

Terrafame Oy

Terrafame

KOLMISOPEN ESIINTYMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA KAIVOSPIIRIN LAAJENNUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS



RAMBÖLL

KOLMISOPEN ESIINTYMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA KAIVOSPIIRIN LAAJENNUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

Päivämäärä 12.7.2021

Viite 1510052817

SISÄLTÖ

SANASTO JA LYHENTEET	1
TIIVISTELMÄ	4
1. JOHDANTO	15
2. HANKKEESTA VASTAAVA	15
3. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	15
3.1 Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet	15
3.2 Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu	20
3.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus sekä tiedottaminen	22
3.4 YVAn huomioon ottaminen suunnittelussa ja päätöksenteossa	23
3.5 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	23
4. TERRAFAMEN TOIMINNOT	31
4.1 Toiminnan sijainti	31
4.2 Terrafamen nykyinen toiminta	31
4.3 Terrafamen vireillä olevat hankkeet	46
5. YVA HANKE	52
5.1 YVA -hankkeen tausta ja tarkoitus	52
5.2 Kaivospiirin laajentaminen	52
5.3 Arvioitavat vaihtoehdot ja niiden elinkaari	54
5.4 Muutokset vaihtoehdoissa suhteessa arviointiohjelmassa esitettyihin vaihtoehtoihin	64
5.5 Kolmisopen malmiesiintymän käyttöönottoa valmistelevat vesistöjärjestelyt	64
5.6 Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen	81
5.7 Uudet kaivannaisjätealueet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot	94
5.8 Sulkeminen	97
5.9 Toiminnasta aiheutuvat päästöt ja jätteet	99
5.10 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	113
6. ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT	114
6.1 Arvioitavat vaikutukset ja merkittävyys	114
6.2 Vaikutusten ajoittuminen	115
6.3 Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen	115
6.4 Selvitykset ja muu arvioinnissa käytettävä aineisto	115
6.5 Arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukset	115
6.6 Yhteenveto arviointimenetelmistä ja ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta	115

7.	VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen JA MAANKÄYTTÖÖN	119
7.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	119
7.2	Nykytila	120
7.3	Vaikutukset	131
7.4	Epävarmuudet	134
7.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	134
7.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	135
8.	VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN	136
8.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	136
8.2	Nykytila	138
8.3	Vaikutukset	145
8.4	Epävarmuudet	165
8.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	165
8.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	167
9.	ALUETALOUS JA ELINKEINOELÄMÄ	168
9.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	169
9.2	Nykytila	170
9.3	Vaikutukset	172
9.4	Epävarmuudet	177
9.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	177
9.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	183
10.	LIIKENNE	184
10.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	184
10.2	Nykytila	185
10.3	Vaikutukset	188
10.4	Liikenteen päästöt	190
10.5	Epävarmuudet	192
10.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	192
10.7	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	193
11.	MELU	194
11.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	194
11.2	Nykytila	196
11.3	Vaikutukset	197
11.4	Epävarmuudet	208
11.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	208
11.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	209

12.	TÄRINÄ JA ILMANPAIN	210
12.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	210
12.2	Nykytila	212
12.3	Tärinävaikutukset	213
12.4	Tärinävaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	215
12.5	Ilmanpaineaallon vaikutukset	216
12.6	Ilmanpainevaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	217
12.7	Epävarmuudet	217
12.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	218
13.	ILMANLAATU JA ILMASTO	219
13.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	220
13.2	Nykytila	224
13.3	Vaikutukset ilmanlaatuun	229
13.4	Hankkeen ilmastovaikutukset	239
13.5	Epävarmuudet	241
13.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	242
13.7	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	243
14.	IHMISTEN ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	244
14.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	244
14.2	Nykytila	245
14.3	Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen	249
14.4	Epävarmuudet	256
14.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	257
14.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	258
15.	MAA- JA KALLIOPERÄ	259
15.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	260
15.2	Nykytila	260
15.3	Vaikutukset	266
15.4	Epävarmuudet	270
15.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	270
15.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	271
16.	POHJAVESI	272
16.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	273
16.2	Pohjavesien nykytila	273
16.3	Vaikutukset	281
16.4	Epävarmuudet	286
16.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	286

16.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	288
17.	VAIKUTUKSET PINTAVESIIN, KALOIHIN JA VESIELIÖIHIN	289
17.1	Vaikutusalueen pintavesistöjen yleiskuvaus	290
17.2	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	292
17.3	Oulujoen vesistö 59	298
17.4	Vuoksen suunta 04	342
17.5	Epävarmuudet	359
17.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	360
18.	KASVILLISUUS, ELÄIMET JA LUONNONSUOJELU	362
18.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	363
18.2	Nykytila	364
18.3	Vaikutuskohteen herkkyys	379
18.4	Vaikutukset	379
18.5	Epävarmuudet	386
18.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	387
18.7	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	388
19.	IHMISTEN TERVEYS	389
19.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	389
19.2	Nykytila	391
19.3	Vaikutukset	394
19.4	Epävarmuudet	399
19.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	399
19.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	400
20.	YMPÄRISTÖRISKIT, ONNETTOMUUKSET JA HÄIRIÖTILANTEET	402
20.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	402
20.2	Nykyisen toiminnan ympäristöriskit	404
20.3	Arvioitavan hankkeen ympäristöriskit	407
21.	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN JA JÄTEHUOLTO	412
21.1	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	413
21.2	Nykytila	414
21.3	Vaikutukset	414
21.4	Epävarmuudet	419
21.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	420
21.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	421
22.	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN / TOIMINTOJEN KANSSA	422
23.	VAIKUTUSTEN SEURANTA	426

23.1	Seurannan periaatteet	426
23.2	Hankkeen toteuttamisesta aiheutuva tarve lisätarkkailulle	427
23.3	Raportointi	429
24.	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JATKOSUUNNITTELUUN SOVELTUVA VAIHTOEHTO	430
24.1	Vaihtoehtojen vertailu	430
24.2	Jatkosuunnitteluun soveltuva vaihtoehto	432
25.	TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	434
26.	LÄHTEET	436
	YHTEYSTIEDOT	443

LIITTEET

- Liite 1. Yhteysviranomaisen lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta
- Liite 2. Kolmisopen säännöstelyraportti
- Liite 3. Kolmisopen sedimenttitutkimus 2020
- Liite 4. Sulkemissuunnitelma
- Liite 5. Näkyvyysanalyysi
- Liite 6. Havainnekuvat
- Liite 7. Terrafamen kaivospiirin laajennuksen sekä Kolmisopen muutosalueen arkeologinen selvitys (muinaisjäännösinventointi)
- Liite 8. Melumallinnus
- Liite 9. Pölymallinnus
- Liite 10. Asukaskyselyraportti
- Liite 11. Kaivokartoitusraportti
- Liite 12. Vaikutusalueen pienet vesistöt
- Liite 13. Pintavesivaikutusten laimenemislaskelmat
- Liite 14. Pintavesivaikutusten laimenemislaskelmat, terveydelliset viitteet
- Liite 15. Luontoselvitysraportti

SANASTO JA LYHENTEET

Arvonlisäys: Tarkoittaa tuotantoon osallistuvan yksikön synnyttämää arvoa. Lasketaan markkinatuotannossa vähentämällä yksikön tuotoksesta tuotannossa käytetyt väli tuotteet (tavarat ja palvelut) ja markkinattomassa tuotannossa laskemalla yhteen palkansaajakorvaukset, kiinteän pääoman kuluminen ja mahdolliset tuotannon ja tuonnin verot. Arvonlisäys on se osuus yritysten tuotannosta, mistä maksetaan arvonlisävero.

AVI: aluehallintovirasto

Bioliuotus: Menetelmä, jossa malmin sisältämät metallisulfidit hapetetaan mikrobitoiminnan kautta liukoisiksi yhdisteiksi.

CAPEX: Investoinnit (Capital Expenditure), mitkä kohdistuvat pitkäaikaisen omaisuuden, kuten laitteiden tai rakennusten, kapasiteetin tai suorituskyvyn parantamiseen tulevaisuudessa.

dB: desibeli eli äänenpainotason yksikkö, jonka asteikko on logaritminen. 10 dB:n lisäys tarkoittaa melun 10-kertaistumista.

ELS: ekologinen laatusuhde ELS vesistöjen biologisten tekijöiden luokittelumuuttujien tulokset ilmoitetaan ekologisena laatusuhteena (ELS). ELS lasketaan suhteuttamalla havaitut luokittelumuuttujien arvot vertailuolaja kuvaavalla vertailuarvolla. ELS ilmaistaan numeroarvona välillä 0–1, jolloin erinomaista ekologista tilaa kuvaavat arvot ovat lähellä yhtä ja huonoa ekologista tilaa kuvaavat arvot lähellä nollaa.

ELY-keskus: elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteysviranomaisena tässä hankkeessa toimii Kainuun ELY-keskus

EPT_h: Pohjaeläimistön tilaa kuvaava indikaattori. Vesistötyypille ominaisten EPT-heimojen (päivänkorennot, koskikorennot ja vesiperhoset; *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*; EPT_h) lukumäärä

Esineutraloinnin sakka (ESNE): Sinkin talteenotossa (tulevaisuudessa uraanin talteenotossa), PLS-liuoksen pH:n noston myötä syntyvä sakka, joka palautetaan liuotusprosessiin, jotta saadaan hyödynnettyä sakan sisältämät metallit.

Fys.Kem. -muuttuja: Pintavesien ekologisen tilan luokittelun fysikaalis-kemiallista vedenlaatua kuvaava osatekijä. Jokivesissä tähän osatekijään vaikuttavat typen ja fosforin kokonaispitoisuudet sekä pH. Järvivesissä tähän osatekijään vaikuttajat pääasiassa päällysveden kasvukauden (kesäkuusta syyskuuhun) aikaiset typen ja fosforin kokonaispitoisuudet.

ha: hehtaari, 1 ha = 10 000 neliometriä (m²)

Henkilötyövuosi (htv): Työllisyyden mitta. Esimerkiksi kaksi puolipäiväistä tai kaksi puolivuotta työskennellyttä työntekijää lasketaan yhdeksi kokonaiseksi henkilötyövuodeksi. Henkilötyövuodet saadaan laskettua keskimääräisiksi työpaikoiksi jakamalla ne tarkasteltavan elinkaaren vaiheen kestolla.

HyMo -muuttuja: pintavesien ekologisen tilan luokittelun hydrologista ja morfologista muuttuneisuutta kuvaava osatekijä. Jokivesissä tähän osatekijään vaikuttavat mm. joen virtauksen määrä ja dynamiikka, joen esteettömyys sekä morfologiset tekijät: vesiuoman malli, leveyden ja syvyyden vaihtelut, virtausnopeudet, pohjan laatu ja rantavyöhykkeen rakenne. Järvivesissä tähän osatekijään vaikuttavat mm. virtauksen määrä ja dynamiikka, pinnan taso, viipymä sekä yhteys pohjaveen sekä morfologiset tekijät: rantavyöhykkeen rakenne, syvyyden vaihtelu, pohjasedimentin määrä ja pohjan rakenne.

Kaivospiiri: hakemuksesta kaivoksen aluetarpeita varten muodostettu alue, jolla on kaivoslain mukainen oikeus toimia

Kh: Keskisuuri humusjärvi, vesien ekologisen tilan luokitteluun liittyvä järviyyppe

Vesienkäsittelyn sakka: Terrafamen keskuspuhdistamolla syntyvä sakkaa, joka muodostuu metallien talteenoton jälkeisen raudansaostuksen alitteen (ns. RASA-alite) neutraloinnista sekä keskuspuhdistamolle johdettujen laimeiden keruuvesien käsittelystä. Sakan ominaisuudet vastaavat hyvin pitkälti metallien talteenotto-prosessissa syntyvää loppuneutraloinnin alitetta.

