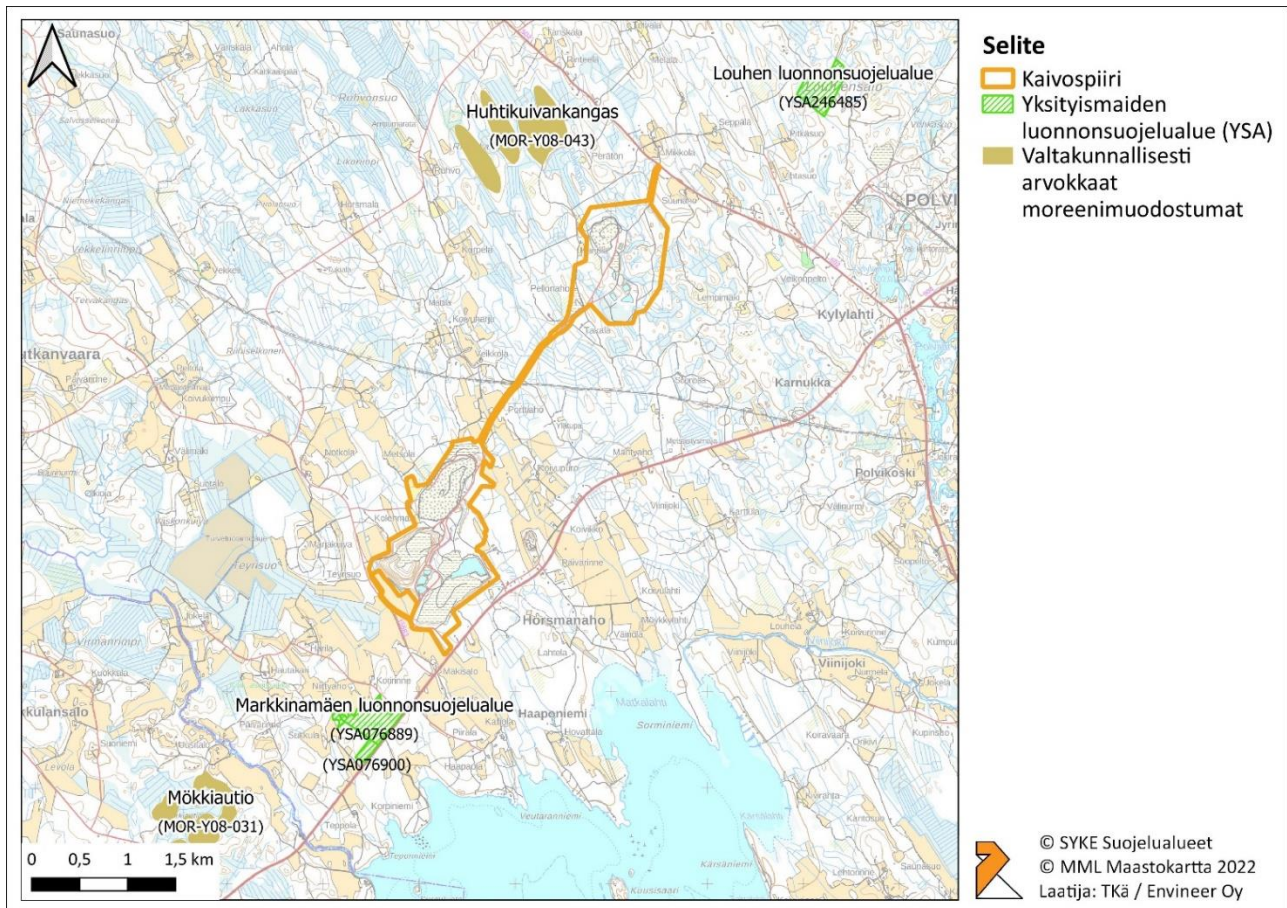
13.1.4 Luonnonsuojelualueet

Pohjois-Karjalan maakuntakaavassa on tarkasteltu Polvijärven kunnan alueen arvokkaita harjuja, moreenimuodostumia, luonnonsuojelu- ja luonnonmonimuotoisuusalueita. Hankealueen läheisyydessä (5 km päässä kaivosalueesta) ei ole Natura 2000-alueita. Lähimmät Natura-alueet Viklinrimpi ja Hanhisuo sijaitsevat yli 10 km päässä hankealueelta. **(Kuva 63)**

Hankealueen lähellä sijaitsee kaksi yksityismaiden luonnonsuojelualuetta:

- **Markkinamäen luonnonsuojelualue** (id: 69234) 0,8 km päässä Horsmanahon kaivospiiristä etelään.
- **Louhen luonnonsuojelualue** (YSA246485) noin 1,6 km päässä Karnukan kaivospiiristä koilliseen.

Louhen luonnonsuojelualueen takana koillisessa n. 3,4 km päässä kaivosalueesta sijaitsee lisäksi Autiomäen määrääikainen rauhoitusalue.



Kuva 63:Lähimmät luonnonsuojelualueet ja arvokkaat moreenimuodostumat

Hankealueen lähellä sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta moreenimuodostumaa:

- **Huhtikuivankangas (MOR-Y08-043)** 0,5 km päässä Karnukan kaivospiiristä luoteeseen. Tämä drumliiniparvi on pinta-alaltaan 51,9 ha. Alueelle ei ole tehty kasvillisuusinventointia. Alue on monin paikoin ollut talousmetsäkäytössä.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43594/MOR-Y08-043.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- **Mökkiautio (MOR-Y08-031)** 2,5 km päässä Horsmanahon kaivospiiristä lounaaseen. Tämä kumpumoreenialue on pinta-alaltaan 30,7 ha. Pohjoisosa on nuorta ja harvennettua ja eteläsaareke edustavaa ja avaraa tuoreen kankaan (MT) mäntymetsää. Kookkaita kuusia ja joitain kookkaampia koivuja kasvaa alavilla alueilla. Alueen metsät ovat kulttuurivaikuttettuja lehti- ja havupuusekametsiä. Ruderaatteja sekä lehtolajeja avoimilla metsien niittyalueilla. Alue on luultavasti toiminut joskus metsälaitumena.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43715/MOR-Y08-031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Hankkeen mukaisesta toiminnasta muodostuu sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia luonnonympäristöön. Vaikutuksia voi muodostua koko hankkeen elinkaaren ajalta riippumatta hankevaihtoehdosta.

Kaivostoiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat, kun hankekuvauksen mukainen toiminta muuttaa merkittävästi hankealueen elinympäristöjä. Elinympäristöjen muuttumisella on suora vaikutus hankealueen eläin- ja kasvilajeihin. Maa-aineksen otosta voi muodostua lähiympäristöön pöly- ja meluvaikutuksia sekä visuaalisia muutoksia. Pöly voi vaikuttaa lähialueen kasvien menestymiseen. Poikkeustilanteissa lähialueen luonnonympäristöön ilmaitse leviävät pölypäästöt ja niiden vaikutusten suuruus määräytyvät pitkälti vallitsevan tuulensuunnan ja voimakkuuden perusteella.

Valuma-alueella hankealueen alapuolisiin vesimuodostumiin voi muodostua toiminnan aikaisia vaikutuksia muuttuneesta pintaveden määrästä ja laadusta ja vaikutuksia voi kohdistua myös vesieliöstöön hankealueen valuma-alueiden alapuolisiin jokiin ja lopulta hyvin pienelle ja rajautuneelle alueelle Viinijärven pohjoisosassa. Hankkeen vaikutuksia pintavesiin on kuvattu tarkemmin **luvussa 10**.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Vaikutusten arviointi suoritetaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Arviointi suoritetaan asiantuntijatyönä olemassa olevien tietojen ja luontoselvityksen perusteella. Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia hankealueen ja lähiympäristön kasvillisuudelle, luontotyypeille, linnustolle ja muulle eläimistölle sekä luonnon monimuotoisuudelle.

Sekä Karnukan että Horsmanahon alueilla on jo ennestään harjoitettu kaivostoimintaa. Alueella tapahtuneet aiemmat kaivostoiminnasta aiheutuneet muutokset luonnonympäristössä huomioidaan vaikutusten arvioinnissa. Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset hankealueen luonnonympäristöön arvioidaan kohdistuvan suurimmalta osin hankealueelle ja lähivaikutusalueelle.

Lisäksi poikkeustilanteista aiheutuvat vaikutukset erityisesti lähivaikutusalueen luonnonympäristöön otetaan huomioon vaikutusten arvioinnissa.

Ohjelmavaiheen peruskartoitus alueella suoritettiin lokakuussa 2021 ja tulosten perusteella selostusvaiheessa kevät-kesäkaudella 2022 suositellaan tehtäväksi seuraavat lisätutkimukset:

- Linnustoselvitys
- Viitasammakkokartoitus
- Liito-oravaselvitys

Tutkimuksista saatavia tuloksia hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa ja myös nykytilankuvausta tarkennetaan tarvittaessa selostusvaiheessa.

Kasvillisuuteen kohdistuvien vaikutusten arviointi

Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin erityisesti hankealueen, hankealueen lähiympäristön ja lähiympäristön vesistöjen osalta. Hankkeesta aiheutuvat erityisesti hankealueen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset huomioidaan vaikutusten arvioinnissa hyvin paikallisena.

Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan uusien louhoksien avaamisen yhteydessä poistettava pintamaan ja kasvillisuuden muodostamien elinympäristöjen ja luontotyyppien häviäminen. Myös toiminnan aikainen pölyäminen huomioidaan arvioinnissa, koska se voi vähäisissä määrin vaikuttaa lähialueen kasvillisuuden elinoloihin. Lähialueen metsiin kohdistuneet hakkuut ja soiden ojitukset voivat lieventää arviointivaiheessa hankkeesta aiheutuvien vaikutusten merkittävyyttä.

Lisäksi kaivosalueen vesienhallintaan liittyvät maaperän kuivuminen tai lisääntyvä kosteus otetaan huomioon arvioitaessa vaikutuksia hankealueen ja lähivaikutusalueen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin.

Eläimiin kohdistuvien vaikutusten arviointi

Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia hankealueen, lähiympäristön ja lähiympäristön vesistöjen eläimistöön. Arvioinnissa huomioidaan eläinten elinympäristöjen muuttuminen kaivostoiminnan myötä, kun mm. puusto ja kasvillisuus alueelta poistetaan. Hankkeen toiminnan aikaiset vaikutukset huomioidaan hankealueella ja lähivaikutusalueella.

Ekologisten yhteyksien muuttuminen sekä lähiympäristöön kohdistuvat visuaaliset muutokset ja melu toiminnan aikana voivat vaikuttaa lähiympäristön eläimiin ja aiheuttaa ns. välttämiskäyttäytymistä. Arvioinnissa huomioidaan alueelta tehdyt havainnot mm. lintujen pesimäalueista. Arvioinnissa otetaan huomioon jo olemassa oleva kaivostoiminta, sekä muut toiminnot hankealueen läheisyydessä, joiden vuoksi hankkeesta aiheutuvat visuaalisten muutosten ja meluhäiriöiden vaikutukset eläimiin voivat jäädä melko vähäisiksi.

Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten arviointi

Hanke- ja lähialueen luonnonympäristöä ei alustavien arvioiden mukaan pidetä erityisen arvokkaana luonnonmonimuotoisuuden suojelun kannalta. Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja suojelullisesti arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin lähivaikutusalueella. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan pintavesien määrässä ja laadussa tapahtuvien muutosten vesistöihin aiheuttamien vaikutusten välillinen vaikutus myös vesieliöstöön lähimmissä vesistöissä (Karnukkapuro ja Haapaoja).

14 MELU JA TÄRINÄ

14.1 Melu - Nykytila

14.1.1 Melua aiheuttavat toiminnot ja toiminta-ajat

Horsmanahon ja Karnukan alueen kaivostoiminta ja liikennöinti ovat alueen nykytilan merkittävimmät melulähteet.