Kipsisakka: Yleisnimitys kipsisakka-altaille läjitettävälle sakalle. Koostuu loppuneutraloinnin sakasta ja keskuspuhdistamon sakasta (mm. raudansaostuksen alite) ja vesienkäsittelysakasta (ks. edellä).

Kokonaistuotos: Kansantalouden tilinpidossa tuotannon kokonaisarvoa kutsutaan kokonaistuotokseksi, yritysten kirjanpidossa vastaava termi on liikevaihto. Kokonaistuotos kuvaa rahamäärää, jonka tarkasteltavan alueen yritykset ovat saaneet tuotteitaan tai palveluitaan myymällä.

Kt: keskisuuri turvemaiden joki, vesien ekologisen tilan luokitteluun liittyvä jokityyppi

Loppuneutraloinnin alite (LONE): Metallien talteenottolaitoksella olevan vesienkäsittelyn jälkimmäisessä vaiheessa syntyvä sakka, joka johdetaan suoraan kipsisakka-altaille loppusijoitettavaksi.

Luusua: järven purkupiste. Kohta, josta järven purku-uoma lähtee.

m³: kuutiometri

mS/m: millisiemensia per metri

Mt: lyhenne sanasta megatonni, joka tarkoittaa miljoona tonnia

µg/m³: mikrogrammaa kuutiometrissä, pitoisuusyksikkö, 1 µg = 0,000001 grammaa

OPEX: Toimintakulut (Operating Expenses) ovat kustannuksia, jotka yritykselle aiheutuu päivittäisen toiminnan suorittamisesta.

PICM: Syvännepohjaeläinindeksi PICM kuvaa pohjaeläinyhteisön rakennetta järvisyvänteillä. PICM-indeksin arvoa verrataan järvityypin mukaiseen vertailuarvoon.

PH: primääriliuotus (Primary Heap)

PLS-liuos: metallipitoinen prosessiliuos

PM₁₀: aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm suuriset hiukkaset, ns. hengitettävät hiukkaset

PMA: suhteellinen tai prosenttinen mallinkaltaisuus. Käytetään vesien ekologisen tilan arvioinnissa eliöyhteisöä kuvaavana muuttujana. PMA kuvaa lajiston koostumusta ja runsaussuhteita suhteessa vertailupaikoilta muodostettuun vertailuyhteisöön. Luokittelumuuttujassa verrataan arvioitavan näytteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineistosta laskettuihin lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin. Muuttuja mittaa siis arvioitavan näytteen yhteisön samankaltaisuutta tyyppi-kohtaisesti määritellyyn vertailuyhteisöön. Muuttuja huomio myös lajit, joita ei vertailuaineistossa ole havaittu. PMA kuvaa myös muutoksia, joissa yhteisön lajimäärä kasvaa ympäristön tilan muutoksen seurauksena.

ppm: lyhenne sanoista *parts per million*, pitoisuuden yksikkö

Pohjavesialue: ympäristöhallinnon luokittelu pohjavesialue, joka nykyisen luokittelun mukaan voi olla vedenhankintaa varten tärkeä (1-luokka) tai vedenhankintaan soveltuva, mutta ei tällä hetkellä vedenhankintakäytössä (2-luokka). Näiden lisäksi pohjavesialue voi olla sellainen, josta pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (E-luokka).

Raudansaostuksen alite: Metallien talteenottolaitoksella olevan vesienkäsittelyn ensimmäisessä vaiheessa syntyvä sakka (ns. RASA-alite), joka johdetaan jatkokäsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle.

RKY: Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Rh: runsashumuksinen järvi, vesien ekologisen tilan luokitteluun liittyvä järvityyppi

Sh: suuri humusjärvi, vesien ekologisen tilan luokitteluun liittyvä järvityyppi

SH: sekundääriliuotus (Secondary Heap)

Suojapumppaus: Mahdollisesti pilaantuneen pohjaveden pumppaaminen käsittelyä varten. Suojapumppauksella saadaan myös estettyä pohjaveteen kulkeutuneiden haitta-aineiden kulkeutuminen pilaantumisen ulkopuolelle.

Teollisuusalue: Käsittää koko Terrafamen toiminta-alueen (tehdasalueen, louhokset, jäte- ja tuotantoalueet). Vertaa *Tehdasalue*.

Tehdasalue: Käsittää vain tehdasalueen (vrt. *Teollisuusalue*) eli metallientalteenottolaitoksen, akkukemikaalitehtaan ja tulevan uraanin talteenottolaitoksen.

TT: vesistöjen biologisen tilan indikaattori, joka kuvaa tyyppiominaisten taksonien lukumäärää. Käytetään vesien ekologisen tilan arvioinnissa pohjaeläimistön ja piilevästön yhteisöä kuvaavana muuttujana. Kullekin vesimuodostumatyypille ominaisten taksonien havaittu lukumäärä. Luokittelumuuttujalla kuvataan taksonikoostumusta ja monimuotoisuutta. Muuttuja kuvaa ihmistoiminnan aiheuttamaa lajien paikallista häviämistä.

Vesienkäsittelysakka: Kaivosalueen maapohjaisissa altaissa sijaitsevaa, vuonna 2012 tapahtuneen kipsisakka-altaan vuodon jäljiltä käytössä olleiden kenttäpuhdistamoiden toiminnassa syntyneitä vesienkäsittelysakkoja, joiden loppusijoittamista erillinen YVA-ohjelma käsittelee.

YVA: ympäristövaikutusten arviointimenettely

TIIVISTELMÄ

TAUSTAA

Terrafame Oy suunnittelee käynnistävänsä nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevan Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen sekä päivittää vireillä olevan kaivospiirin laajennushakemuksensa. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja toiminta laajennetulla kaivospiirillä edellyttävät ympäristölupaa. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, että esiintymän hyödyntämisen sekä siihen liittyvien toimintojen vaikutukset on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain 252/2017 mukaisessa ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä eli YVA-menettelyssä. Tämä arviointiselostus on arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukainen arviointi Terrafamen toiminnan laajentamisesta Kolmisopen sekä kaivospiirin laajennusalueelle.

HANKKEEN MERKITYS

Hanke on kansantalouden ja Suomen hiilineutraalisuustavoitteen kannalta erittäin tärkeä ja se edistää merkittävästi kestävästä kehitystä. Terrafame Oy:n Sotkamon kaivos tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia ja kuparia. Euroopan unionissa käytettävistä metallisista raaka-aineista 98 % tuodaan nykyisin alueen ulkopuolelta ja EU onkin määritellyt kriittiseksi sellaisia raaka-aineita, joilla on suuri taloudellinen merkitys ja joiden saatavuuteen liittyy mahdollisia riskejä. Terrafame Oy:n Sotkamossa tuotetuista raaka-aineista koboltti kuuluu EU:n kriittisten raaka-aineiden luetteloon.

Suomi tuottaa nykyisin noin 60 % kaikesta eurooppalaisesta koboltista. Sähköajoneuvojen akkuja ja energian varastointia varten EU tarvitsisi vuonna 2030 jopa viisi kertaa enemmän kobolttia ja vuonna 2050 lähes 15 kertaa enemmän kobolttia kuin mitä niitä toimitetaan tällä hetkellä koko EU:n taloudelle. Jos tähän kysynnän kasvuun ei puututa, se voi johtaa toimitusongelmiin. Nyt kyseessä oleva Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hanke parantaisikin olennaisesti Suomen ja EU:n raaka-aineomavaraisuutta.

Kolmisopen malmion hyödyntämisestä syntyisi merkittävää hyötyä kestäväälle kehitykselle. Suomi ja Euroopan unioni ovat sitoutuneet Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteisiin, ja Suomen nykyisellä hallituksella on myös tavoitteena nostaa Suomi maailman ensimmäiseksi hiilineutraaliksi yhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. Liikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on noin viidesosa ja näin siirtyminen fossiilisista polttoaineista kohti sähköistettyä liikennettä on merkittävässä asemassa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Liikenteen päästöjen vähentäminen ja siten akkuteollisuus ja akkujen raaka-aineiden saatavuus ovat näin ollen merkittävässä roolissa EU:n ja kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.

Terrafame Oy käynnistää vuoden 2021 aikana tuotannon uudella akkukemikaalitehtaalla, jossa yhtiön nykyinen päätuote nikkelikobolttisulfidi jatkojalostetaan sähköautojen akkujen raaka-aineina käytettäväksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hanke edesauttaa näin ollen merkittävästi sähköakkujen raaka-aineiden saatavuutta ja edistää siten siirtymää päästöttömään liikenteeseen sekä kestävästä kehitystä.

Hankkeen merkittävänä yleisenä etuna voidaan pitää hankkeen kautta syntyvää akkukemikaalien täydellistä arvoketjua Suomessa. Sähköautojen akkuarvoketjussa materiaalit kulkevat Terrafamelta eri jalostusvaiheiden kautta sähköautoon ja lopulta kierrätykseen. Suomessa voidaankin hankkeen toteutumisen avulla tuottaa koko arvoketju siten, että yleisesti EU:ssa hyväksytyt reunaehdot Euroopan markkinoilla täyttyvät.

ARVIOINNISSA TARKASTELLUT VAIHTOEHDOT

Hankkeessa tarkastellaan vaihtoehtojen VE0 ja VE0+ lisäksi kahta eri hankevaihtoehtoa, VE1:tä ja VE2:ta, jotka on kuvattu seuraavassa:

- VE0: Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta.

- VE0+: Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti, minkä lisäksi huomioidaan seuraavat rakenteilla ja lupamenettelyssä olevat hankkeet: uraanin talteenottolaitos, sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5 – 8), primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5 sekä lohkojen 2 ja 3 jatkaminen), kipsisakka-altaat 3 ja 4 sekä sivukiven läjitysalue KL1. Vaihtoehdossa huomioidaan myös suunnitteilla olevat kipsisakka-allas 5 sekä Viitasuon allas, jotka ovat Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia toimintoja.
- VE1: Kuusilammen esiintymän lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään vain osittain ja kaikki toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle. Kolmisopen louhinnan kesto on arviolta 8 vuotta ja tuolloin Terrafamen tuotanto voisi jatkua 2040-luvun alkuun saakka.
- VE2: Kuusilammen esiintymän lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään ja kaivospiiri laajennetaan. Kolmisopen louhinnan kesto on vähintään 13 vuotta, jolloin koko Terrafamen tuotanto voisi jatkua 2050-luvulle asti (nykyisillä malmivaroilla) ja 2080-luvulle mahdollisilla mineraalivarannoilla.

Kummassakin hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) tarkastellaan lisäksi Kolmisoppijärven patoamiselle kahta eri alavaihtoehtoa:

a: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato louhosta varten Hovinlahden kohdalle

b: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

Lisäksi VE0+, VE1 ja VE2 -vaihtoehdoissa tarkastellaan tilannetta, jossa Kuusilammen avolouhokseen sijoitetaan sivukiveä.

Muutokset arviointiohjelmaan

Arviointiohjelmissa esitettiin vaihtoehdot VE0, VE1 ja VE2. Selostusvaiheessa nähtiin tarpeellisenä esittää vaihtoehdon VE0 rinnalla myös vaihtoehto VE0+. Vaihtoehto VE0+ käsittää toimintoja, joiden ympäristölupamenettely on jo alkanut sekä seuraavat Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomat toiminnot: Viitasuon allas ja kipsisakka-allas 5. Viitasuon allas on vaihtoehto koko toiminnan vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa esitetyle Latosuon altaan laajenukselle. Nykyinen Latosuon puhdistettujen purkuvesien allas poistuu käytöstä sekundääriliuotusalueen 5-8 rakentamisen vuoksi.

Terrafame Oy:n tavoitteena on jo hankkeen suunnitteluvaiheessa (mukaan lukien YVA-prosessi) tehdä kaikki käytettävissä olevat, taloudellisesti kohtuulliset toimenpiteet hankkeesta aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja on siis käytetty jo hankkeen YVA-vaiheessa. YVA-menettelyn aikana alkuperäistä hankesuunnitelmaa on muutettu mm. siten, että sekundäärilohkot 13-16 (arviointiohjelman kuva 3-15) siirrettiin kaivospiirin eteläosaan. Näin ollen Korentojoen uomaa ei ole tarve muuttaa ja Kalliojoen alaosan uomamuutos jää vähäiseksi. Sekundäärilohkot siirtyivät kaivospiirin eteläosaan primäärilohkojen 6-9 paikalle. Primäärilohkoja 6-9 ei uudelleen sijoitettu, vaan ne poistettiin suunnitelmista kokonaan. Samalla Kalliojärven säännöstelypato siirrettiin Korentojoen eteläpuolelle. Muutoksen seurauksena Kalliojärven säännöstelytilavuus hieman pieneni, mutta nyt myös Kalliojärven säännöstely ei sijoitu Korentojoen vesimuodostuman päälle.

Suunnitelmamuutosten myötä kaivospiiriä ei tarvitse laajentaa yhtä paljon kuin arviointiohjelmissa esitettiin.

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaikutusten suuruus, kohteen herkkyys ja vaikutusten merkittävyys

Merkittävyyden arvioinnilla osoitetaan päättelyketju, jonka perusteella vaikutusten arvioinnissa tullaan päätyään johtopäätöksiin hankkeen merkittävistä vaikutuksista. Vaikutuksen merkittävyys tarkoittaa ympäristössä tapahtuvan muutoksen suuruutta, kun huomioidaan muutosta aiheuttavan vaikutuksen suuruus ja ympäristön kyky vastaanottaa vaikutus eli vaikutuksen kohteen herkkyys. Kohteen herkkyyden arvioimiseen liittyy myös kohteen arvo eri kohderyhmille kuten esim. asukkaille tai elinkeinoharjoittajille.

Arviointimenettelyssä vaikutuksen suuruus ja kohteen herkkyys sekä lopullinen vaikutuksen merkittävyys jaetaan neljään suuruusluokkaan: vähäinen, kohtalainen, suuri ja erittäin suuri. Vaikutukset ja niiden merkitys ovat joko kielteisiä tai myönteisiä ympäristölle. Vaikutuksen kokijan arvot ja tavoitteet määrittävät, mikä on kielteistä ja mikä myönteistä. Laki ja muu ohjeistus määrittävät, mikä on hyväksyttävää toimintaa ja mille toiminnalle tarvitaan erilisiä lupia, jotka rajoittavat haitallisiksi koettuja toimintoja.

Yhdyskuntarakenne

Tarkastelluissa vaihtoehdoissa nykyiseen maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia samalla, kun alue muuttuu metsätalousvaltaisesta alueesta kaivostoimintojen alueeksi. Laajimmat vaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta VE2 ja pienimmät vaihtoehdosta VE0+. Toiminta ei rajoita kaivospiirin ulkopuolista toimintaa, jolloin maankäyttö voi jatkua muualla nykyisen kaltaisena. Voimassa olevat maakuntakaavat mahdollistavat nykyisen ja suunnitellut kaivostoiminnot sekä kehittää alueen kaivostoimintaa ja sitä tukevia liikenne- ja infrayhteyksiä. Maankäytön osalta vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi ja vastaavasti kaavoituksen osalta vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi myönteiseksi.

Maisema

Vaihtoehto VE0 ei aiheuta muutosta nykytilanteeseen. Vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen avolouhoksen reunaan sijoittuu kaksi muinaisjäännettä ja yksi kulttuuriperintökohde, jotka ovat hankkeen rakentamisen edetessä vaarassa jäädä toimintojen alle. Vaihtoehdossa VE2 uusien toimintojen alle jää muinaisjäännettiä ja kaksi kulttuuriperintökohdetta. Näille kohteille on suoritettava luvan edellyttämät tutkimukset.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 valtakunnallisesti arvokkaalle Vuokatin maisema-alueelle Vaarankylään, maisema-alueen eteläosaan ja puuttomille lakialueille syntyy maisemallisia vaikutuksia. Vaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi. Näin on myös muutos valtakunnallisesti arvokkaan perinnemaisemakohteella Puhakan laitumet ja Tuhkakylän, Taattolan ja Pirttimäen alue sekä Jormasjärven etelä- ja keskiosat. Myös osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille aiheutuu kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia.

Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia maisemaan syntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Huovilan puromyllyn valtakunnallisesti merkittävälle kohteelle, maakunnallisesti arvokkaille perinnemaisemakohteille, osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille ja hankealueen läheisyydessä sijaitsevien järvien lomarakennuksille. Maisemavaikutukset on vaihtoehdossa VE0+ arvioitu merkittävydeltään vähäisiksi kielteisiksi sekä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kohtalaisiksi kielteisiksi.

Aluetalous

Kolmisopen mineraalivarantojen hyödyntäminen synnyttää merkittävän muutoksen taloudellisten vaikutusten aikajänteeseen ja näin myös taloudellisten vaikutusten kumulatiiviseen määrään. Vaihtoehto 0 (VE0) aikaansaama kumulatiivinen liikevaihto koko toiminta-ajalle on kerrannaisvaikutuksineen noin 23 miljardia euroa. Vaihtoehdolla 2 koko toiminta-ajan kumulatiivinen liikevaihto on kaiken kaikkiaan kerrannaisvaikutuksineen 92 miljardia euroa. Keskimääräin vuosittainen liikevaihto vaihtoehdolla 2 on 620 miljoonaa euroa ja kerrannaisvaikutuksineen 1,5 miljardia euroa. Tämä on noin 37 % Kainuun ja noin 0,35 % Suomen BKT:stä.

Työllisyysvaikutukset olisivat myös suuria. Kumulatiivinen työllisyysvaikutus olisi vuoteen 2080 vaihtoehdolla 2 275.000 henkilötyövuotta (htv). Vuotuinen määrä olisi kerrannaisvaikutuksineen noin 6.100 htv. Suhteutettuna esimerkiksi nykyisen hallituksen työllisyystavoitteisiin, niin kyseessä on todella merkittävä määrä. Kainuussa tämä vastaa noin 6% kokonaistyöllisyydestä ja koko Suomen työllisyydestä 0,23 %. Vaihtoehdolla VE1 kokonaistyöllisyysvaikutus olisi kerrannaisvaikutuksineen 86.500 htv.

Vaihtoehdon VE2 kautta syntyvät vaikutukset yksityiseen talouteen heijastaisivat myös suoraan ja välillisesti julkiseen talouteen. Jos Kolmisopen mineraalivarantoja ei hyödynnetä, niin Kainuussa kokonaisliikevaihto laskisi tuoreimman vuoden 2018 aluetilinpidon mukaisista määristä 18,9 %,

syntyvä arvonlisäys vähenisi 12,3 %, työpaikkojen määrä laskisi 6,2 % ja investointien määrä supistuisi 28,7 %. Koko Suomessa liikevaihdon määrän lasku olisi 0,35 %, arvonlisäyksen 0,27 %, työpaikkojen määrä laskisi 0,23 %, investointien 0,42 % ja maksettavien verojen määrä laskisi 0,42 %. Julkistalouteen kohdistuvat vaikutukset näkyvät esimerkiksi mm. koulutuksen, terveydenhuollon, sosiaalitoimen tukemisessa ja edistämisessä. Vaikutuksia voidaan pitää erittäin merkittävänä.

Liikenne

Vaihtoehdon VE0 mukaisessa toiminnassa ei tapahdu muutosta nykytilanteeseen verrattuna. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon käynnistyminen lisää liikennettä kaivosalueen ulkopuolella nykyisestä riippumatta nyt tarkasteltavista vaihtoehdoista. Vaihtoehdossa VE0+ liikenteen muutokset ovat pääosin kaivospiirin sisällä. Uraanin talteenottolaitoksen toiminta lisää liikennettä vähän maanteilla ja noin kymmenesosa liikenteen lisäyksestä on raskasta liikennettä. Vaihtoehdon VE0+ liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.

Vaihtoehdossa VE1 uusi louhosalue lisää liikennettä erityisesti kaivosalueen sisällä. Rakentamisen aikaisista työntekijämäärästä ja rakennustarvikkeiden kuljetuksista aiheutuu jonkin verran haittaa kaivosalueen ulkopuolella. Tuotannon aikana kaivosalueen ulkopuolella liikennevaikutukset ovat vähäiset sillä henkilökunnan ja muun muassa räjähdäraaka-aineiden kuljetukset lisääntyvät vain vähän.

Kolmisopen alueen hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentamisen liikenteelliset vaikutukset vaihtoehdossa ovat kaivospiirin ulkopuolelle vähäiset. Erittäin merkittävä muutos on Malmitien (mt 8714) ja kiviautojen käyttämän tien risteäminen. Kiviauto risteää Malmitien noin 2 minuutin välein. Risteykseen rakennetaan risteyssilta. Kaivospiirin sisällä kuljetusvirtojen suunnat muuttuvat louhittavien ja läjitettävien alueiden muutosten myötä, mutta kuljetettavien materiaalien volyymit säilyvät pääosin muuttumattomina ja sisäinen liikenne on hyvin erikoistunutta ja ohjattua. Siksi liikennearvioinneissa on keskitytty kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen. Vaihtoehdon VE1 liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat muutoin vastaavat kuin vaihtoehdon VE1, mutta vaikutusaika on pidempi. Vaihtoehdon VE2 liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.

Melu ja tärinä

Vaihtoehdossa VE0 melutilanne alueella jatkuu pitkälti nykyisen kaltaisena. Sivukiven läjityksessä tapahtuvien muutosten vuoksi melutasot pienenevät Hakosen rannassa ja kaivospiirin itäpuolella olevien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla, mutta nostaa melutasoja hieman kaivospiirin eteläpuolella.

Vaihtoehdo VE0+ nostaa melutasoa ympäristössä johtuen pääosin uusien primääri- ja sekundääri-liuotusalueiden puhaltimien melusta. Melutason muutos on vähäinen Rikkolan, Honkapirtin ja Tuhekakylän alueella. Melutaso kasvaa kohtalaisesti Taattolan/Hakosen tarkastelupisteissä sekä Lahnasjärven ja Luotosen kohdalla. Puhakan ja Iso-Savonjärven kohdalla melutaso kasvaa suuresti. Vaihtoehdossa VE0+ liikenteen lisääntyminen, erityisesti rakentamisvaiheessa, aiheuttaa vähäisiä kielteisiä tärinävaikutuksia. Ilmanpainevaikutukset ovat samanlaiset kuin nykytilassa.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 aiheuttama lisävaikutus melun kautta on vähäinen lukuun ottamatta muutamia yksittäistä loma-asuntoa ja Terrafamen omistuksessa olevaa kiinteistöä lännessä ja etelässä. Vaihtoehdojen VE1 ja VE2 aiheuttamat tärinä- ja ilmanpainevaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi.