Kaivostoiminnan aiheuttamat meluvaikutukset vaihtelevat jonkin verran Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueiden välillä. Kaivostoimintaan liittyvät melulähteet ovat räjäytysreikien poraus, räjäytys, suurimpien kivilohkareiden pieneminen kaivinkoneeseen asennetulla hydraulisella iskuvasaralla (rikottimella), malmin/sivukiven lastaus sekä kuljetus. Louhe lastataan kaivinkoneella kiviautoihin ja malmikivi kuljetetaan Horsmanahon alueella sijaitsevaan malmin välivarastoon. Horsmanahon murskausalueella sivukiveä syötetään kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla murskauskäyttöön. Karnukan kaivosalueella murskaustoimintaa ja läjitystoimintaa ei nykyisellään ole.

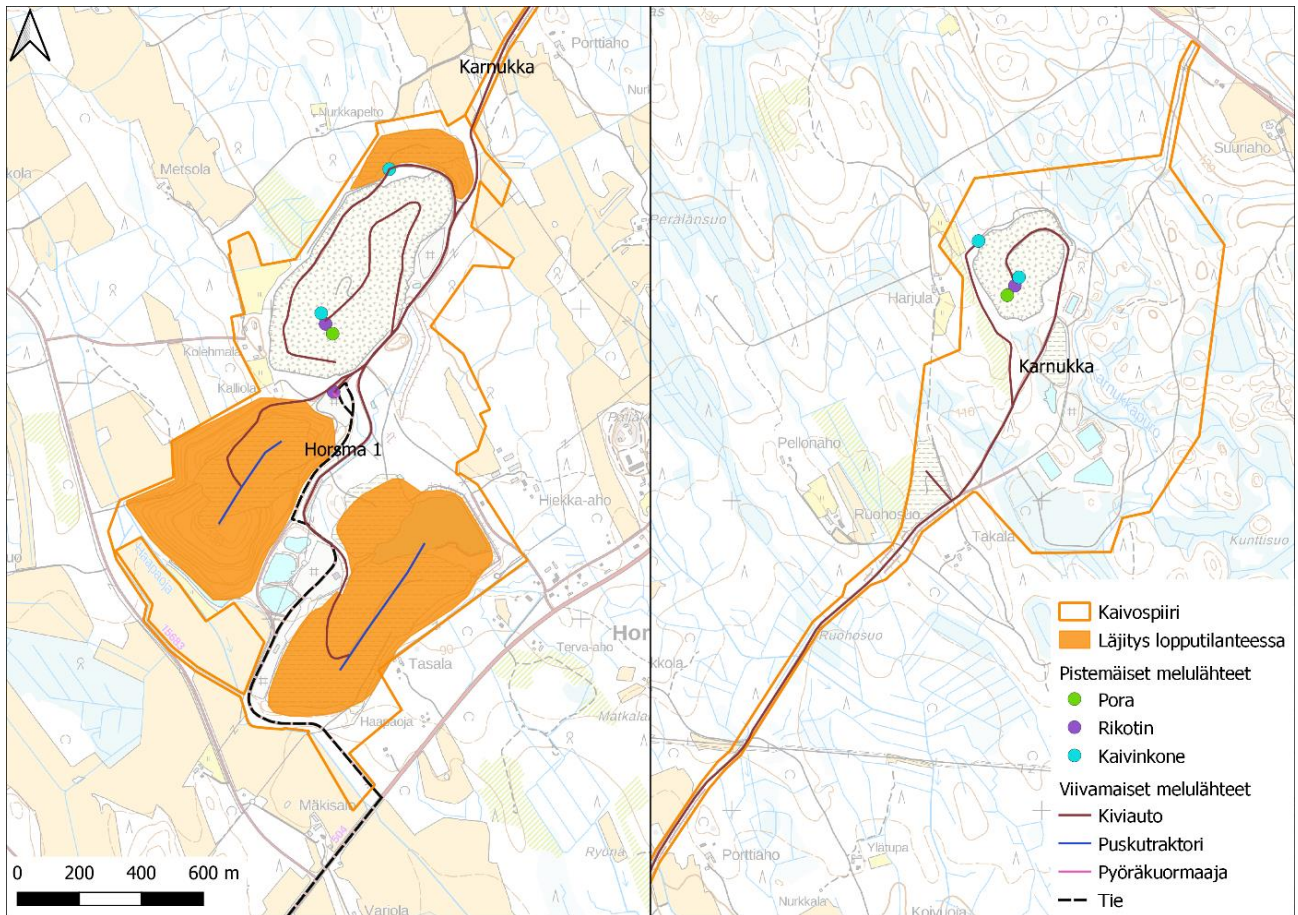
Kaivoksen sisäistä liikennettä tapahtuu kaivosalueiden välisellä yhdystiellä, jota pitkin sekä malmi, että sivukivet kuljetetaan Karnukan kaivosalueelta Horsmanahon alueelle. Horsmanahon alueella sivukiveä kuljetetaan louhoksesta läjitysalueille. Louheen ja malmin kuljetus suoritetaan tieliikenteeseen soveltuvilla kiviautoilla. Kaivoksen ulkopuolinen liikenne koostuu pääosin malmin kuljetuksesta välivarastosta Vuonoksen rikastamolle Outokummuntietä etelän suuntaan. (ks. myös luku 15).

Kaivostoimintaa toteutetaan arkipäivisin voimassa olevien ympäristölupien mukaisesti räjäytysten sijoittuessa klo 8–18väliselle ajalle ja muu toiminta sijoittuu klo 6–22välille. Lisäksi malmia voidaan kuljettaa ulos kaivosalueelta myös lauantaisin klo 8–16välisenä aikana.

14.1.2 Melun raja-arvot ja mallinnukset

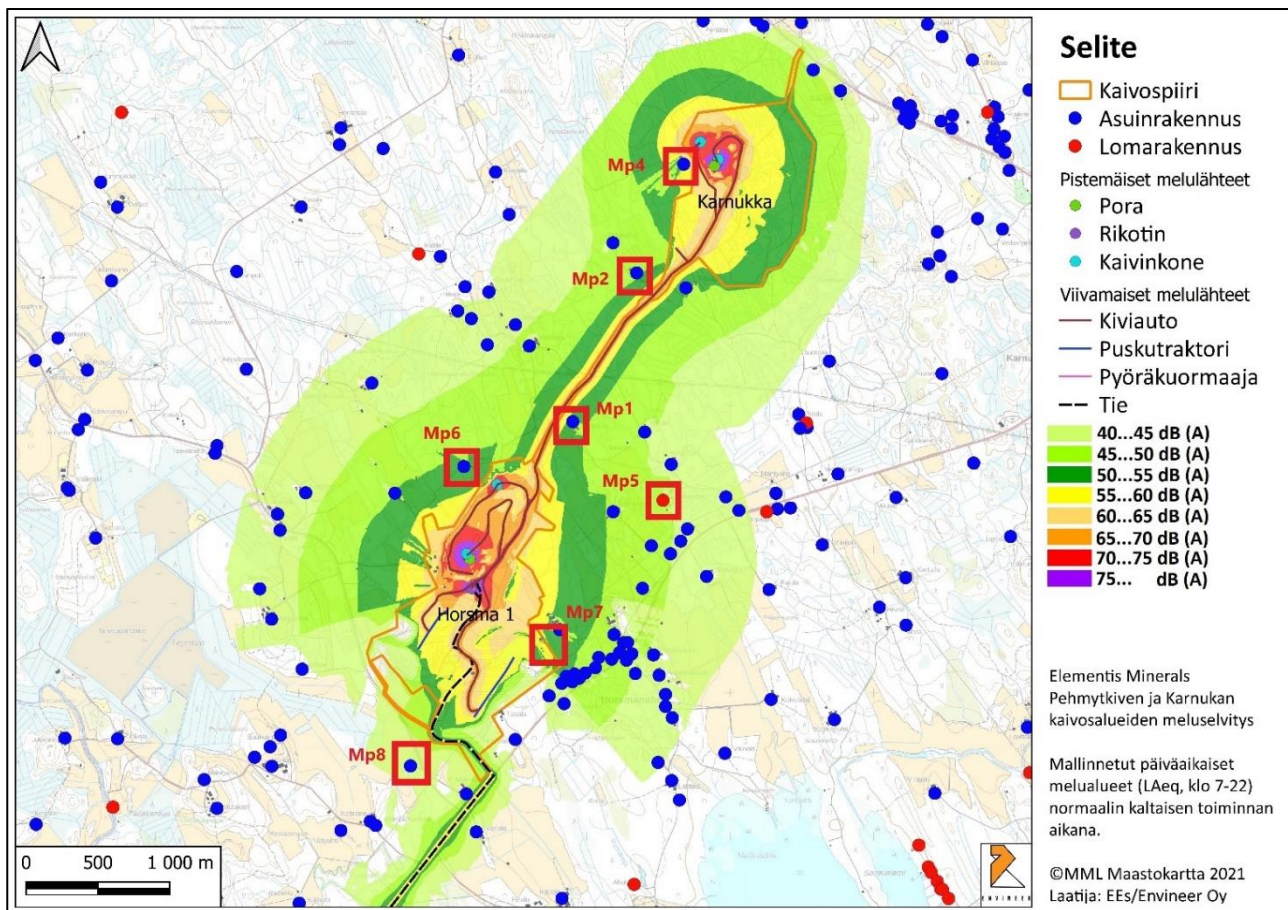
Kaivoksien ympäristölupien mukaisesti toiminnan melu ei saa ylittää lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla päivällä melutasoa L_{Aeq} 55 dB(A) (klo 7–22) eikä yöllä L_{Aeq} 50 dB(A) (klo 22–7). Horsmanahon ympäristöluvan mukaisesti yöajan raja-arvo L_{Aeq} 50 dB(A) ei saa ylittyä asuinkiinteistöillä myöskään aamun ensimmäisen toimintatunnin klo 6–7 aikana.

Molempien kaivoksien toiminnan kattava melumallinnus on laadittu keväällä 2021 (Envineer 2021). Melumallinnuksissa käytetyt maastomallit on laadittu ja melulähteet on sijoitettu vastaamaan nykyistä normaalitoimintaa lähitulevaisuudessa, ja Horsmanahon alueella läjitysalueet on mallinnettu lähes nykyisten suunnitelmien/lupapäätöksen mukaiseen maksimikorkeuteen. Karnukan kaivosalueella maastomalli vastaa nykytilannetta. **(Kuva 64)**. Louhinnan edetessä syvemmälle kaivostoiminnan meluvaikutukset pienenevät tulevaisuudessa. Läjitysalueiden korkeuden kasvaessa myös läjitykseen liittyvien toimintojen korkeus sekä meluvaikutusalueet kasvavat.



Kuva 64: Kaivoksien melulähteiden sijoittuminen nykyistä toimintaa kuvaavassa mallinnustilanteessa. Envineer 2021.

Vuoden 2021 meluselvityksen yhteydessä alueella suoritettiin melumittauksia, joilla varmistettiin melumallinnuksen toimivuus sekä saatiin tietoa taustamelutasoista, melun luonteesta sekä vaihtelevuudesta (Envineer 2021 c). Mittauspisteiden sijainnit ja mallinnetut päiväaikaiset melualueet on esitetty kuvassa. **(Kuva 65)**



Kuva 65: Mallinnetut päiväaikaiset melualueet normaalin toiminnan aikana nykytilanteessa. Mittauspisteet lisätty kartalla punaisilla neliöillä.

Melumallinnukset edustavat ympäristölupien mukaista maksimitilannetta, jolloin kaikki kaivosalueiden toiminnot ovat käynnissä samanaikaisesti ja yhtäjaksoisesti klo 6–22. Nykytilanteessa kaivosalueiden toiminnot toimivat kuitenkin yhdessä vuorossa klo 6–14, jolloin todelliset meluvaikutukset lähimmillä asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöjen piha-alueilla ovat mallinnettuja melutasoja pienemmät.

Tehtyjen melumallinnusten ja mittausten tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa (**Taulukko 18**). Mittauspisteessä MP2 mitattu tulos edustaa yöaikaista melutasoa ja muissa mittauspisteissä päiväaikaista melutasoa.

Taulukko 18: Mitattujen ja mallinnettujen keskiäänitasojen vertailu. Mittauspisteessä MP2 mitattu tulos edustaa yöaikaista melutasoa ja muissa mittauspisteissä päiväaikaista melutasoa. Ohjearvo päivällä LAeq 55 dB(A) (klo 7–22) ja yöllä LAeq 50 dB(A) (klo 22–7).

Mittauspiste	L _{Aeq} (dB), mitattu	L _{Aeq} (dB), mallinnettu normaalitoiminta
		Päivä / Yö
MP1	Päivä: 52	51 / 41
MP2	Yö: 49	46 / 36
MP4	Päivä: 51	49 / 41
MP5	Päivä: 42	44 / 34
MP6	Päivä: 46	46 / 37
MP7	Päivä: 45	52 / 42
MP8	Päivä: 51	39 / 35

Tuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että mallinnuksen keskiäänitasot on laskettu asuin- tai vapaa-ajan kiinteistön piha-alueelle karttatarkastelun perusteella sijoitettuun pisteeseen. Ympäristömelumittauksien mittauspisteet on puolestaan valittu mittausajankohtana tehdyn maastotarkastelun perusteella, eikä kaikkia mittauspisteitä ole voitu sijoittaa kiinteistöjen piha-alueille.

Melumittausten ja -mallinnusten perusteella Elementis Mineralsin kaivosalueiden toiminnan aikaisista toiminnoista normaalin kaltaisessa nykytilanteessa aiheutuvat päiväaikaisten keskiäänitasot lähimmillä vakituisilla asuinkiinteistöillä (39...52 dB) ja lähimmällä vapaa-ajan kiinteistöllä (44 dB) alittavat valtioneuvoston päätöksen 993/1992 ohjearvotasot. Myös yöaikaisten keskiäänitasot lähimmillä vakituisilla asuinkiinteistöillä (34...42 dB) ja lähimmällä vapaa-ajan kiinteistöllä (34 dB) alittavat valtioneuvoston päätöksen 993/1992 ohjearvotasot.

Toiminta-alueiden sekä asuin- ja lomakiinteistöjen väliset etäisyydet ovat olleet nykytilanteessa pääosin riittävät. Merkittävimmät meluvaikutukset ovat liittyneet kaivosten yhdystien liikenteen kuljetuksen aiheuttamaan meluun. Kaivospiirin ympäristön taustamelutasot ovat matalat, joten toiminnot voivat vaikuttaa äänimaisemaan ilman että raja-arvot ylittyvät.

14.2 Tärinä - Nykytila

Tärinää aiheutuu kaivostoiminnasta ja siinä erityisesti avolouhosten louhintaräjäytysten yhteydessä. Jonkin verran tärinää voi aiheutua myös läjitystoiminnasta ja kiviaineksen kuljetustoiminnasta. Räjäytyksistä syntyvä tärinä on impulssimaista ja laajakaistaista, voimakkain tärinä kestää kuitenkin vain hetken. Horsmanahon kaivostoimintaan liittyen on tehty tärinämittauksia viimeksi vuonna 2009. (Finnrock 2009), jolloin lähikiinteistöillä ei havaittu ohjearvojen ylityksiä räjäytysten aikana. Louhintatoiminta Pehmytkiven louhoksella on mainitun mittauksen jälkeen edennyt syvemmälle ja nykyisen kaivostoiminnan tärinävaikutuksien arvioidaan olevan vähäisiä. Karnukan alueella tärinämittauksia ei toiminnan aikana (2015-2021) ole suoritettu.

14.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Vaikutusten muodostuminen nykytilassa on kuvattu **kohdassa 3.2.4**. Vaihtoehtojen VE0-VE2 mukaisessa toiminnassa melua tuottavat toiminnot ovat nykytilaa vastaavat, mutta vaikutusten ajallinen kesto ja vaikutusalueet muuttuvat. Tärinävaikutuksien ei arvioida merkittävästi lisääntyvän. Toiminnan päätyttyä melua ja tärinää ei aiheudu.

Vaihtoehdossa VE0 suurin muutos nykytilaan verrattuna on sivukivialueen perustaminen Karnukan alueelle, joka lisää meluvaikutuksia läjitystoiminnan kautta, mutta toisaalta vähentää liikenteen aiheuttamaa meluvaikutusta kaivosten välisellä yhdystiellä. Muutokset liikenteessä on kuvattu tarkemmin kaikkien vaihtoehtojen osalta **kohdassa 15**.

Vaihtoehdossa VE1 suurin muutos nykytilaan verrattuna muodostuu uusien avattavien louhosten meluvaikutuksista. Karnukan alueelle avattavan Karnukka 2 louhoksen lähiympäristössä ei juurikaan ole häiriintyviä kohteita ja meluvaikutusten muutoksen merkitys arvioidaan alustavasti vähäiseksi. Horsmanahon alueelle suunnitellun Alavan louhoksen meluvaikutukset sen sijaan vaikuttavat merkittävästi kaivosalueen itäpuolella sijaitseville lähimmille kiinteistöille. Lisääntyvä louhinta ja sen myötä lisääntyvä/laajentuva sivukivien läjitys alueella II+IV voi vaikuttaa merkittävästi meluvaikutuksiin läjityksen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsevilla kiinteistöillä. Kaivosten välisen liikenteen lisääntyminen lisää myös meluvaikutuksia. Uusien louhosten avaamisen myötä myös tärinävaikutukset muuttuvat. Räjähdytysten määrät eivät merkittävästi lisäännä, mutta vaikutukset muuttuvat uusien louhosten louhinnan ollessa alkuvaiheessa lähellä maanpintaa. Alavan louhos myös sijaitsee lähempänä mahdollisia häiriintyviä kohteita. Vaikutusten ajallinen kesto sekä melu- että tärinävaikutusten osalta on merkittävä.

Vaihtoehdossa VE2 toiminnan muutoksien aiheuttamat melu- ja tärinävaikutukset ovat alustavasti arvioiden vähäisempiä nykytilaan verrattuna, kuin vaihtoehdossa VE1, mutta ajallinen kesto on merkittävä. Ajallisen keston lisäksi myös muutokset louhintamäärissä, läjitystoiminnassa ja kaivosten välisessä liikenteessä voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia lähialueen kiinteistöille kohdistuvissa meluvaikutuksissa.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeesta aiheutuu melua ja tärinää rakentamisen ja toiminnan aikana. Toiminnan päätyttyä melua tai tärinää ei aiheudu.

Nykytilan kuvauksen perusteella muodostetaan arvio nykytilan herkkyydestä sekä melun että tärinän osalta. Herkkyyden arvioinnissa huomioidaan mm. asutus, alueen virkistyskäyttö sekä muut toiminnot hankkeen vaikutusalueella.

Hankkeesta aiheutuvat meluvaikutukset arvioidaan melumallinnusten avulla hankkeen toteutusvaihtoehdoissa VE0-VE2. Eri vaihtoehtojen toimintojen aiheuttaman melun leviämislaskennat tehdään Datakustik CadnaA –mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja. Ympäristöön aiheutuvien melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, rakennukset, melusteet ja maastonmuodot. Mallissa melun leviäminen lasketaan vähän ääntä vaimentavissa

lämpötila- ja tuuliolosuhteissa. Mallinnuksissa hyödynnetään lähtötietoina kaivoksella ja sen lähialueella tehtyjen melumittausten tuloksia sekä keväällä 2021 alueelle laadittua melumallinnusta. Melumallinnuksista laaditaan erillinen raportti, joka liitetään YVA-selostukseen. Mallinnuksen tulokset kuvataan YVA-selostuksessa.

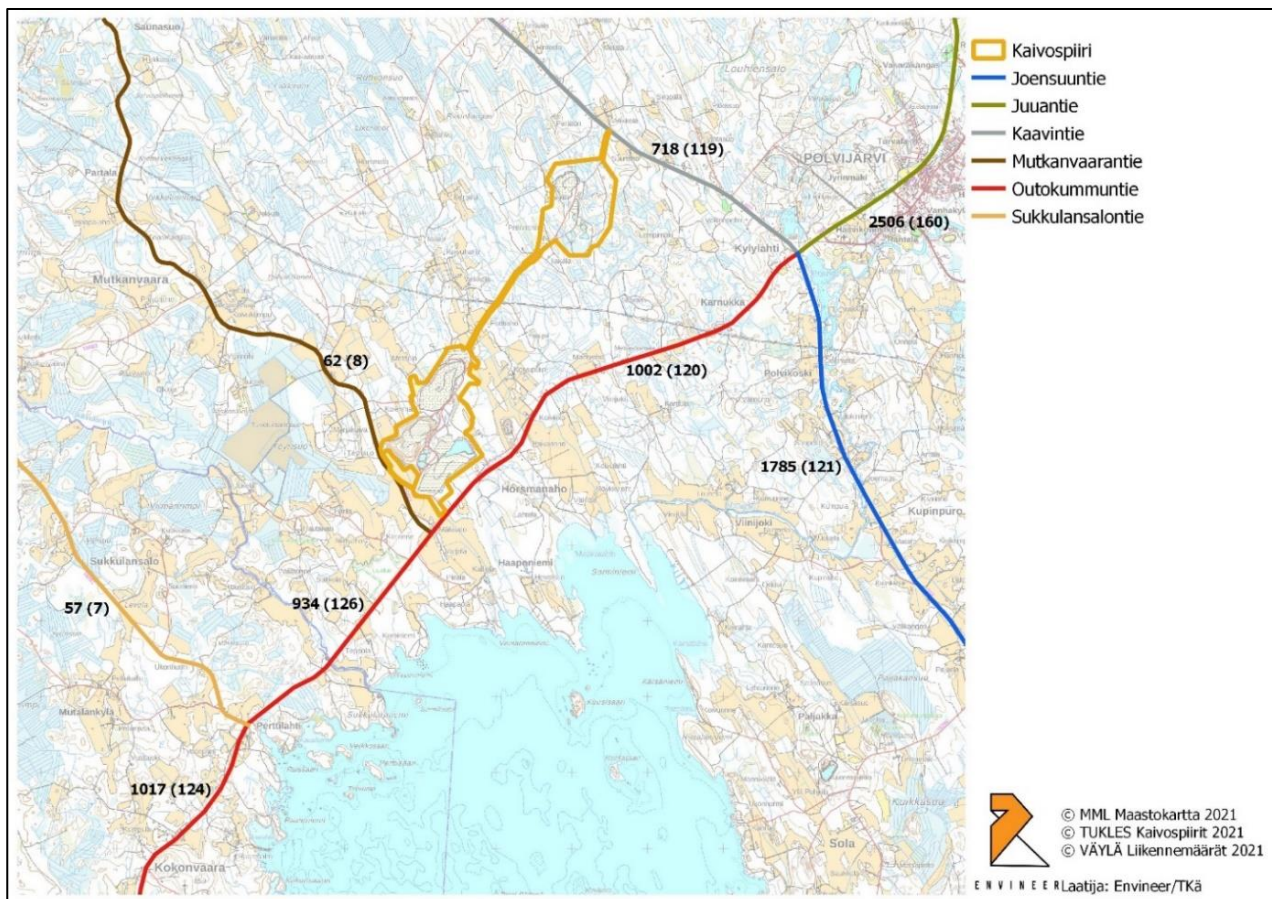
Mallinnuksen tulosten perusteella arvioidaan hankkeen meluvaikutusten suuruus. Vaikutusten suuruus arvioidaan mm. sen perusteella, aiheuttaako hanke melutasojen ohjearvojen ylittymistä sekä vaikutusten keston perusteella. Laskettuja melutasoja verrataan valtioneuvoston melutason ohjearvoista antaman päätöksen (993/1992) mukaisiin melun ohjearvoihin sekä kaivoksen ympäristöluvan mukaisiin raja-arvoihin.