Ilmanlaatu ja ilmasto

Vaihtoehdon VE0+ tuotantovaiheen vaikutukset eivät aiheuta muutosta verrattuna nykytilanteeseen. Päästömäärien kasvu näkyi pitoisuuksien muutoksina kaivospiirin alueella. Vaihtoehdossa VE1 tilanne muuttuu nykytilanteeseen verrattuna vähäisiksi kielteisiksi ja suurimmat vaikutukset kohdistuivat kaivospiirin itä- ja länsipuolille. Vuoden 2060 (VE2) tuotantovaiheessa vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi verrattuna nykytilaan. Ilmanlaadun PM10-raja-arvot

ylittyivät kaivospiirin pohjoispuolella yhdellä kiinteistöllä, ja vuorokausiohjearvo ylittyi laajalla alueella pohjois- ja länsipuolella (yhteensä kolmella asuin- ja lomakiinteistöllä).

Tuotannon lisääntymisen, hankkeen edellyttämien maankäytön muutosten ja uusien tuotantoyksiköiden myötä Terrafamen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt ja siten ilmastovaikutukset tulevat lisääntymään kaikissa hankevaihtoehdoissa nykytilanteeseen verrattuna. Elinkaarenaikaisten ilmastovaikutusten arviointiin liittyy kuitenkin huomattavia epävarmuuksia.

Ihmisten elinolot ja viihtyvyys

Asukaskyselyn perusteella hanke huolestuttaa paikallisia. Hankkeen aiheuttama melutason kasvu, pöly- ja tärinävaikutukset, maiseman muuttuminen ja liikenteen määrän kasvu heikentävät alueen asumisviihtyvyyttä. Virkistyskäyttöön aiheutuu näiden kautta vaikutuksia myös mökkeilyyn alueella, mutta vesistöjä pystytään jatkossakin hyödyntämään. Vaikutuksia kalastukseen syntyy Tuhkajokeen, jossa kalakannat voivat vähentyä Kolmisopen säännöstelyn vaikutuksesta, mutta muuten hankkeesta ei aiheudu kalastovaikutuksia. Virkistyskäyttö, kuten metsästys, retkeily ja kalastus, loppuu hankkeen laajenemisalueella vaihtoehdossa VE2.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioidaan vaihtoehdossa VE0+ vähäiseksi kielteiseksi, vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi kielteiseksi ja vaihtoehdossa VE2 elinolojen osalta kohtalaiseksi kielteiseksi ja virkistyskäytön osalta suureksi kielteiseksi. Virkistyskäytön muutos syntyy kaivospiiriin laajentumisen seurauksena, kun virkistyskäytön mahdollisuudet vaihtoehdossa VE2 vähenevät pitkällä ajanjaksolla (10-40 vuotta).

Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi

Vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittävää muutosta suhteessa maa- ja kallioperän nykytilaan. Vaihtoehdossa VE0 pohjaveden tilassa ei myöskään arvioida tapahtuvan muutoksia nykytilaan verrattuna.

Vaihtoehdossa VE0+ rakentamisen aikana maa- ja kallioperään aiheutuu pysyviä ja kohtalaisen suuria vaikutuksia läjitysalueiden ja muiden tarvittavien toimintojen aiheuttamista maanrakennus, louhinta- ja tasoitustöistä. Koska Kolmisopen esiintymää ei louhita, toiminnan aikana kallioperään aiheutuvat vaikutukset eivät merkittävästi poikkea nykyisistä vaikutuksista. Myös maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat mekanismiltaan samalaisia kuin nykyisin, vaikutuksia vain kohdistuu hie-man laajemmalle alueelle uusien jäte- ja tuotantoalueiden myötä. Maaperän laatumuutoksiin johtavia vaikutuksia voi syntyä vain onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, kuten öljy- tai polttoainevuodoista tai läjitys- ja liotusalueiden tiivisrakenteiden pettäessä ja suotovesien kulkeutuessa maaperään. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Tämän vaihtoehdon rakentamisen aikaiset määrälliset pohjavesivaikutukset aiheutuvat maanrakennuksesta ja vettä läpäisemättömän pinnan lisääntymisestä. Pohjaveden muodostuminen vähenee suhteessa toimintojen pinta-alaan, mutta muutos ei ole merkittävä.

Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE0+. Toiminnan aikana erityisesti kallioperään aiheutuu pysyviä ja suuria vaikutuksia Kolmisopen malmin ja sivukiven louhinnan takia. Maaperän laatumuutoksiin johtavia vaikutuksia voi syntyä vain onnettomuus- tai poikkeustilanteissa vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0+. Toiminnan päättymisen jälkeen ei maa- tai kallioperään normaalitilanteessa kohdistu lisää vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Pohjavesivaikutukset rakentamisvaiheessa muodostuvat lähinnä pintamaan poistosta ja vettä läpäisemättömistä pintarakenteista, jotka vähentävät pohjaveden muodostumista alueella. Toiminnan aikana avolouhoksen kuivanapito aiheuttaa paikallisen aleneman pohjaveden pinnankorkeuteen ja pohjaveden virtaus suuntautuu nykyistä voimakkaammin kohti Kolmisoppijärveä ja avolouhosta.

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikana nykyisen kaivospiirin alueella vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE0+. Sen lisäksi kaivospiirin laajennusalueelle kohdistuu jonkin verran louhinnasta aiheutuvia pysyviä muutoksia kallioperään sekä laajojen uusien läjitys- ja liotusalueiden rakentamisesta aiheutuvia muutoksia maaperään. Käytönaikaiset vaikutukset eivät eroa vaih-

toehdon VE1 vaikutuksista muuten, kuin että onnettomuus- tai poikkeustilanteissa mahdolliset vaikutukset maaperän laatuun voivat aiheutua laajemmalla alueella. Toiminnan päättymisen jälkeen ei maa- tai kallioperään normaalitilanteessa kohdistu uusia vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu kohtalaisen kielteiseksi.

Vaihtoehtojen VE2a ja b mukaisten toimintojen vaikutus pohjaveden muodostumismäärään on suurempi kuin vaihtoehdossa VE1, sillä laajennusalueella sijaitsevat toiminnot vaativat yli kolminkertaisen pinta-alan vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjaveden pinnan alenema voi vaihtoehdossa VE2b ulottua yhdelle yksityiselle talousvesikaivolle.

Normaalitilanteessa Terrafamen toiminta ei aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun. Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, esimerkiksi suojaavan pinta- tai pohjarakenteen rikkoutuessa, läjitysalueilta voi päästä heikkolaatuisia vesiä pohjaveteen. Vaikutus voi onnettomuus- tai poikkeustilanteessa ulottua kaivospiirin ulkopuolelle silloin, jos onnettomuus tapahtuu laajennusalueen etelä- tai lounaisosassa sijaitsevalla sekundääriliuotusalueella. Vaihtoehtojen VE2a ja b pohjavesivaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi.

Pintavedet, kalat ja vesieliöt

Vaihtoehdossa VE0 vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia suhteessa nykytilaan. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.

Vaihtoehdossa VE0+ Oulujoen purkusuunnassa Salmisen tila heikkenee sekundäärialueen (lohkot 5-8) laajennuttua osin Salmisen päälle. Viitasuon patoallas toteutetaan nykyisen kaivospiirin länsilaidalle, osittain nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle. Kolmisoppeen ja Tuhkajokeen kohdistuu vaikutuksia lisääntyneen vedenoton seurauksena. Muiden vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia. Pieniä luokittelemattomia järviä ja lampia jää rakentamisen alle. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.

Vaihtoehdossa VE1A kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä, Vuoksen suunnassa kuormituspaine kasvaa vuosien 2014-2019 tasoon verrattuna, jolloin purkuvesiä ei ole ollut tarve johtaa Vuoksen suuntaan. Vuoksen suuntaan ei tämän toiminnan myötä pureta purkuvesiä enempää kuin nykyinen ympäristölupa sallii. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppijärveä lukuun ottamatta.

Vaihtoehdossa VE2A kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppijärveä lukuun ottamatta.

Vaihtoehdossa VE2B kaivostoiminta johtaa merkittäviin ekologisen tilan muutoksiin Kolmisoppijärven, ja muutokset vaikuttavat edelleen Kolmisopen alapuoliseen Tuhkajokeen. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Vanhoille reiteille (Vuoksen ja Oulujoen suuntaan) ei tämän toiminnan myötä pureta purkuvesiä enempää kuin nykyinen ympäristölupa sallii. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutosten arvioidaan heikentävän ekologista tilaa Kolmisoppijärven lisäksi Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostumassa. Vaihtoehto VE2B ei ole vesistövaikutusten kannalta toteuttamiskelpoinen.

Tuhkajoessa elävään taimenkantaan kohdistuvat vaikutukset riippuvat ensisijaisesti riittävän minimivirtaaman turvaamisen onnistumisesta. Mikäli Tuhkajoen virtaama talviaikaan pienenee merkittävästi, voivat taimenen mädin kehittymisolosuhteet heiketä. Muuna aikana pienempi vesimäärä joessa kaventaa poikastuotantoon soveltuvan alueen laajuutta, mikä voi pienentää joen poikastuotantokapasiteettia. Säännöstelymallinnuksen mukaan vaihtoehdoissa VE1A ja VE2A on mahdollista pysyä nykyisissä säännöstelyrajoissa, joten nykyiseen tilanteeseen ei ole tulossa merkittäviä muutoksia. Vaihtoehdossa VE2B Tuhkajoen taimenkannan osalta virtaaman vähentyminen nykyistä säännöstelykäytäntöä alemmalle tasolle voi olla haitallista koko taimenen elinkierron kannalta ja vaihtoehdossa VE2B taimenkannan arvioidaan taantuvan.

Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu

VE0+:n vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä. Vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä häviää kaksi lepakkoaluetta, joista toinen on pohjanlepakoiden saalistusalue. Lisäksi kaksi muuta pohjanlepakon saalistusaluetta häviää osittain. Lisäksi menetetään yksi lummelampikorenon ja yksi sirolampikorenon elinympäristö (Rasvalammit). Kyseiset lajit ovat EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeja. Huomionarvoisista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppikohde, yksi vesilain mukainen kohde (Viitalampi) ja kaksi mahdollisesti metsälain mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen saattaa hävittää yhden metsähanhen elinympäristön ja heikentää hieman Laakajärven susireviiriä. Vaihtoehdon toteuttaminen hävittää myös silmälläpidettävän ahokissankäpälän esiintymisalueen. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on melko vähäinen, sillä muutokset tapahtuvat pääosin nykyisten kaivostoimintojen alueiden lähiympäristössä. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia.

VE 1:n vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä. Vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä häviää kaksi lepakkoaluetta, joista toinen on pohjanlepakoiden saalistusalue. Lisäksi kaksi muuta pohjanlepakon saalistusaluetta häviää osittain. Huomionarvoisista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppi. Metsälakikohteista häviää kaksi - ja mahdollisista metsälakikohteista kolme kohdetta ja vesilakikohteista yksi kohde (Viitalampi). Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen heikentää liito-oravan mahdollisuuksia esiintyä alueella, hävittäen potentiaalisen liito-oravan ydinalueen. Vaihtoehdon toteuttaminen hävittää lettosaran ja silmälläpidettävän ahokissankäpälän esiintymisalueet. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen saattaa hävittää yhden metsähanhen elinympäristön ja heikentää jonkin verran Laakajärven susireviiriä. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Lepakoiden osalta häviää neljä lepakoiden ruokailualueita. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan keskisuuriksi, mutta välilliset vaikutukset huomioiden vaikutus voidaan arvioida suureksi, sillä vaikutusalueella sijaitsee uhanalaisten lajien tärkeitä elinympäristöjä (mm. metsähanhi) sekä uhanalaisten petolintujen reiviä (mm. hiirihaukka, mehiläishaukka).