Louhinnan edellyttämän räjäytystyön aiheuttamaa tärinää arvioidaan kokemusperäisesti kaivoksella tehtyjen mittausten ja havaintojen perusteella. Näiden pohjalta arvioidaan edelleen tärinän vaikutukset mm. ihmisten viihtyvyyteen, ympäristön rakenteisiin ja tärinän vaikutuspiirissä oleviin herkkiin laitteisiin. Erillisiä tärinämallinnuksia ei arvioida tarpeellisiksi. Tärinävaikutusten suuruutta arvioitaessa huomioidaan tärinän häiritsevyys sekä se, voiko tärinä aiheuttaa rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakennuksissa ja rakenteissa.

15 LIIKENNE

15.1 Nykytila

Liikennöinti Horsmanahon kaivosalueelle tapahtuu Outokummuntien kautta kaivosalueen eteläosassa sijaitsevan liittymän kautta. Karnukan kaivosalueelle kuljetaan Horsmanahon kaivospiirin kautta ja kaivoksien välistä yhdystietä pitkin. Yhdystie on myös yleisessä tieliikennekäytössä. Karnukan kaivosalueelta on tieyhteys myös seututielle 502 (Kaavintie), mutta sitä ei käytetä malminkuljetuksiin tai raskaalle liikenteelle. Tieyhteys toimii lähinnä pelastustienä ja/tai kevyemmälle henkilöliikenteelle. Kaivosalueilla on lisäksi sisäisiä liikennereittejä. Sisäisessä liikenteessä käytetään mm. kaivosajoneuvoja ja kiviautoja (dumppereita). Liikennemäärät kaivosalueen läheisyydessä olevilla yleisillä teillä on esitetty kuvassa (**Kuva 66**). Suluissa esitetyt luvut ovat raskaan liikenteen määrät.



Kuva 66: Vuoden 2020 liikennemäärät kaivosalueen läheisyydessä. Kuvassa numerot ovat tieosuudelle lasketut vuorokausikohtaiset kokonaisliikennemäärät (KVL), suluissa raskaan liikenteen osuus kokonaismäärästä (KVLrask).

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.

Maantieliikenteestä Horsmanahon kaivosalueelle kohdistuvan raskaan liikenteen määrän on arvioitu olevan maksimitilanteen mukaisesti 55 ajoneuvoa vuorokaudessa ja suurin osa tästä koostuu malmin kuljetuksesta Vuonoksen rikastamolle.

Kaivosalueen sisäisestä liikenteestä suurin osa koostuu malmin siirrosta molempien kaivosalueiden louhoksista välivarastoon ja sivukivien siirrosta kaivannaisjätealueelle. Kuljetukset toteutetaan maansiirtoautoilla (dumppereilla). Karnukan kaivoksen ja Horsmanahon malmin välivaraston etäisyys toisistaan on n. 4 km ja kuljetuksia tehdään arkisin yleensä yhdessä vuorossa 6–14 välisenä aikana. Välivarastolta Vuonoksen rikastamolle malmi ajetaan kasettikuorma-autoilla aikavälillä ma-pe 6–22 ja tarvittaessa myös lauantaisin. Malmin kuljetus suuntautuu Horsmanahon kaivosalueelta Outokummun tien ja Talkkitien kautta Vuonoksen rikastamolle, kokonaiskuljetusmatkan ollessa noin 15 km.

15.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Hankkeesta aiheutuu vaikutuksia kuljetusliikenteeseen ja vaikutukset kohdistuvat kaivosalueen sisäisille kuljetusreiteille ja lisäksi kaivoksien väliselle yhdystielle, joka on myös yleisessä tieliikennekäytössä. Malmin kuljetusmäärät Vuonoksen rikastamolle pysyvät kaikissa hankevaihtoehdoissa nykyisellä tasollaan, jolloin suoria merkittäviä vaikutuksia ei kohdistu yleisten maanteiden liikennemääriin. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivostoiminnan jatkuminen vuoden 2028 jälkeen jatkaa toiminnan aikaisten liikennevaikutusten ajallista kestoa.

Vaihtoehdossa VE0 sivukivien läjittäminen Karnukan kaivosalueelle aiheuttaa muutoksia kaivosten välisen raskaan liikenteen määrässä sekä Karnukan kaivosalueen sisäisessä liikenteessä.

Vaihtoehdossa VE1 Karnukan nykyisestä louhoksesta (Karnukka 1) ja uudesta Karnukka 2 louhoksesta malmi ajetaan yhdystietä pitkin Horsmanahoon. Syntyvä sivukivi kuljetetaan osittain Horsmanahoon ja sijoitetaan osittain Karnukka 1 louhokseen. Kasvavien louhintamäärien myötä liikenne kaivosalueiden välillä lisääntyy. Horsmanahossa pehmytkiven louhosta laajennetaan ja Alavan louhos avataan. Muutosten myötä kaivosalueiden sisäinen liikenne lisääntyy molemmilla alueilla jonkin verran ja kaivosalueiden sisäisiin liikennöintireitteihin kohdistuu muutoksia. Vaihtoehdon VE1 toteutuessa kaivoksen toiminta-aika pitenee, jolloin liikennevaikutusten ajallinen kesto kasvaa.

Vaihtoehdossa VE2 Karnukan louhoksen (Karnukka 1) malmi sekä syntyvä sivukivi kuljetetaan Horsmanahoon. Kasvavien louhintamäärien myötä liikenne kaivosalueiden välillä lisääntyy. Horsmanahon kaivoksella Pehmytkiven louhos laajenee ja vuotuinen louhintamäärä kasvaa, mikä lisää Horsmanahon alueen sisäistä liikennettä vuositason tasolla. Vaihtoehdon VE2 toteutuessa kaivoksen toiminta-aika pitenee, jolloin liikennevaikutusten ajallinen kesto kasvaa.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen vaikutukset liikenteeseen arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Toiminnan päättymisen jälkeen liikennemäärät pienenevät nykytilanteeseen verrattuna.

Liikenteen nykytilan herkkyyden arvioinnissa otetaan huomioon hankkeen liikennereittien liikennemäärät, tieverkon kunto ja toimivuus sekä liikennereitin varren asutus, loma-asutus sekä muut herkätkohteet. Liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten suuruutta arvioidaan liikennemäärien muutosten, liikenneturvallisuuden, liikenteen sujuvuuden sekä vaikutusten keston perusteella. Arvioinnin aikana tarkennetaan suunnitellun toiminnan kuljetusreitit kaivosalueilla ja arvioidaan laskennallisesti hankkeen aiheuttamat muutokset niiden liikennemääriin. Liikennevaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona olemassa olevan tiedon pohjalta.

16 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

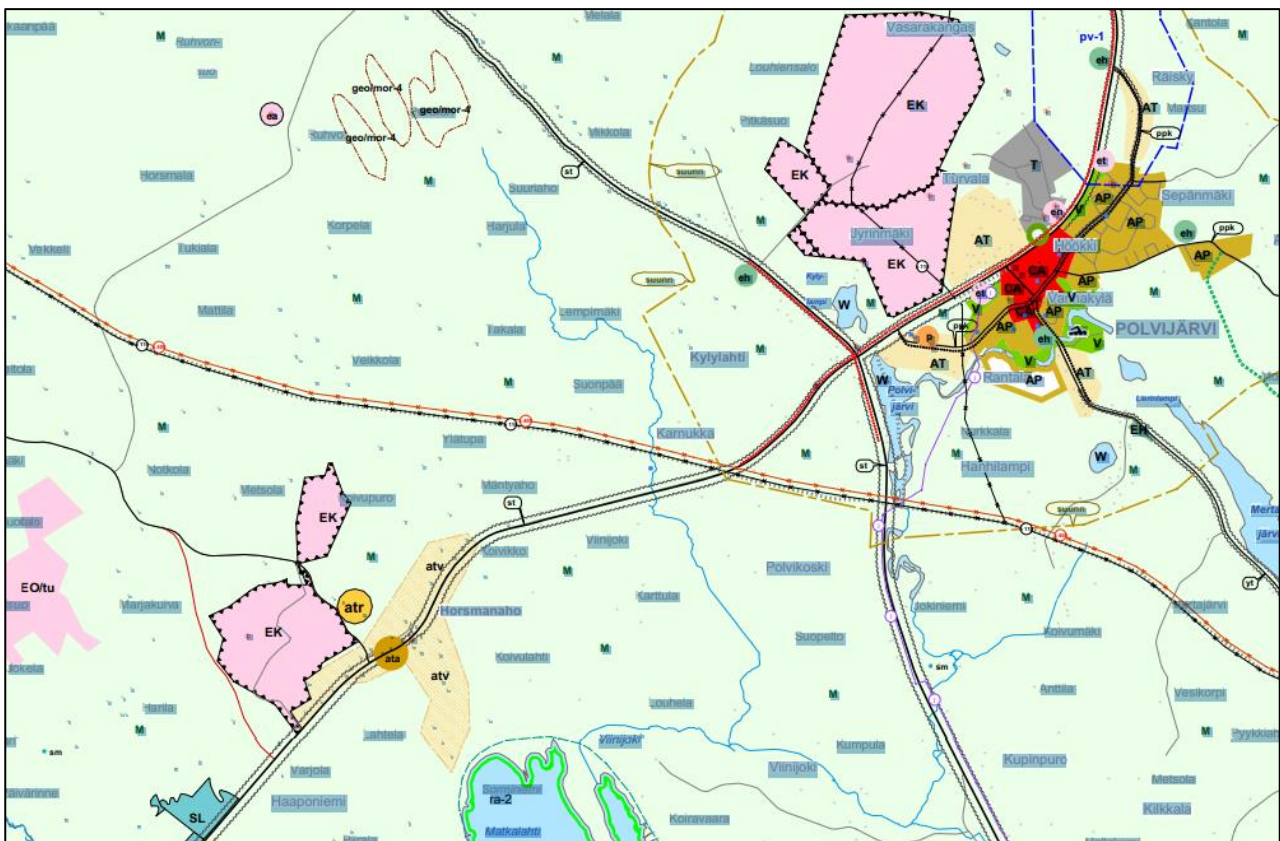
16.1 Nykytila

16.1.1 Maankäyttö

Karnukan ja Horsmanahon lähiympäristön muu maankäyttö painottuu maa- ja metsätalouteen. Kaivosalueiden läheisyydessä ei sijaitse muuta teollisuutta tai palveluita. Kaivosalueiden lähiympäristön virkistyskäyttömuotoja ovat muun muassa marjastus ja sienestys. Virallisia ulkoilureittejä kaivosten lähiympäristöissä ei ole. Kaavintieltä (502) Karnukan suuntaan kulkevilla metsäteillä tehdään ravihevosten juoksuharjoituksia. Korkeintaan 1 km etäisyydellä nykyisten kaivospiirien rajoista sijaitsee yhteensä 103 asuttua kohdetta, joista 3 on lomakäytössä. Lähin asuintaajama (Polvijärvi) sijaitsee noin 3 km etäisyydellä Karnukan kaivosalueesta itään. Lähin koulu ja päiväkoti sijoittuvat Polvijärven taajamaan. Kaivosalueiden lähiympäristön asutus on esitetty tarkemmin jäljempänä **kohdassa 18.1.1 (Kuva 70)**.