VE 2 vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi. Vaihtoehdon 1 tavoin hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Vaikutus ulottuu suurelle alueelle ja suunniteltujen toimien alueilta luonnonympäristöä häviää noin 29 km² pinta-alalta. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä. Vaihtoehdon toteuttamisen myötä menetetään kaksi lummelampikorenon ja yksi sirolampikorenon elinympäristö. Kyseiset lajit ovat EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeja. Huomionarvoisista kohteista häviää 23 uhanalaista ja 12 silmälläpidettävää luontotyyppikuviota. Metsälakikohteista häviää 2 ja mahdollisista metsälakikohteista 37 kuviota. Lisäksi häviää 6 vesilain 11 §:n suojeltua kohdetta, kaksi perinnebiotooppia ja useita huomionarvoisten lajien esiintymiä. Vaihtoehdon toteuttaminen heikentää alueelle sijoitettavaa susire-

viiriä, sekä alueen soveltuvuutta liito-oravan elinympäristönä. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Yksi linnustollisesti paikallisesti arvokkaaksi luokiteltavissa oleva kohde menetetään sekä useita uhanalaisten lintujen elinympäristöjä, mukaan lukien yksi metsänhien pesimäsuu, kanahaukan pesäpaikka sekä yhden hiirihaukkaparin ja yhden tuulihaukkaparin elinympäristöä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Lepakoiden osalta häviää neljä lepakoiden ruokailualueita.

Ihmisten terveys

VE0 ja VE0+ vaihtoehdoilla altisteiden määrä ei kasva kaivospiirin ulkopuolella, jolloin terveystilanteessa ei tapahdu muutosta lähimpien loma- ja asuinrakennusten alueella.

VE1 vaihtoehdolla eri altisteiden määrä kasvaa kaivospiirin sisällä ja välittömällä lähialueilla. PM10 vuorokausiohjearvo ylittyy kaivospiirin itäisellä alueella asutuksen läheisyydessä, joka voi lisätä terveyshaittojen todennäköisyyttä. Melun osalta vaikutuksen suuruus on kohtalainen rakentamisen aikana, toiminnan aikana meluvaikutuksen suuruus on arvioitu vähäiseksi. Vesien laadun muutosten vaikutukset terveyteen ovat vähäisiä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen.

VE2 vaihtoehdolla pölyn määrä kasvaa selvästi, pääasiassa kaivospiirin sisäpuolella. PM₁₀ raja- ja ohjearvot ylittyvät kaivospiirin pohjoispuolella asuin- ja lomakiinteistöjen alueella, jolloin terveystilanteen mahdollisuus on kohonnut. Vaikutusten merkittävyys on kohtalainen kielteinen.

VE2 vaihtoehdolla muiden altisteiden määrä kasvaa kaivospiirin sisällä ja välittömällä lähialueilla. Melun osalta vaikutuksen suuruus on kohtalainen rakentamisen aikana, toiminnan aikana melun vaikutuksen suuruus on arvioitu vähäiseksi. Vesien laadun muutosten vaikutukset terveyteen ovat vähäisiä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen.

Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet

Vaihtoehdossa VE0 ympäristöriskit ovat samaa suuruusluokkaa kuin nykyisin.

Vaihtoehdossa VE0+ toiminnot ovat pääosin samankaltaisia mekanismeiltaan kuin vaihtoehdossa VE0. Uusien jäte- ja tuotantoalueiden sekä Viitasuon altaan vuoksi ympäristöriskien vaikutukset ulottuisivat hieman laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hankkeen merkittävimmät ympäristöriskit liittyvät vesienhallintaan, bioliuotukseen ja kemikaalien käyttöön. Toiminnan aikaiset ympäristöriskit jatkuisivat pidemmälle aikajaksolle, koska toiminta-aika pitenisi. Ympäristöriskien vaikutukset ulottuisivat laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0, sillä toiminta-alue laajenisi Kolmisopen alueelle sekä vaihtoehdossa VE2 myös nykyisen primääriliuotusalueen eteläpuolelle.

Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto

Vaihtoehdossa VE0 Kolmisopen alueen kallioperässä olevat arvoaineet jäisivät hyödyntämättä, millä olisi negatiivinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Vaihtoehdossa VE0+ rakentamisen aikana luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu pysyviä, mutta vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, kun uusia tuotanto- ja jätealueita rakennetaan nykyisille metsäalueille. Vaihtoehdossa VE0+ rakentaminen kohdistuu nykyisen kaivospiirin rajojen sisäpuolelle. Jätehuoltoon kohdistuu rakentamisaikana vähäisiä vaikutuksia poistettujen pintamaiden läjittämisestä. Toiminta-aikana luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu suuriksi kielteisiksi, sillä Kolmisopen malmio jäisi hyödyntämättä. Jätteiden käsittely jätealueilla on samanlaista kuin nykyisillä jätealueilla, joten toiminnan ei arvioida vaikeuttavan jätehuollon toteuttamista, eikä jätehuollon toimintatapojen kehittäminen ole välttämätöntä toiminnan toteuttamiseksi. Toiminnan päätyttyä Kolmisopen malmio on jäänyt hyödyntämättä, mutta kaivospiirin alue saatetaan tilaan, jossa luonnonvarojen hyödyntäminen (mm. marjastus, sienestys, kalastus ja metsästys) on jälleen mahdollista. Osa kaivosalueesta voidaan ottaa sulkemisen jälkeen metsätalouksikäyttöön. Toiminnan päättymisen jälkeen kaivannaisjätteiden muodostuminen ja niiden käsittelystä aiheutuvat vaikutukset jätehuoltoon päättyvät. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu

luonnonvarojen hyödyntämisen osalta kokonaisuutena kohtalaiseksi kielteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi.

Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat pääosin samoja kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta vaikutuksia kohdistuu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta laajemmalle alueelle. Myös vaihtoehdossa VE1 rakentaminen kohdistuu olemassa olevan kaivospiirin rajojen sisäpuolelle. Jätehuoltoon rakentamisaikana kohdistuu vähäisiä vaikutuksia mahdollisesti pilaantuneiden pintamaiden ja sedimenttien poistosta Kolmisopen avolouhoksen alueelta. Myös käytön aikaiset vaikutukset ovat mekanismeiltaan pitkälti vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen malmio hyödynnetään osittain. Toiminnan aikana malmin ja sivukiven louhinnasta sekä kaivannaisjätteiden käsittelystä aiheutuu alueen luonnonvarojen hyödyntämiseen suuria myönteisiä vaikutuksia ja jätehuoltoon kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Toiminnan päätyttyä noin puolet Kolmisopen tunnetuista malmivarannoista jää hyödyntämättä. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta kokonaisuutena kohtalaiseksi myönteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi.

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE1, mutta kaivospiirin laajentamisen takia vaikutuksia kohdistuu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta laajemmalle alueelle. Myös käytön aikaiset vaikutukset ovat mekanismeiltaan vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1, mutta vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen malmio hyödynnettäisiin kokonaan. Tämän myötä myös kaivannaisjätteiden määrä, ja näin ollen tarvittavan jätehuollon kapasiteetti, on suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Toiminnan päättymisen jälkeen kaikki Kolmisopen tunnetut malmivarannot on hyödynnetty, mutta muutoin vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu luonnonvarojen osalta kokonaisuutena suureksi myönteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi.

HANKEVAIHTOEHTOJEN MERKITTÄVIMMÄT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET SEKÄ VERTAILU

Vaikutusten merkittävyys määriteltiin vaikutuksen suuruuden ja kohteen tarkasteltavalle vaikutukselle herkyyden perusteella. Vertailutilanne arvioinnissa oli nykytila. Suurimmat positiiviset vaikutukset syntyvät aluetalouteen vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Muita positiivisia vaikutuksia ovat vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.

Suurimmat kielteiset vaikutukset syntyvät 1) vaikutuksista muinaisjäänneksiin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, 2) vaikutuksista vesistöolosuhteisiin Salmisessa ja Kolmisoppijärven vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 sekä vaikutuksista vesistöolosuhteisiin Tuhkajoessa vaihtoehdossa VE2B, 3) vaikutuksista luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ sekä 4) vaikutuksista kasvillisuuteen ja virkistyskäyttöön vaihtoehdossa VE2.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Tuotanto jatkuu kuitenkin nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella ja toiminnan ympäristövaikutukset ovat pääosin samanlaisia kuin nykytilassa. Kalliojärven vedenlaadussa alkanut hyvä kehitys voi jatkua. Kolmisopen esiintymän hyödyntämättä jättämisestä aiheutuu kuitenkin suuri kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Myöskään **vaihtoehdossa VE0+** hanketta ei toteuteta. Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti, minkä lisäksi arvioinnissa on huomioitu nykytilassa rakenteilla ja lupamenettelyssä olevista toiminnoista (uraanin talteenottolaitos, sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5 – 8), primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5 sekä lohkojen 2 ja 3 jatkaminen), kipsisakka-altaat 3 ja 4 sekä sivukiven läjitysalue KL1) aiheutuvat ympäristövaikutukset. Lisäksi vaihtoehto VE0+ pitää sisällään Viitasuon altaan ja kipsisakka-altaan 5 ympäristövaikutusten arvioinnin. Kyseisten toimintojen toteuttaminen aiheuttaa nykytilasta poikkeavia vaikutuksia. Eniten vaikutuksia aiheuttaa sekundääriliuotusalueen lohkojen 5 – 8 toteuttamisesta. Sekundääriliuotusalueen puhaltimet nostavat ympäristön melutasoa nykyisestä. Liuotusalueen sijoittaminen osittain Salmisen päälle vaatii Salmisen osittaista patoamista ja kuivattamista, minkä lisäksi liuotusalueen toteuttaminen pienentää Tuhkajoen valuma-aluetta. Kolmisopen esiintymän hyödyntämättä jättämisestä aiheutuu suuri

kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen. Uusien alueiden rakentamisesta aiheutuvat aluetaloudelliset vaikutukset ovat myönteisiä ja erityisesti Kainuun alueella merkittäviä.

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan kaikki edellä kuvatut vaihtoehdon VE0+ mukaiset toiminnot, minkä lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään osittain. Kaivospiiriä ei kuitenkaan laajenneta. Viitasuon allasta sekä Kalliojärven säännöstelyä lukuun ottamatta kaikki toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle. Sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 toteuttamisesta aiheutuu vastaavat vaikutukset kuin vaihtoehdossa VE0+. Kolmisopen louhinta vaatii Kolmisoppijärven patoamisen ja osittaisen kuivattamisen sekä siihen liittyvät vesistöjärjestelyt (mm. Kalliojärven säännöstely). Lisäksi paine purkaa vanhoille reiteille, Oulujoen ja Vuoksen suuntaan, nykyisen ympäristöluvan mukainen maksimikuormitus kasvaa. Edellä mainituista aiheutuu kielteisiä vesistövaikutuksia ja esimerkiksi Kivijärven vedenlaadun nykytilassa havaittu hyvä kehitys saattaa katketa. Vesistöjen vedenlaadun muutosten ei ole kuitenkaan arvioitu aiheuttavan merkittäviä terveysvaikutuksia. Sivukivialueen KS1 toteuttamisesta aiheutuu maisemavaikutuksia. Koska noin puolet Kolmisopen esiintymästä hyödynnetään, luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuu myönteinen vaikutus. Lisäksi uuden avolouhoksen avaaminen ja uusien jätealueiden rakentaminen aiheuttaa suuria myönteisiä aluetaloudellisia vaikutuksia Kainuun alueella.