16.1.2 Kaavoitus

Vuonna 2018 lainvoiman saaneessa Joensuun seudun yleiskaavassa 2020 Horsmanahon aiemman kaivospiirin alue on osoitettu yleiskaavassa EK-alueeksi. Karnukan kaivosalue on perustettu kaavan hyväksymisen jälkeen, eikä sitä ole esitetty yleiskaavassa. Yleiskaava ei vastaa nykytilannetta, koska siinä ei ole esitetty Horsmanahon nykyistä kaivostoiminnan laajuutta eikä Karnukan alueen olemassa olevaa kaivostoimintaa. **(Kuva 67).**

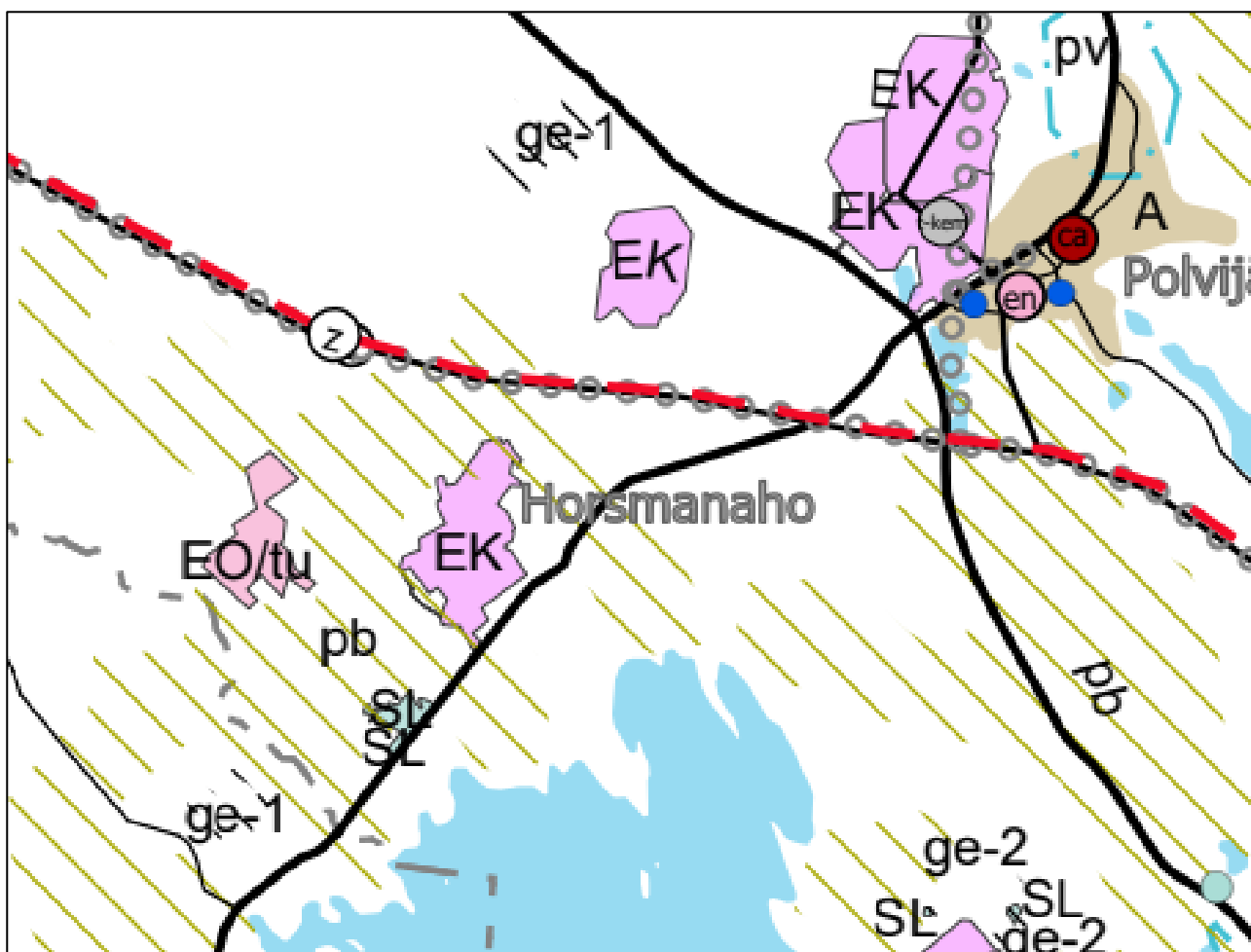


Kuva 67: Ote Joensuun seudun yleiskaavasta 2020 (<https://www.joensuu.fi/voimassa-olevat-kaavat>)

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 on saanut lainvoiman 8.7.2021. Maakuntakaavassa sekä Horsmanahon että Karnukan kaivospiirit sijaitsevat pääosin EK-merkinnällä osoitetuilla alueilla. Kaivospiirien välistä yhdystietä ei ole merkitty kaivosalueeksi. Ote Pohjois-Karjalan maakuntakaavasta on esitetty kuvassa (Kuva 68) ja Polvijärven kaivosten lähialuetta koskevat kaavamerkinnot taulukossa (Taulukko 19).

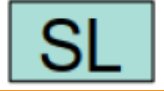
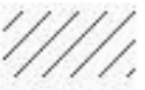
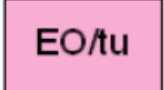
Karnukan ja Horsmanahon kaivosten välissä kulkee ohjeellinen moottorikelkkareitti, sekä sähkölinjan reitti. Karnukan eteläpuolella ja Horsmanahon ympärillä on kaavamerkintä pb (peltobiotalousalue), jonka mukaan erityisesti Horsmanahon kaivosalueen ympärillä on maakunnallisesti merkittäviä yhtenäisiä peltoalueita, joille sijoittuu tärkeitä maaseutuelinkeinoja, erityisesti maanviljelyä. Kaavamerkintää koskee seuraava suunnittelu määräys:

Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee huomioida maaseutuelinkeinojen toimintaedellytykset ja niiden kehittämismahdollisuudet. Maaseutuelinkeinojen kannalta hyvät peltoalueet tulee turvata muulta rakentamiselta.



Kuva 68. Ote Pohjois-Karjalan maakuntakaavasta 2040, kaavamerkinnot esitetty taulukossa 17. (<https://www.pohjois-karjala.fi/maakuntakaava>)

Taulukko 19. Pohjois-Karjalan maakuntakaavan kaavamerkintöjä.

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus / kaavamääräys
	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.
	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.
	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
	Arvokas harju- tai 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.
	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.

16.1.3 Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Maankäyttö- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Maankäytön suunnittelussa on huomioitava, että edistetään näitä tavoitteita ja niiden toteuttamista. Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 (YM/2017/81). Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja vuonna 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Valtioneuvoston päätös tuli voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia aiheita:

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

Polvijärven kaivosten YVA-hanketta koskevia alueidenkäyttötavoitteita ovat mm:

- Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi
- Luodaan edellytykset resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen
- Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja
- Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
- Edistetään luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä

16.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Hankevaihtoehtojen mukaiset kuvaukset on esitetty **kappaleessa 3**. Hankkeen toteuttamisella vaihtoehtojen VE0 ja VE2 mukaisesti ei arvioida olevan nykyisestä poikkeavia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen tai maankäyttöön. Hankevaihtoehtojen VE1 esitetyt toiminnan muutokset, kuten uusien louhoksien avaaminen vaatii maankäytön muutoksia. Suoria vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen aiheuttaa kaivosalueen laajentamisesta, jolloin

rakentaminen ja teollinen toiminta sijoittuu nykyistä laajemmalle alueelle, mutta vaikutukset kohdistuvat nykyisten kaivospiirien alueille. Välillisiä vaikutuksia maankäyttöön voi aiheutua muiden hankkeesta aiheutuvien ympäristövaikutusten, kuten melun ja pölyn myötä.

Maakuntakaava on yleispiirteinen ja suunnitellun toiminnan vaatimat kaivospiirien mahdolliset pienet laajennukset eivät merkittävästi vaikuta kaavan toteutumiseen, eikä kaavoituksen muuttamiseen nähdä tarvetta.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona seuraavassa kuvatus mukaisesti.

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön nykytilan perusteella arvioidaan niiden herkkyyks muutoksille. Herkkyyden arvioinnissa huomioitavia tekijöitä ovat mm. hankkeen kaavan mukaisuus, vaikutusalueen herkkä maankäyttö (esim. loma-asuminen, virkistyskäyttö, suojelualueet) ja valtakunnallisesti tai seudullisesti arvokkaat alueet tai kohteet.

YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen soveltuvuus alueen yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä alueen muihin toimintoihin ja infraan. Vaikutukset arvioidaan kaava-aineiston, olemassa olevien selvitysten, sidosryhmäyhteistyön, karttatarkastelujen ja maastokäyntien perusteella. Hankkeen suunnitelmia verrataan alueen nykyisiin ja suunniteltuihin maankäyttömuotoihin ja arvioidaan maankäytön tavoitteiden toteutuminen alueella. Lisäksi arvioidaan mahdolliset maankäytön rajoitukset ja ristiriidat. Vaikutusalue rajoittuu pääosin hankealueelle ja sen lähialueelle. Yhdyskuntarakenteen osalta huomioidaan yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa. YVA-selostuksessa tarkastellaan myös hankkeen suhdetta valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) toteutumiseen sekä maakuntakaavaan.

17 MAISEMA, KAUPUNKIKUVA JA KULTTUURIPERINTÖ

17.1 Nykytila

17.1.1 Maisema

Karnukan ja Horsmanahon kaivosalueet ja niiden lähiympäristö kuuluvat Pohjois-Karjalan järvisuudun maisemamaakuntaan, jota luonnehtivat erityisesti vesistöt. Hankealueen seutu kuuluu metsäkasvillisuudeltaan eteläboreaaliseen Järvi-Suomen (2b) vyöhykkeeseen ja suokasvillisuudeltaan Pohjois-Karjalan vietto- ja rahkakeitaiden (2b) vyöhykkeeseen. Maastonkuvalle on tyypillistä korkeat mäet, irtaimet maalajit ja vähäisen kalliopaljastumat. Suurpiirteissä alueen pinnanmuotoja luonnehtii kallioperän vanha, rikkonainen ja epätasainen kulumiskorkokuva sekä paikallisesti luode-kaakosuuntaan suuntautuneet selännemäiset moreenimäet. Mitään suurempia mäkiä tai painaumia alueella ei ole.

Alueella tehtyjen maastokäyntien perusteella hankealueen maisema vastaa tyypillistä Pohjois-Karjalan ja Polvijärven alueen metsämaisemaa, joka on metsätalouden ja ojitusten muovaamaa. Hankealueen nykyiset sivukiviläjitykset näkyvät liikenneväylille mm. Polvijärventielle. Hankealueen vaikutusalueella ei sijaitse maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaaksi luokiteltuja maisema-alueita. Karnukan eteläpuolella sijaitsee yksityinen luonnonsuojelualue, joka on esitetty aiemmin kartalla **kohdassa 13.1.4.**

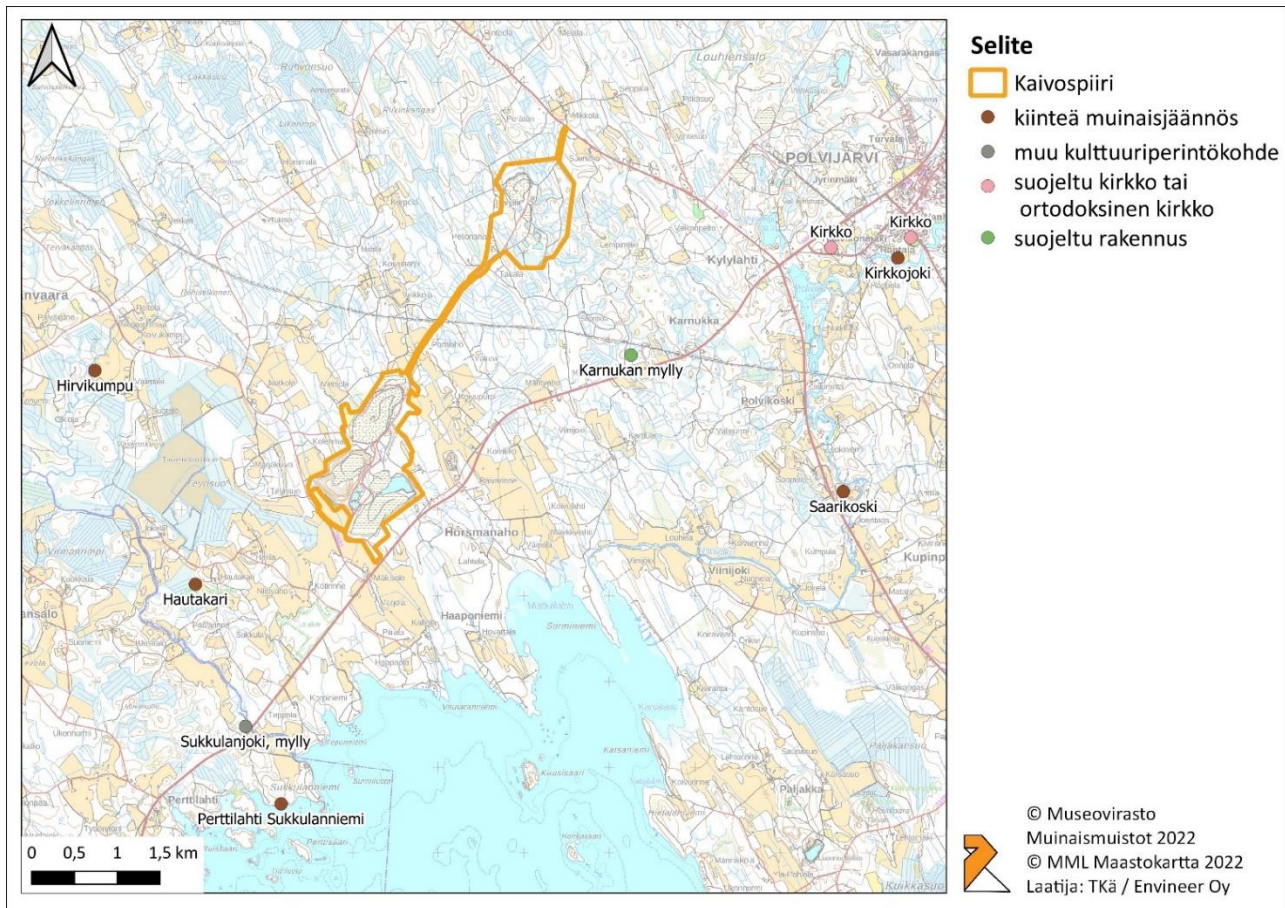
17.1.2 Kulttuuriperintöalueet ja kohteet

Karnukan tai Horsmanahon kaivospiirien alueella tai välittömässä läheisyydessä ei ole muinaisjäännöksiä tai kulttuurihistoriallisesti merkittäviä suojelukohteita. Horsmanahon ja Karnukan kaivospiireistä 5 km säteellä sijaitsee 5 suojeltavaa muinaisjäännöstä. Lisäksi Sukkulanniemessä sijaitsee mylly, joka on luokiteltu kulttuuriperintökohteeksi. Polvijärven kylällä sijaitsee Polvijärven ortodoksinen kirkko ja Polvijärven kirkko, jotka ovat laissa määritetty suojelluiksi kohteiksi. Muinaisjäännökset on esitetty taulukossa (**Taulukko 20**) ja kaikki 5 km säteellä olevat suojellut kohteet kuvassa (**Kuva 69**)

Edellä esitettyjen kohteiden lisäksi noin 500 m etäisyydellä Horsmanahon kaivospiirin itäpuolella on Paljakkavaaran kivirakenne, joka on luokiteltu mahdolliseksi muinaisjäännökseksi ja Karnukkapuron alajuoksulla on 1700-luvulta peräisin oleva Karnukan mylly, joka on rakennuksena rauhoitettu. Mylly on merkitty Joensuun seudun osayleiskaavaan, mutta sitä ei ole virallisesti luokiteltu muinaisjäännösrekisteriin.

Taulukko 20: Lähimmät muinaisjäännökset

Kohdenimi	Laji	Tyyppi	Ajoitus
Hirvikumpu	kiinteä muinaisjäännös	asuinpaikat	kivikautinen
Hautakari	kiinteä muinaisjäännös	asuinpaikat	kivikautinen
Sukkulanjoki, mylly	muu kulttuuriperintökohde	työ- ja valmistuspaikat	ajoittamaton
Perttilahti Sukkulanmäki	kiinteä muinaisjäännös	asuinpaikat	historiallinen
Saarikoski	kiinteä muinaisjäännös	asuinpaikat	kivikautinen
Kirkkojoki	kiinteä muinaisjäännös	asuinpaikat	historiallinen



Kuva 69: Hankealueen lähimmät muinaisjäännökset ja suojellut rakennukset

17.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Hankkeesta aiheutuu vaikutuksia maisemaan kaivostoiminnan ollessa aktiivista, ja kun toiminta alueella on loppunut ja alueet on maisemoitu lopulliseen tilaansa. Kaivosalueella olevia kaivannaisjätealueita maisemoidaan ja suljetaan jo toiminnan aikana mahdollisuuksien mukaan. Merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat aktiivisen käytön ajalle ja ovat pääsääntöisesti havaittavissa kaivosalueen välittömässä läheisyydessä. Läjitysalueet kohoavat ympäröivästä maastosta korkeammalle ja ovat havaittavissa ainakin Polvijärventien suunnalta. Vaikutuksia maisemaan vähennetään toiminnan päättymisen jälkeisellä alueiden maisemoinnilla.

Vaikutuksia kaupunkikuvaan ei muodostu. Suunniteltu toiminnalla ei myöskään arvioida olevan vaikutusta alueen kulttuuriperintökohteisiin.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen vaikutukset maisemaan, rakennettuun ympäristöön ja kulttuuriperintöön arvioidaan hankkeen toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona teknisen suunnittelijan ja arkkitehdin toimesta. Käytettävissä olevien tietojen pohjalta muodostetaan näkemys maiseman ja kulttuuriperinnön nykytilan herkkyydestä. Herkkyyden arvioinnissa huomioidaan mm. maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet ja niihin kohdistuneet muutokset, vaikutusalueella sijaitsevat maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaaksi

luokiteltavat maisema-alueet, kauniit maisemakuvat, luonnon merkittävät kauneusarvot ja erikoiset luonnonesiintymät, kulttuuriympäristöt tai historialliset arvot sekä vaikutuksia kokevien ihmisten määrää. Vaikutuksia kaupunkikuvaan ei arvioida.

Vaikutuksia maisemaan arvioidaan maastokäyntien, ilmakuvien, karttatarkastelujen, paikkatietojen, valokuvien sekä alueella aikaisemmin tehtyjen selvitysten perusteella. Maisemastaan korkeampien läjitysalueiden näkemäalueet kaukomaisemassa määritetään tarvittaessa. Luonnon merkittäviä kauneusarvoja ja erikoisia luonnonesiintymiä tarkastellaan myös alueilta suoritettavien luontokartoitusten yhteydessä (ks. 13.2). Erityistä huomiota kiinnitetään siihen, muuttuuko maisemarakenne hankkeen myötä tai onko hankkeella vaikutuksia maisemakuvaan. Vaikutusten suuruutta määritettäessä arvioidaan mm. sitä, kuinka laajalle alueelle vaikutukset ovat nähtävissä, vaikuttavatko muutokset maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen ja kuinka pitkäkestoinen muutos on. Maisemavaikutuksia arvioidaan erikseen kaivostoiminnan aktiivisen toiminnan aikana, sekä myös toiminnan loppumisen jälkeisessä tilanteessa. Vaikutuksia havainnollistetaan tarvittaessa maisemasovitekuvilla, mikäli ne tarkastelujen perusteella nähdään tarpeelliseksi.

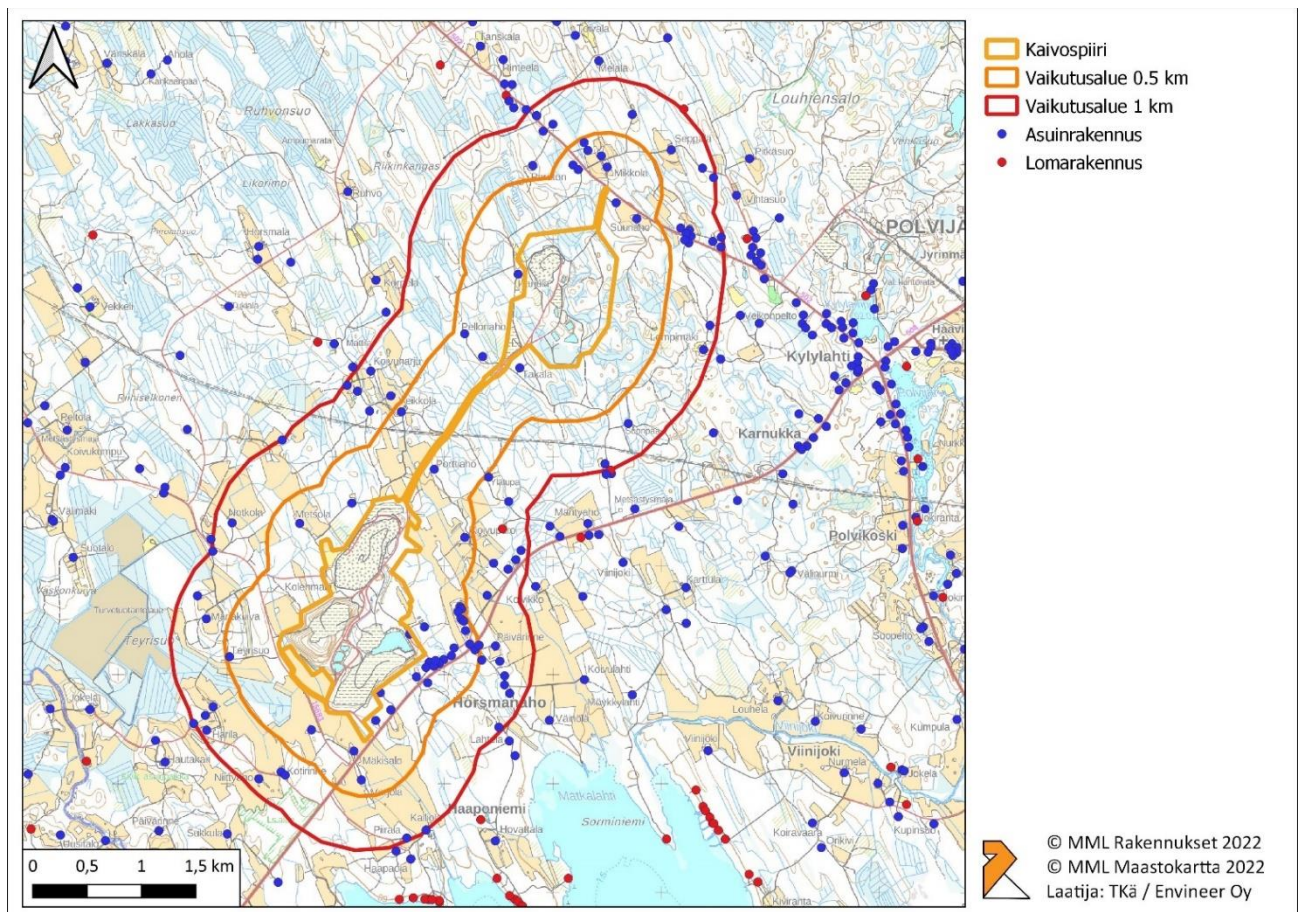
18 VÄESTÖ, IHMISTEN TERVEYS, ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

18.1 Nykytila

18.1.1 Asutus

Horsmanahon ja Karnukan kaivosalueet ovat lähimmillään noin 3,4 km etäisyydellä Polvijärven taajamasta länteen. Kaivospiirien yhteispinta-ala on noin 254,2 ha. Liikennöinti alueelle tapahtuu Outokummuntieltä kääntyvää tietä pitkin.

Toiminta-aluetta lähimmät kiinteistöt ovat maa- ja metsätalouskäytössä. Lähin asuinkäyttöön merkitty kiinteistö sijaitsee noin 60 m kaivospiirirajan länsipuolella ja lähin lomakiinteistö noin 760 m etäisyydellä kaivospiirirajan itäpuolella. Kaivospiirien raja ja sijainti suhteessa lähimpiin asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöihin on esitetty alla kuvassa (**Kuva 70**).



Kuva 70: Kaivosalueiden lähietäisyydellä sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset.