Vaihtoehdossa VE2 toteutetaan kaikki edellä kuvattujen vaihtoehtojen VE0+ ja VE1 mukaiset toiminnot ja niiden vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Niiden lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan ja kaivospiiriä laajennetaan. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen kokonaan vaatii sivukivialueen KS2 perustamisen ja toiminnan jatkuessa 2050-luvusta eteenpäin myös uudet kipsisakka-altaat 7–11 ja sekundääriliuotusalueet (lohkot 9 – 12, 13 – 16 ja 17 – 20) tulevat tarpeellisiksi. Uudet tuotanto- ja jätealueet rakennetaan nykytilassa pääosin metsätalouskäytössä oleville alueille, mistä aiheutuu suuri kielteinen vaikutus kasvillisuuteen ja eläimiin. Terveyshaittojen mahdollisuus kasvaa, koska uusien toimintojen myötä melun ohjearvo voi ylittyä Järveläntien varteen sijoittuvilla kiinteistöillä ja pienhiukkasten (PM₁₀) raja-arvo voi ylittyä nykyisen kaivospiirin pohjoispuolella Rikkolan talon lomakiinteistöillä. Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat suurempia kuin muissa vaihtoehdoissa johtuen toiminnan pitkää aikajännettä sekä kaivospiirin laajentumisesta. Vaihtoehdossa 2B olemassa olevassa ympäristöluvassa määriteltyä Tuhkajoen minimivirtaamaa ei voida vähäateisina vuosina taata, mistä aiheutuu suuri kielteinen vaikutus erityisesti joessa esiintyvälle taimenkannalle. Koska Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan, luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuu suuri myönteinen vaikutus. Lisäksi uuden avolouhoksen avaaminen ja uusien jätealueiden rakentaminen aiheuttaa kohtalaisia myönteisiä aluetaloudellisia vaikutuksia koko Suomen alueella.

VUOROVAIKUTUS JA VUOROPUHELU

Yhteysviranomaisen Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle hoiti lainmukaiset kuu-lutusmenettelyt arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta. Kirjalliset mielipiteet arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta osoitetaan niiden nähtävillä oloaikana yhteysviranomaisena toimivalle. YVA-menettelyn aikana järjestettiin kaksi *yleisötilaisuutta*: toinen ohjelmavaiheessa ja toinen selostusvaiheessa. Tilaisuudet olivat kaikille avoimia hankkeen ja YVAn aikana tuotetun tiedon esittelytilaisuuksia. Yleisötilaisuudet järjestettiin pandemian vaatimien tapaamisrajoitusten edellyttämällä tavalla. YVA-hanketta koskien järjestettiin ennakkoneuvottelu 5.2.2020, johon osallistuivat Terrafame Oy:n ja konsultin edustajien lisäksi kaikki keskeiset viranomaistahot.

YVA-menettelyn yhteydessä osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia toteutettiin syksyllä 2020 asukaskysely. Vakituksille ja loma-asukkailla suunnattu lomakekysely kartoitti eri ryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liitettäviä omakohtaisia huolenaiheita. Pandemian vuoksi perinteistä tupailtaa ei ollut mahdollista järjestää. Ympäristövaikutusten arvioinnin ajaksi hankkeesta vastaava ja YVA-konsultti ovat perustaneet keskeisistä viranomaisista ja sidosryhmistä seurantar ryhmän, joka kokoontuu kaksi kertaa YVAn aikana.

Terrafame tulee järjestämään lupahakemusvaiheessa laajenevan kaivospiirin maanomistajille, lähinaapureille sekä niille kiinteistöille, joiden alueelle vaikutuksia voi arvioinnin perusteella aiheutua, erilliset tupailat.

JOHTOPÄÄTÖKSET

YVA -asetuksen 4 §:n 9 momentin mukaan arviointiselostuksessa tulee esittää vaihtoehto tai vaihtoehdot, jotka ovat jatkosuunnittelussa mukana. Hankkeesta vastaavan on tämän mukaan perustettava vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valinta myös muiden kuin ympäristövaikutusten osalta. Hanke on kansantalouden ja Suomen hiilineutraalisuustavoitteen kannalta erittäin tärkeä ja se edistää merkittävästi kestävästä kehityksestä, kuten tämän tiivistelmän kohdassa hankkeen merkitys on todettu.

Yhteenvedon voidaan todeta, että vaihtoehtoa VE2B lukuun ottamatta hankevaihtoehdot VE0+, VE1A ja VE2A ovat teknisesti, yhteiskunnallisesti ja ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisia. Todennäköisiksi merkittäviksi ympäristövaikutuksiksi arvioitiin myönteiset vaikutukset alue- ja kansantalouteen, luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kaavoitukseen. Merkittävyydeltään suuria kielteisiä vaikutuksia ovat todennäköisesti vaikutukset muinaisjäänneksiin, virkistyskäyttöön, Salmisen, Kolmisopen ja Tuhkajoen vesimuodostumiin ja kasvillisuuteen. Vesistövaikutusten arviointi osoitti, että Tuhkajokeen kohdistuu vaikutuksia, jotka heikentävät taimenen elinolosuhteita niin, ettei vaihtoehtoa VE2B pidetä vesistövaikutusten osalta toteuttamiskelpoisena.

Hankevaihtoehdot VE0+, VE1 ja VE2 ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia. Tekniikat, prosessit sekä päästöjen lieventämiskeinot ovat yleisesti käytössä olevia, hyvin tunnettuja eikä niiden toimintaan tai päästötasoihin liity merkittävää epävarmuutta. Tekniikoihin ei myöskään liity seurausvaikutuksiltaan vakavien ympäristöriskien mahdollisuutta. Kuitenkin jatkosuunnittelussa tulee tarkentaa vesienhallintasuunnitelmia, joilla turvataan allastilavuudet vaihtelevissa sääolosuhteissa.

Hankevaihtoehdot arvioidaan yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoisiksi. Hankkeen myötä lisääntyvä melu-, ilmanlaatu-, värinä-, liikenne-, maaperä-, pohjavesi- ja kasvillisuusvaikutukset eivät kasva nykyisen kaivospiirin tai sen laajennusalueen ulkopuolisilla alueilla niin suuriksi, että niillä olisi vaikutusta alueiden käyttöön tai kehittämismahdollisuuksiin.

1. JOHDANTO

Terrafame Oy on suomalainen monimetalliyhtiö, joka tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia ja kuparia Sotkamossa sijaitsevalla kaivoksellaan ja metallitehtaallaan. Terrafame rakentaa parhaillaan akkukemikaalitehdasta, jossa yhtiön nykyinen päätuote nikkeli-kobolttisulfidi jatkojalostetaan sähköautojen akkujen raaka-aineina käytettäväksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Akkukemikaalitehtaan kaupallinen tuotanto käynnistyy 2021 ja se siirtää yhtiötä metallien jalostusketjussa eteenpäin. Terrafamen monimineraaliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista nikkelisulfidivarannoista. Terrafamella on kaksi erillistä malmiesiintymää, Kuusilampi ja Kolmisoppi, joiden varannot riittävät ylläpitämään tuotantoa kymmeniä vuosia. Kuusilammen esiintymän louhinta alkoi vuonna 2008 ja kaupallinen metallintuotanto alkoi vuonna 2009.

Terrafame Oy suunnittelee käynnistävänsä Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen edellyttää ympäristöluvaa. Ympäristöluvan myöntäminen puolestaan edellyttää, että esiintymän hyödyntämisen sekä siihen liittyvien toimintojen vaikutukset on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain 252/2017 mukaisessa ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä eli YVA-menettelyssä. Tässä Kolmisopen mineraaliesiintymän hyödyntämisen vaikutusten arvioinnin YVA-menettelyssä arvioidaan Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen edellyttämän Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyn vaikutukset. Lisäksi arvioidaan kaivostoiminnan jatkuessa rakennettavien uusien tuotanto- ja jätealueiden ympäristövaikutuksia, joista osa sijoittuu nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle suunnitellulle kaivospiirin laajennusalueelle. Kaivospiirin laajenuksen myöntäminen edellyttää myös, että hankkeen vaikutukset on arvioitu ensin YVA-menettelyssä.

2. HANKKEESTA VASTAAVA

Hankkeesta vastaa Terrafame Oy. Yhtiöllä on kaivoslain mukaiset oikeudet Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymien hyödyntämiseen. Vuoden 2020 arvion perusteella Kuusilammen ja Kolmisopen malmiesiintymien todetut, todennäköiset ja mahdolliset mineraalivarannot ovat 1 500 miljoonaa tonnia (2018: 1525 miljoonaa tonnia), joista todetut ja todennäköiset mineraalivarannot ovat 1 142 miljoonaa tonnia (2018: 983 miljoonaa tonnia). Varannot riittävät useiden vuosikymmenten tuotantoon.

3. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

3.1 Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet

Kolmisopen esiintymän louhinnan sekä uusien tuotanto- ja jätealueiden ympäristövaikutuksia arvioidaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisessa laajuudessa, koska Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen luetaan YVA-lain liitteen 1 hankeluettelon kohtaan 2:

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*

Hankkeeseen sisältyy uusien kipsisakka-altaiden sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden vaikutusten arviointi. Sekundääriliuotuskasoilla hyödynnetään metallitehtaalla muodostuvia metallipitoisia sivuvirtoja ja jätteitä, esimerkiksi sakkoja (vaarallisen jätteen kemiallinen käsittely), jolloin hankkeeseen sovelletaan myös hankeluettelon kohtaa:

11) *jätehuolto:*

- a) *jätteiden käsittelylaitokset, joissa vaarallista jätettä*
- *poltetaan,*
 - *käsitellään kemiallisesti,*

- käsitellään biologisesti ja jotka ovat mitoitettu vähintään 5 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, tai
- sijoitetaan kaatopaikalle

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017) perustuva menettely. Sen tarkoituksena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. Arviointi on edellytys sille, että hankkeelle voidaan myöntää ympäristölupa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla.

Arviointiohjelma on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa kuvataan hankkeen vaikutusten arvioimiseksi tarvittavat selvitykset ja arviointimenettelyn järjestäminen. Varsinainen arviointityö tehdään arviointiohjelman, sidosryhmäpalautteen sekä yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaisesti. Arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten *arviointiselostukseen*.

YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyssä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä. YVA-menettelyyn kuuluvien arviointiohjelman ja arviointiselostuksen riittävyyden arvioi yhteysviranomainen. Yhteysviranomainen laatii perustellun päätelmän hankkeen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista, joka tulee ottaa huomioon myöhemmissä lupaprosesseissa. Arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemusasiakirjoihin.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä muun muassa:

- rajataan tarkasteltavan hankkeen toteutusvaihtoehdot
- kuvataan hankkeen keskeiset ominaisuudet ja tekniset ratkaisut
- kuvataan vaikutusalueen ympäristön nykytila ja ominaispiirteet
- arvioidaan odotettavissa olevia ympäristövaikutuksia
- selvitetään haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet
- selvitetään hankkeen toteuttamiskelpoisuus
- vertaillaan hankkeen toteutusvaihtoehtoja
- esitetään ehdotus hankkeen vaikutusten seurantaohjelmaksi
- järjestetään osallistuminen sekä kuullaan asukkaita ja muita hankkeen vaikutuspiirissä olevia tahoja.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

Hankkeesta vastaavana tässä hankkeessa toimii Terrafame Oy. Yhteysviranomaisena hankkeessa on Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. YVA-konsulttina hankkeessa toimii Ramboll Finland Oy.

Arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy hankkeesta vastaavan, Terrafame Oy:n, toimeksiannosta. Ohjelman laatimiseen ovat osallistuneet seuraavat asiantuntijat:

Asiantuntija	Tehtävät ja pätevyys
FT, dos. Joonas Hokkanen	Projektipäällikkö, aluetalous Joonas Hokkanen toimii Rambollissa johtavana asiantuntijana ja vaikutusten arvioinnin tekniikka-alueen johtamisesta, vaikutusten arvioinnin tutkimus- ja kehitystyöstä, käytännön arvioinneista, sekä ympäristöhuollon logistiikasta, kustannuslaskennasta ja vaikutusten hallinnasta vastaavana. Hänen työkokemuksensa alalta on yli 30 v. Lisäksi hän vastaa resurssitehokkuuteen, bio- ja kiertotalouteen liittyvistä hankkeista ja nii-

	<p>hin liittyvistä tutkimus- ja kehitystoiminnasta. Hokkasen toteuttamiin toimeksiantoihin lukeutuvat erityisesti YVA-hankkeet sekä kiertotalouden ja resurssitehokkuuden kehitys- ja muutoshankkeet yritys-, alue- ja kansainvälisellä tasolla tavoitteena Suomen kilpailukyyn nostaminen kansainvälisellä tasolla yhteistyössä pk-yritysten kanssa. Hokkanen toimii korkeatasoisissa tieteellisissä julkaisusarjoissa arvioijana. Hokkanen on kehittänyt maailmanlaajuisestikin käyttöön otettuja julkisen päätöksenteon tuki- ja ohjausmenetelmiä, jotka ovat syntyneet laajassa yhteistyössä yksityisen ja julkisen sektorin kanssa ja joita on esitelty merkittävässä tieteellisissä kongresseissa ja kansainvälisissä julkaisusarjoissa.</p>
DI, ins. AMK Emmy Hämäläinen	<p>YVA-projektikoordinaattori ja asiantuntija, hankekuvaus, maa- ja kallioperä, luonnonvarojen hyödyntäminen</p> <p>Emmy Hämäläinen työskentelee Rambollissa ympäristökonsulttina. Hän on erikoistunut maaperä-, pohjavesi- ja pintavesivaikutusten arviointeihin. Toiminut ympäristövaikutusten arviointien ja ympäristö- sekä vesiluvitusten parissa noin 6 vuotta erityisesti kaivos- ja muuhun teollisuuteen sekä jätehuoltoon liittyen. Viime vuosina Hämäläinen on koordinoitunut kaivosten ja teollisuuden YVA-menettelyitä. Lisäksi Hämäläinen laatii kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelmia ja kaivospatojen vahingonvaara-arviointeja.</p>
DI Heikki Savikko	<p>Asiantuntija, Aluetalous</p> <p>Heikki Savikko on materiaalitekniikan diplomi-insinööri, pääaineenaan teollisuustalous. Savikko on työskennellyt Rambollissa kahdeksan vuotta kiertotalous- ja resurssitehokkuusryhmässä projektipäällikkönä ja asiantuntijana. Savikolla on kokemusta erityisesti vaikutusten ja vaikuttavuuden arvioinnista, taloudellisten vaikutusten mallintamisesta, materiaali- ja resurssitehokkuudesta, sekä elinkaariarviointiin liittyvistä toimeksiantoista. Aiemmissä töissään hän on mm. mallintanut raha-, resurssi- ja materiaalivirtoja valtakunta-, alue- sekä yritystasolla, muodostanut resurssivirtojen kytkentöjä ympäristö- ja taloustietoihin sekä ollut mukana kehittämässä resurssitehokkuuden ja -viisauden mittareita ja arviointikeinoja.</p>
DI Elina Heikkala	<p>Asiantuntija, paikkatieto</p> <p>Elina Heikkala on työskennellyt 3 vuotta suunnittelijana ympäristövaikutusten arviointiin liittyvissä hankkeissa. Hän on laatinut karttoja ja tehnyt paikkatietoanalyyseja useissa YVA-hankkeissa, ympäristölupahakemuksissa ja muissa selvityksissä.</p>
YTM Timo Laitinen	<p>Asiantuntija, maankäyttö, maisema ja kulttuuriympäristö</p> <p>Timo Laitisella on kuuden vuoden kokemus erilaisten vaikutusten arvioijana, YVA-menettelyjen projektikoordinaattorina ja asiantuntijana. Osallistunut urallaan yli 25 YVA-hankkeeseen. Erityisosaamista ovat maiseman ja kulttuuriympäristön sekä maankäytön ja kaavoituksen vaikutusten arviointi. Toimii myös paikkatietoasiantuntijana.</p>
FM, ins. AMK Erika Kylmänen	<p>Asiantuntija, maankäyttö, maisema ja kulttuuriympäristö</p> <p>Erika Kylmänen toimii projektipäällikkönä ja suunnittelijana kaavoitus- ja ympäristösuunnitteluhankkeissa. Hänen vahvuutenaan ovat kaavaprosessin mukaiset selvitykset, (ympäristö)vaikutusten arviointi, kaavoitus- ja YVA-menettelyn yhteensovittaminen sekä vaikutusten tarkastelu maankäyttöön ja maisemaan. Erika Kylmäsellä on kymmenen vuoden kokemus kaavoitus- ja ympäristösuunnittelusta.</p>
DI Erkki Sarjanoja	<p>Asiantuntija, liikenne</p> <p>Sarjanojalla on yli 20 vuoden kokemus liikennesuunnittelusta. Hän on tehnyt projektipäällikkönä ja suunnittelijana liikenteeseen liittyviä vaikutusten arviointeja YVA-hankkeiden lisäksi maankäytön liikennesuunnittelussa, liikenneturvallisuussuunnittelussa, teiden esi- ja yleissuunnittelussa sekä tieturvallisuusarvioinneissa. YVA-hankkeet ovat olleet kaivos- tai teollisuuskohteiden tai tiehankkeiden arviointeja.</p>
FM Toni Keskitalo	<p>Asiantuntija, ilmanlaatu, leviämismallinnukset</p> <p>Toni Keskitalo toimii Rambollissa tutkimuspäällikkönä. Hänellä on kokemusta leviämismalliselvityksistä kymmenen vuoden ajalta koskien hiukasten ja kaasumaisten epäpuhtauksien sekä hajun leviämistä. Keskitalolla on kokemusta myös hajuselvityksistä, päästö- ja muiden mittausten</p>

	raportoinnista, ilmanlaatuselvityksistä, tulosten käsittelystä ja laskennasta sekä paikkatietomenetelmistä.
FT Hanna Valolahti	Asiantuntija, ilmastovaikutukset ja liikennepäästöt Hanna Valolahti on ollut mukana useissa YVA - ja ympäristölupamenettelyissä projektikoordinaattorin tai asiantuntijan roolissa. Hänellä on kokemusta 5 vuoden ajalta Natura-arviointien laadinnasta sekä luonto- ja ilmastovaikutusten arvioinneista useissa erilaisissa hankkeissa.
FM Jari Hosiokangas	Asiantuntija, meluvaikutukset Jari Hosiokangas toimii meluryhmän ryhmäpäällikkönä. Hänellä on laaja ja pitkäaikainen (yli 20 vuotta) kokemus ympäristömelun vaikutusten arvioinneista mm. YVA-hankkeissa. Yhteensä hän on ollut mukana useissa kymmenissä YVA-hankkeissa meluvaikutusten arvioijana. Terrafamen hankkeessa hän on mm. ollut mukana laatimassa kaivoksen ensimmäisen vaiheen YVAn meluselvitystä. Hänelle ovat tuttuja myös melun mallinnukset ja mittaukset monentyyppisiin toimintoihin ja hankkeisiin, kuten maa-aineksen ottoon, teollisuuteen ja liikenneväyliin liittyen.
DI Kirsi Koivisto	Asiantuntija, värinävaikutukset Toiminut erilaisten värinäselvitysten ja liikennetärinävaikutusten parissa 15 vuoden ajan. Koivistolla on runsaasti kokemusta YVA-selvitysten ja ympäristölupavaiheen värinävaikutusten arvioinnista muun muassa lounahinta-, läjitys- ja maa-ainestenottohankkeissa.
FM (maantiede) Johanna Korkiakoski	Asiantuntija, sosiaaliset vaikutukset Korkiakoskella on 10 vuoden kokemus ympäristövaikutusten arviointimenettelyistä sekä siihen liittyvästä vuorovaikutuksesta ja osallistamisesta. Hän on osallistunut urallaan yli 20 YVA-hankkeeseen pääosin vaikutusten arvioijana mutta myös projektikoordinaattorina. Vaikutusten arvioinnin aihepiirejä ovat olleet mm. maankäyttö ja kaavoitus, maisema ja kulttuuriympäristö sekä sosiaaliset vaikutukset. Vuorovaikutuksen toteuttamisen keinoja esim. YVA-hankkeissa ovat olleet mm. erilaiset kyselyt (paperiset/sähköiset), haastattelut, erilaiset sidosryhmiä osallistavat työpajat sekä ohjausryhmätoiminta.
FM (ympäristöpolitiikka) Elina Leppäkoski	Asiantuntija, sosiaaliset vaikutukset Elina Leppäkoski toimii sosiaalisten vaikutusten asiantuntijana YVA-menettelyissä. Lisäksi hänellä on kokemusta YVA-hankkeiden koordinoimisesta, ympäristölupavaiheesta, sosiaalisten vaikutusten raportoinnista ja viestinnällisistä tehtävistä.
FT Katariina Koikkalainen	Asiantuntija, kaivannaisjätteet ja riskienarviointi Katariina Koikkalainen toimii Rambollissa johtavana asiantuntijana. Hänellä on kokemusta erilaisista ympäristö- ja terveysriskienarvioinneista liittyen ympäristön pilaantuneisuuteen, kemikaaliturvallisuuteen ja jätteisiin sekä teollisuuden sivutuotteisiin ja niiden hyötykäyttöön. Hänellä on myös kokemusta jäteluokituksesta ja kaivosten jätehuoltosuunnitelmien laatimisesta. Katariinalla on myös kokemusta kaivannaisjätteiden laadun tarkkailusta ja niiden ympäristövaikutuksista.
DI Virve Kupiainen	Asiantuntija, vesimuodostumat ja vesistöjärjestelyt Kupiainen on toiminut suunnittelijana ja asiantuntijana erilaisissa vesistöhankeissa yli 9 vuotta. Hän on arvioinut mm. muutoksia luonnonvesien hydrologiaan ja hydraulikkaan sekä vesirakentamisen vesistövaikutuksia. Hän laatii vesilain mukaisia lupahakemussuunnitelmia ja suunnittelee veden laadun parantavia vesistökunnostuksia. Kaivostoiminnan vesistövaikutuksia Kupiainen on arvioinut erityisesti typen ja sulfaatin osalta.
MMM (limnologi) Anna Hakala	Asiantuntija, vesieliöstö ja vesien ekologinen tila Anna Hakalalla on kymmenen vuoden kokemus monipuolisista vesistöasiantuntijan tehtävistä ja vankka kokemus projektinhallinnasta. Anna työskentelee mm. ympäristölupahakemusten, ympäristövaikutusten arviointien, riskienarvioinnin ja ympäristötarkkailujen projekteissa asiantuntijana ja projektipäällikkönä. Annalla on laaja kokemus erilaisten tutkimusten ja vesistötarkkailujen raportoinnista, kenttätöistä (mm. vesibio-