18.1.2 Virkistyskäyttö

Kaivosalueen lähialueella ei ole virallisia virkistysalueita tai -reittejä. Horsmanahon ja Karnukan välissä kuitenkin kulkee ohjeellinen moottorikelkkareitti. Horsmanahon eteläpuolella noin 0,8 km etäisyydellä ja Karnukan kaivosalueen koillispuolella noin 1,6 km sijaitsee luonnonsuojelualue.

Polvijärven kaivosten lähiympäristössä voi harrastaa metsästystä, kalastusta, sienestystä ja marjanpoimintaa. Merkittävä osa kaivosten lähiympäristöstä on maatalouden käytössä. Virkistyskäyttö alueen lähiympäristössä ei ole runsasta.

18.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Hankkeella voi olla vaikutuksia väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen esimerkiksi kaivostoiminnasta aiheutuvan melun tai ilmapäästöjen vuoksi. Vaikutukset voivat olla suoria tai välillisiä ja luonteeltaan positiivisia tai negatiivisia. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset eivät ole mitattavia, vaan laadullisia ja sidottuja yksilöön, aikaan ja paikkaan.

Hanke luo työpaikkoja ja edistää alueen elinkeinoelämän elinvoimaisuutta. Taloudelliset vaikutukset heijastuvat todennäköisesti muun muassa alueen palvelutarjontaan, kuten terveydenhuoltoon positiivisesti.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hankkeen vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Nykytilan kuvausta tarkennetaan YVA-selostuksessa mm. asukaskyselyn, mielipiteiden ja lausuntojen perusteella. Nykytilan kuvauksen perusteella muodostetaan arvio nykytilan herkkyydestä huomioiden mm. mahdollisten haitankärsijöiden, herkkien kohteiden sekä harrastus- ja virkistyskäyttöalueiden määrä ja sijainti vaikutusalueella. Lisäksi arvioidaan vaikutusalueen kulttuuriset ja maisemalliset ominaisuudet.

Arvioinnin yhteydessä tarkastellaan muiden vaikutusarviointien tulokset ja pyritään tunnistamaan kaikki toiminnan mahdollisesti aiheuttamat suorat ja välilliset terveysvaikutukset. Esimerkiksi meluun ja ilmanlaatuun liittyy viitearvoja, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Terveysvaikutukset arvioidaan vertaamalla hankkeesta muodostuvia vaikutuksia näihin viitearvoihin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan Sosiaali- ja terveysministeriön opas 1999:1 ”Ympäristövaikutusten arviointi, Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset”. Terveysvaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös onnettomuusriskit.

Vaikutusten arvioinnin yhteydessä kerätään lähialueen asukailta ja muilta sidosryhmiltä tietoja, näkemyksiä ja kokemuksia vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja hankkeen mahdollisista vaikutuksista näihin. Sidosryhmiltä kootaan tietoja mm. asuinympäristön viihtyisyydestä, turvallisuudesta, alueiden virkistyskäytöstä ja mahdollisista toiveista tai huolista näihin liittyen. Sidosryhmiltä saatavat tiedot, näkemykset, kokemukset ja huolet ovat arvioinnin tärkeimpiä lähtökohtia ja niiden avulla arviointia pyritään kohdentamaan erityisesti sidosryhmiä askarruttaviin seikkoihin.

YVA-menettelyn aikana järjestetään yleisötilaisuudet YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen kuulutusten aikana. YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa esitellään arvioitavaa hanketta ja sen vaihtoehtoja sekä keskustellaan hankkeesta, sen mahdollisista vaikutuksista, haitoista ja hyödyistä. YVA-selostuksen yleisötilaisuudessa esitellään lisäksi arviointien tulokset. YVA-selostusvaiheessa järjestetään tarvittaessa alueen asukkaille lisäksi kysely, jossa tiedustellaan vastaajien näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutuksista erityisesti asuinolosuhteisiin sekä virkistyskäyttömahdollisuuksiin.

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähteinä käytetään yleisötilaisuuksista, sekä kyselystä saatavien tietojen lisäksi YVA-ohjelmasta annettavia lausuntoja ja mielipiteitä sekä mahdollisesti muita menettelyn aikana saatavia palautteita. Sidosryhmiltä saatavien tietojen lisäksi vaikutusten arvioinnin lähteinä käytetään kartta- ja paikkatietoaineistoja, tilastoja ja muita kirjallisia lähteitä, kuten Pohjois-Karjalan maakunnan sekä Tilastokeskuksen aineistoja. Myös muiden vaikutusarviointien tuloksia hyödynnetään vaikutusarvioinnissa, sillä väestöön, elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset muodostuvat suurelta osin muista arvioinnin kohteena olevista vaikutuksista.

Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona. Vaikutusten suuruutta arvioitaessa kriteereinä käytetään mm. vaikutusten laajuutta, kestoja, palautumista sekä sitä, miten muutokset vaikuttavat totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan Sosiaali- ja terveysministeriön (1999) opas ja Nelimarkka & Kauppisen (2007) opas.

19 ELINKEINOELÄMÄ JA PALVELUT

19.1 Nykytila

Horsmanahon ja Karnukan kaivokset sijaitsevat Polvijärvellä. Louhittu malmi kuljetetaan jatkokäsitteltäväksi Outokumpuun Elementiksen Vuonoksen tehtaan rikastamolle. Polvijärvellä talkkikiven louhinta alkoi Horsmanahossa vuonna 1982. Karnukan louhos avattiin vuonna 2015. Vuonoksen rikastamo on ollut toiminnassa vuodesta 1977. Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin jakautuvat siten selvästi yli kuntarajojen. Kuntakohtainen tarkastelu ei siten hankkeessa ole mielekäästä, vaan elinkeinoelämän nykytilan kuvauksessa tarkastelu suoritetaan Pohjois-Karjalan maakunnan tasolla. Elinkeinoelämän ja palveluiden osalta nykytilan kuvaus perustuu Polvijärven kunnan elinkeinoelämää kuvaavan aineiston lisäksi Pohjois-Karjalan maakunnan ja Outokummun kaupungin elinkeinoelämän tilaa kuvaavaan aineistoon.

Polvijärven kaivos sijaitsee Pohjois-Karjalassa Suomen itäisimmässä maakunnassa. Pohjois-Karjalassa asuu Tilastokeskuksen vuoden 2020 tilaston mukaan 163 537 asukasta. Maakunnan merkittävimpiä teollisuuden aloja ovat metalli-, metsä-, kumi-, muovi- ja elintarviketeollisuus. Pohjois-Karjalan teollisuus työllisti vuonna 2019 11 342 työntekijää, joista 326 työskenteli Polvijärvellä ja 923 Outokummussa. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2020) Teollisuuden alojen lisäksi matkailu on maakunnan tärkeä elinkeino.

Polvijärven kaivos työllistää 3 henkilöä ja Vuonoksen tehdas 50 henkilöä. Lisäksi Polvijärven kaivoksella työskentelee noin n. 20 urakoitsijoiden työntekijää. Arviolta 98 % kyseisistä työntekijöistä asuu Pohjois-Karjalan maakunnassa.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus on marraskuussa 2019 julkaissut artikkelin Pohjois-Karjalan elinkeinoelämän näkymistä. Artikkelin mukaan maakunnassa on vireillä olevia investointeja, mutta samanaikaisesti haasteena on Pohjois-Karjalan markkinointi yritysten sijoittumispaikaksi. Metsäbiotaloudella on hyvät näkymät, lisäksi henkilöstöä ovat lisänneet erityisesti metalli- ja muovialat. Maa- ja metsätalouden tilanne on haasteellinen. Maakunnan haasteena on työvoiman kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen, erityisesti metalli- ja muoviteollisuudessa. Työttömien määrä

on laskussa, erityisesti pitkäaikaistyöttömien, ja ammattitaitoisen työvoiman työllisyys paranee. (ELY-Keskus, 2019)

Seuraavassa taulukossa (**Taulukko 21**) on Pohjois-Karjalan maakunnan elinkeinoelämään liittyviä tunnuslukuja.

Taulukko 21. Pohjois-Karjalan maakunnan elinkeinoelämän tunnuslukuja. (Tilastokeskus, 2021b)

Väkiluku (2020)	Työpaikat % (2019)			Työllisyysaste % (2019)	Työttömyys % (2019)
	Alkutuotanto	Jalostus	Palvelut		
163 537	5,5	22,6	70,5	64,8	14,2

Työ- ja elinkeinoministeriön tavoitteena on raaka-ainehuollon turvaaminen, kansallisten varantojen kestävä hyödyntäminen, hyvä kansainvälinen kilpailukyky, Suomen eri alueiden elinvoimaisuuden tukeminen ja luonnonvarojen vastuullinen käyttö. Mineraalipolitiikkaa ohjaavat muun muassa vuonna 2010 julkaistu mineraalistrategia, kaivoslaki sekä vuonna 2013 julkaistu kestävän kaivannaisteollisuuden toimenpideohjelma. Toteutuessaan Polvijärven kaivosten hanke tukee työ- ja elinkeinoministeriön tavoitteita. Muun muassa nykytilassa Polvijärven kaivosten toiminta edistää alueen positiivista tulokehitystä, kokonaiskysynnän ja -verokertymän kasvua. Vaikutukset välittyvät myös toiminta-alueen ja kaivosteollisuuden ulkopuolelle. Ne näkyvät esimerkiksi erilaisten palveluiden ja tuotteiden kysynnässä. Lisäksi toiminnalla on positiivinen vaikutus ulkomaan- ja kotimaankaupan volyymiin.

19.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Vaikutuksia alueen elinkeinoihin aiheutuu, kun luonnontilaista ja rakentamatonta aluetta otetaan kaivostoiminnan käyttöön. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta.

Vaikutukset paikallis- ja aluetalouteen perustuvat tehtäviin investointeihin. Kaivosalueiden kehittämiseen suuntautuvat investoinnit käynnistävät prosessin, joka vaikuttaa talouskasvuun, työllisyyteen, tuloihin ja kulutukseen sekä kotimaan- ja ulkomaankaupan volyymiin.

Hankealueella tehtävä rakentaminen näkyy nopeasti aluetaloudellisena vaikuttavuutena. Rakentamisen aikana syntyy positiivinen, mutta hetkellinen kysyntäshokki. Sen suuruus riippuu toteutuvasta rakentamisesta. Koska rakentaminen on hyvin työvoimavaltaista, vaikutukset näkyvät erityisesti työvoiman kysynnässä, mutta myös tarvittavien palveluiden, koneiden ja laitteiden sekä rakennusmateriaalien kysynnässä, joka edelleen heijastuu työvoiman kysyntään.

Toiminnan vaikutukset elinkeinoelämään muodostuvat työllisyyden, tulokehityksen, kokonaiskysynnän ja verokertymän muutosten myötä. Toiminnan päätyttyä vaikutuksia ei muodostu.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Elinkeinoelämän ja palveluiden kannalta nykytilan herkkyyden arvioinnissa huomioidaan mm. muiden elinkeinojen ja toimijoiden riippuvuus hankkeen vaatimista maa-alueista sekä hankkeen toiminnoista. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteereinä käytetään mm. hankkeen työllistäviä

vaikutuksia, kuinka hanke vaikuttaa alueen muiden elinkeinojen tai palveluiden tuottamiseen tai kehittymiseen.

Vaikutusten arvioinnissa käytetään laadullisia menetelmiä. Arvioinnissa tullaan hyödyntämään kirjallisuutta, josta osa esitetty lyhyesti seuraavassa. Törmä ja Reini (2009) ovat arvioineet yleisen tasapainomallin avulla uusien 2000-luvun kaivoshankkeiden aluetaloudellisia vaikutuksia. Arviointi on perustunut kaivosten tekemisiin investointeihin ja arvioon tulevasta liikevaihdosta. Hernesniemi ym. (2012) ovat tarkastelleet panostuotoanalyysillä neljän kaivosinvestoinnin aluetaloudellisia vaikutuksia Suomessa ja puolestaan Curt ja Poelhekke (2015) ovat tarkastelleet luonnonvarojen hyödyntämisen alue- ja paikallisvaikutuksista julkaistua empiiristä tutkimusta. Edellä esitettyä kirjallisuutta voidaan soveltuvin osin hyödyntää Polvijärven kaivoksen hankevaihtoehtojen aluetaloudellisten vaikutusten laadullisessa arvioinnissa. Kirjallisuuden lisäksi arvioinnissa voidaan hyödyntää haastatteluja, neuvotteluja ja tilastoja.

20 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

20.1 Nykytila

Karnukan ja Horsmanahon kaivosten merkittävä luonnonvara on uusiutumattomiin luonnonvaroihin kuuluva talkkimalmi, joka rikastetaan yhtiön rikastamalla Outokummussa ja toimitetaan jatkokäyttöön. Sivukiveä hyödynnetään louhosten täytöissä sekä kaivosalueen rakentamisessa. Alueilta toiminnan aikana irrotettavat pintamaat hyödynnetään toiminnan aikana alueen rakenteisiin ja maisemointiin ja toiminnan loputtua täysimääräisesti kaivannaisjätealueiden sulkemistoimenpiteisiin.

Hankealueen ja sen ympäristön luonnonvaroihin kuuluvat malmin lisäksi muut maa- ja kiviainekset, metsät ja vesistöt. Metsien luonnonvaroihin kuuluu muun muassa puustot, muu kasvillisuus, eläimet, marjat ja sienet. Karnukassa hankealueen läpi virtaa Karnukkapuro, joka laskee Viinijoen kautta Viinijärveen. Hankealueen vaikutusalueella sijaitsee myös Polvijärvi. Ympäröivien vesistöjen luonnonvaroihin kuuluu esimerkiksi kalastot.

20.2 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten muodostuminen

Rakennettavilta alueilta poistetaan puusto ja kasvillisuus sekä tarvittavilta osin maaperän orgaaninen kerros ja pintamaat. Vaikutuksia muodostuu erityisesti hankevaihtoehdon VE1 mukaisesti avattavien uusien louhoksien alueilla. Maa-aineksia hyödynnetään niiden laadun mukaisesti kaivostoimintojen jälkeisessä maisemoinnissa tai maarakentamisessa. Louhostoiminnan aikana louhittava malmi toimitetaan eteenpäin rikastettavaksi ja muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa (louhostäyttö, muut rakenteet). Ne sivukivet, joille ei ole osoitettavissa hyötykäyttöä, läjitetään sivukivialueille.

Muut toiminnan aikaiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen, kuten pölyn tai muiden ilmapäästöjen leviämisen vaikutukset muiden luonnonvarojen käyttöön, ovat välillisiä.

Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Nykytilan kuvauksen perusteella muodostetaan käsitys alueen herkkyydestä luonnonvarojen hyödyntämisen osalta. Herkkyyden arvioinnissa käytetään kriteereinä alueen käyttöä luonnonvarojen hyödyntämiseen, kuten kalastamiseen tai metsätalouteen. Herkkyyden arvioinnissa huomioidaan mahdolliset ilmastonmuutoksen vaikutukset.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kuvataan materiaalivirtoina hankkeen elinkaaren ajalta. Arvioinnissa huomioidaan rakentamisessa käytettävät maa- ja kiviainekset, toiminnan aikana hyödynnettävä malmi ja sivukivi, kaivannaisjätteiden hyötykäyttö sekä läjitys. Lisäksi arvioidaan välilliset vaikutukset muiden luonnonvarojen hyödyntämiseen muiden vaikutusarviointien pohjalta. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan olemassa olevien sekä YVA-menettelyn aikana tarkentuvien tietojen pohjalta asiantuntija-arviona. Erillisselvityksille ei nähdä tarvetta.

YKSIKÖT, LYHENTEET JA SANASTO

Yksiköt

a	vuosi
dB	desibeli (äänenpainotason yksikkö)
ha	hehtaari
m ²	neliömetri
m ³	kuutiometri (1 000 litraa)
m ³ ltr	teoreettinen kiintotilavuus
m mpy	metriä merenpinnan yläpuolella
mm	millimetri
m/s	metriä/sekunti
µg/l	mikrogramma/litra = 0,000001g/litra
mg/l	milligramma/litra = 0,001 g/litra
kg	kilogramma
t	tonni (1 000 kg)
t/v	tonnia/vuodessa

Muut lyhenteet ja sanasto

BAT	paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Techniques)
BREF	BAT-vertailuasiakirja (BAT Reference Document)
KVL	vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi)
KVLras	vuoden keskimääräinen raskaan liikenteen määrä vuorokaudessa (yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi)
LOM	Life Of Mine, kaivoksen arvioitu toiminta-aika
Määrittäysraja	Näytteistä tehtävien pitoisuusmääritysten pienin pitoisuus, joka käytössä olleella menetelmällä voidaan määrittää
PIMA-asetus	Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)
PM ₁₀	alle 10 µm halkaisijaltaan olevat pienhiukkaset
VNA	valtioneuvoston asetus

VNp	valtioneuvoston päätös
YSL	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

Säädösluettelo

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta (lintudirektiivi, 2009/14/EY)

Kaivoslaki (621/2011)

Kemikaaliturvallisuuslaki (390/2005)

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-laki, 252/2017)

Luonnonsuojelulaki (LSL, 1096/1996)

Metsälaki (1093/1996)

Neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta (luontodirektiivi, 92/43/ETY)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL, 132/1999)

Muinaismuistolaki (295/1963)

Patoturvallisuuslaki (494/2009)

Valtioneuvoston asetus jätteistä (jäteasetus, 179/2012)

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (kaatopaikka-asetus, 331/2013)

Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (kaivannaisjäteasetus, 190/2013)

Valtioneuvoston asetus kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (PIMA-asetus, 214/2007)

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019)

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006)

Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista (1560/2011)

Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-asetus, 277/2017)

Vesienhoitolaki (1299/2004)

Vesilaki (587/2011)

Ympäristönsuojelulaki (YSL, 527/2014)

LÄHTEET

Boliden Kylylahti Oy 2020: Kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitosuunnitelma, Kylylahden kaivos, Polvijärvi, 10.1.2020.

Cust & Poelhekke 2015: The local economic impacts of natural resource extraction. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 7(1), 251–268.

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA 2012: Hernesniemi, H., Berg-Andersson, B., Rantala, O., Suni, P. Kalliosta kullaksi, kummusta klusteriksi: Suomen mineraaliklusterin vaikuttavuusselvitys.

ELY-Keskus. (2019, October 8). Pohjois-Karjalan elinkeinoelämän näkymät jatkuvat vakaina (Pohjois-Karjala). Noudettu tammikuu 14, 2022, osoitteesta <https://www.ely-keskus.fi/-/pohjois-karjalan-elinkeinoelaman-nakymat-jatkuvat-vakaina-pohjois-karjala->

Envineer 2021: Karnukan kaivosalueen vesienkäsittely- ja johtamissuunnitelma 27.5.2021

Envineer 2021b: Pehmytkiven ja Karnukan kaivosten meluselvitys 28.5.2021

Envineer 2021c: Karnukan ja Horsmanahon kaivosten melumittaukset 27.5.2021

Finnrock 2009: Lausunto Mondo Minerals Oy:n Horsmanahon louhoksen louhintaräjätysten vaikutuksesta ympäristöön sekä lähiseudun asukkaisiin. 12.5.2009

Groundia 2011: Karnukan kaivoshanke, Ympäristövaikutusten arviointiselostus 25.2.2011

GTK 2005: Kaivoksen sulkemisen käsikirja

Halkoaho, T. & Torppa, A. 2011: Pohjois-Karjalan potentiaaliset malmien ja teollisuusmineraalien esiintymisalueet, dnro M92K2011, Geologien tutkimuskeskus, 1.5.2011

Hildén, M., Mela, H., & Saastamoinen, U. (2021): Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa-vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriö 2021

Jaakko Pöyry 2003: Mondo Minerals Horsmanahon kaivoksen pölymittaukset 2002, loppuraportti 9.1.2003.

Joensuun seudun yleiskaava 2020: Vahvistettu 15.11.2018. Haettu joulukuussa 2021, osoitteesta <https://www.joensuu.fi/voimassa-olevat-kaavat>

Koljonen T. (toim.), 1992: Suomen geokemian atlas, osa 2: moreeni. Geologian tutkimuskeskus. Espoo.

Lahermo ym., 2002: Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. & Suomela, P. 2002. Tuhat kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999.

Luonnonvarakeskus 2021: Susikanta suomessa maaliskuussa 2021, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 39/2021

Luonnonvarakeskus 2022: Riistahavaintopalveluiden karttapalvelu, tietohaku 13.1.2022

<https://riistahavainnot.fi/suurpedot/havaintokartta>

Nelimarkka, K., & Kauppinen, T. (2007). *Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioiminen*. Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016100324788>

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021: Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattori-seuranta vuonna 2020.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021b: Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma 2022–2027.

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon suunnittelu ja yhteisty%C3%B6/Vesienhoito ELYkeskuksissa/PohjoisKarjala/Toimenpideohjelmat ja toimenpiteiden toteutus/Toimenpideohjelmat ja toimenpiteiden tot\(27283\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty%C3%B6/Vesienhoito_ELYkeskuksissa/PohjoisKarjala/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_toteutus/Toimenpideohjelmat_ja_toimenpiteiden_tot(27283))

Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040. *Lainvoima 08.07.2021. Haettu joulukuussa 2021,* osoitteesta <https://www.pohjois-karjala.fi/maakuntakaava-2040>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2021: *Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2030.* Haettu joulukuussa 27, 2021, osoitteesta <https://www.pohjois-karjala.fi/ilmasto-ja%20energiaohjelma>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. (2020). *Pohjois-Karjalan maakuntaliiton teollisuusyritysrekisteri.* pohjois-karjala.fi. Noudettu tammikuu 14, 2022, osoitteesta <https://www.pohjois-karjala.fi/tilastot>

Ramboll 2017a: Karnukan kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma, 13.3.2017

Ramboll 2017b: Horsmanahon kaivoksen kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma 5.10.2017

Räsänen & Saarelainen, 1999: Horsmanahon kaivosalueen ja Pehmytkiven kaivospiirin nykytila vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus, Dnro K47741798, 29.12.1999

Saarelainen 2010. Polvijärven Karnukkapuron valtausalueen ja sen lähiympäristön nykytilaselvitys.

Salminen, R. Chekushin, V. Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Petersell, V. & Tomilina, O. 2011. Distribution of Elements in Terrestrial Mosses and the Organic Soil Layer in the Eastern Baltic Region. Geologian tutkimuskeskus.

SKYT 2016-2021: Horsmanahon ja pehmytkiven louhosten kuormitus- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenvetoraportit 2015–2020. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

SKYT 2017-2021: Karnukan louhoksen kuormitus- ja pohjavesitarkkailun vuosiyhteenvetoraportit 2016–2020. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

SKYT 2016-2021 Yht.tark: Pohjois-Viinijärven alueen yhteistarkkailun vuosiyhteenvetoraportit 2015-2020

Sosiaali- ja terveysministeriö. (1999). *Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset.* Oy Edita Ab. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201504225515>

Suomen Mineraalistrategia, 2010. <http://projects.gtk.fi/mineraalistrategia/>

SYKE 2021: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta

Tilastokeskus. (2021a). *Polttoaineluokitus 2021*. Noudettu tammikuu 18, 2022, osoitteesta https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

Tilastokeskus. (2021b). *Kuntien avainluvut*. Noudettu joulukuu 27, 2021, osoitteesta <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=272>

Törmä & Reini 2009: Suomen kaivosalan aluetaloudelliset vaikutukset elinkeinorakenteeseen ja työllisyyteen.

Ympäristöministeriö 2021a: Vuoksen vesistön vesienhoitosuunnitelma 2022–2027.

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Vuoksi/Vesienhoitosuunnitelma_ja_taustaselvitykset/Vuoksen_vesienhoitoalueen_vesienhoitosuu\(23886\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Vesienhoitoalueet/Vuoksi/Vesienhoitosuunnitelma_ja_taustaselvitykset/Vuoksen_vesienhoitoalueen_vesienhoitosuu(23886))

LIITTEET



envineer.fi