	logiset tutkimukset) sekä vesistövaikutusten arvioinneista YVA-, lupahakemus- ja muissa arviointi- ja seurantahankkeissa. Ydinosaamisaluetta ovat vesistöjen kuormitus ja vesistöjen tilaan vaikuttavat tekijät, ravintekuormituslaskelmat, ympäristökemia ja haitalliset aineet vesiympäristössä.
FM (ympäristönsuojelutiede) Niklas Virkkala	Asiantuntija, vesistövaikutukset Niklas Virkkalalla on noin viiden vuoden kokemus pintavesiin liittyvistä tutkimus- ja selvitystehtävistä. Hän on työskennellyt monipuolisesti vesistöihin ja kalastoon liittyvissä vaikutusten arviointi-, luvitus- ja tarkkailuhankkeissa.
MMM (kalatalous) Otso Lintinen	Asiantuntija, kalasto ja kalatalous Lintinen työskentelee asiantuntijana monipuolisissa kalastoon ja kalatalouteen ja liittyvissä projekteissa. Hän on tehnyt kalataloudellisten vaikutusten arviointia merkittävässä YVA-hankkeissa (esim. Nord Stream AG Venäjä-Saksa Itämeren kaasuputkiprojektissa). Lisäksi hän arvioi kalastovaikutuksia ympäristölupaprosesseissa ja tekee vesistöjen ja kalaston/kalastuksen tarkkailua.
FM (hydrogeologi) Liisa Koivulehto	Asiantuntija, pohjavedet Koivulehto toimii Rambollissa asiantuntijana ja projektipäällikkönä pohjavesien suojeluun ja vedenhankintaan liittyvissä projekteissa sekä YVA-hankkeissa. Hänellä on noin viisi vuotta kokemusta mm. pohjavesivaikutusten arvioinnista ja pohjavesitarkkailuista, pohja-vesialueiden suojelusuunnitelmista, tekopohjaveden muodostamiseen liittyvistä suunnittelu- ja asiantuntijatehtävistä, pohjavesialueiden kokonaisvaltaisen riskienhallinnan yhteistyöhankkeista, vesilain mukaisten lupahakemusasiakirjojen laatimisesta sekä 3D-maaperämallinnuksesta.
FM (biologi) Jussi Mäkinen	Asiantuntija, kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu Mäkisellä on yli 16 vuoden työkokemus luontoarvojen ja maankäytön suunnittelun yhteensovittamisesta erilaisten kaavoitus- ja rakennushankkeiden yhteydessä. Mäkinen on erikoistunut ympäristövaikutuksiin merkittävien hankkeiden vaikutusarviointeihin sekä tarvittavien luonto- ja ympäristöselvitysten laatimiseen (mm. tuulivoima, kaivokset, väylähankkeet). Mäkinen on vastannut kymmenien eri tasoisten kaava-hankkeiden ja yli 20 YVA-hankkeen luontoselvityksistä ja vaikutusten arvioinneista.
MMM (metsäekologia) Heikki Holmén	Asiantuntija, kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu Holménilla on yli kymmenen vuoden työkokemus ekologisista selvityksistä ja vaikutusten arvioinneista. Hän on ollut laatimassa useita vaativia ympäristövaikutusten arviointeja (YVA-menettely) esimerkiksi tuulivoima-, kaivos- ja väyläkkeisiin. Holmén tuntee luonnon työnsä, koulutuksensa ja harrastustensa kautta, hänen laajantuntemusosaamisensa ulottuu muun muassa kasvillisuuteen, hyönteisiin, nisäkkäisiin ja lintuihin.
FT, dosentti (ympäristöterveys) Mikko Happonen	Asiantuntija, terveys Happonen toimii ilmanlaadun ryhmäpäällikkönä ja johtavana asiantuntijana. Hänen erityisosaamisaluetta on ilmansaasteista aiheutuvat terveyshaitat. Happonen on toiminut alalla tutkijana 15 vuotta. Happonen väitellyt tohtoriksi 2009 kaupunki-ilman hiukkasten haitallisuudesta ja saanut dosenttuurin 2017 aiheena polttoperäisten päästöjen toksikologia, Rambollissa hän on toiminut 4 vuotta, osallistuen etenkin erilaisiin ilmanlaadun mallinnuksiin, onnettomuustilanteiden mallinnustoihin ja toiminut terveyshaittojen asiantuntijana useissa YVA-hankkeissa. Happonella on laaja asiantuntijuus kaupunki-ilman, polttoperäisten päästöjen ja liikenteen päästöjen arvioinnissa.
FM Hanna Tolvanen	Asiantuntija, terveys Tolvanen on toimii asiantuntijana ympäristö- ja terveysalan hankkeissa, joista hänellä on yli viidentoista vuoden kokemus. Hänen erityisosaamisalaansa ovat erilaiset ympäristö- ja terveysvaikutusten arvioinnit. Hän on osallistunut useiden erilaisten teollisuus-, kaivos- ja energiapuolen hankkeiden haitta-aineiden terveysvaikutusten arviointeihin.
FT (ympäristötiede) Kati Nuutinen	Asiantuntija, terveys

	Nuutisella on noin kymmenen vuoden työkokemus ympäristökonsultoinnin alalta, etenkin päästöihin ja ilmanlaatuun liittyvistä selvityksistä. Hän on Ilmanlaatu- ja melu yksikön laatupäällikkö. Hän on työskennellyt useissa YVA-hankkeissa, mm. väyliin ja teollisuuslaitoksiin liittyen.
DI Minna Miettinen	Asiantuntija, hankekuvaus ja riskienarviointi Miettisen osaamisalueita ovat kemikaaliturvallisuuteen liittyvät lupa- ja ilmoitusmenettelyt ja riskinarvioinnit, ympäristö- ja turvallisuusauditoinnit, kemikaalilainsäädännön vaatimustenmukaisuustarkastelut, ympäristö- ja maa-ainesluvat. YVA-hankkeissa Miettinen on toiminut projektipäällikkönä ja koordinaattorina. Hänellä on hyvä kemikaali- ja ympäristölainsäädäntöjen tuntemus. Miettinen on osallistunut mm. Terrafamen ympäristöriskikartoituksen päivitykseen ja tutustunut kohteeseen paikan päällä. Kokemusta vastaavista tehtävistä on 14 vuoden ajalta.

Terrafame Oy:ssä työtä ovat ohjanneet kestävän kehityksen johtaja Veli-Matti Hilla, geologian ja kaivossuunnittelun osastopäällikkö Juho Torvi ja ympäristöinsinööri Mervi Pienimäki.

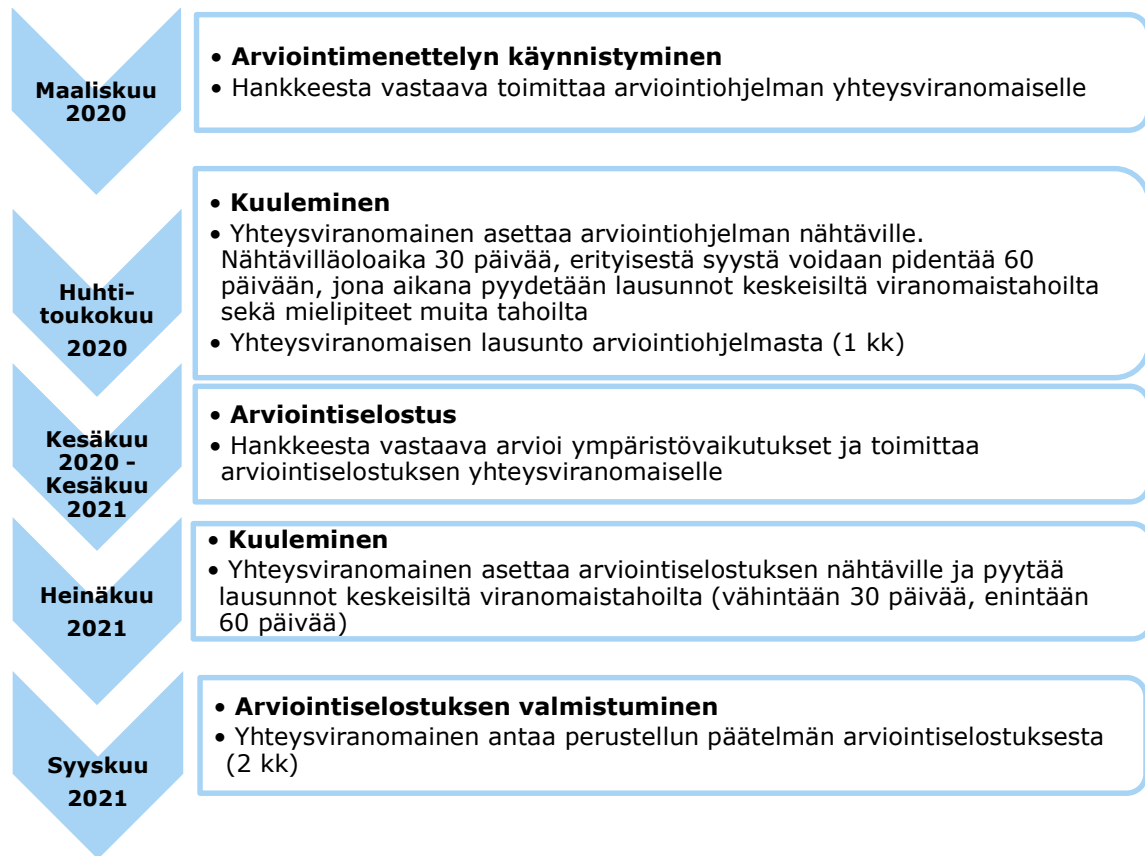
3.2 Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu

Ympäristövaikutusten arviointimenettely muodostuu kahdesta vaiheesta: menettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), jonka jälkeen tehdään ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus).

YVA-menettely alkaa, kun hankkeesta vastaava toimittaa YVA-ohjelman yhteysviranomaiselle Kainuun ELY -keskukselle. Yhteysviranomainen asettaa YVA-ohjelman nähtäville ja pyytää siitä lausunnot ja mielipiteet. Mielipiteitä YVA-ohjelmasta ja sen riittävydestä saavat antaa kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa. Mielipiteiden ja lausuntojen perusteella yhteysviranomainen antaa oman lausuntonsa YVA-ohjelmasta.

Varsinainen arviointityö tehdään arviointiohjelman, sidosryhmäpalautteen sekä yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaisesti. Arviointityön tulokset kootaan YVA-selostukseen, joka toimitetaan yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen asettaa arviointiselostuksen YVA-ohjelman tavoin julkisesti nähtäville.

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle maaliskuussa 2020, jolloin arviointimenettely virallisesti käynnistyi (Kuva 3-1). Yhteysviranomainen antoi arviointiohjelmasta lausunnon heinäkuussa 2020. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus valmistui kesäkuussa 2021. Aikataulun mukaan yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä arvioituista vaikutuksista valmistuu syksyllä 2021.



Kuva 3-1. Arviointimenettelyn päävaiheet ja tavoiteaikataulu.

3.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus sekä tiedottaminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa. Kansalaiset voivat lainsäädännön mukaan:

- esittää kannanotonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelman vireilläolosta ilmoitetaan
- esittää kannanotonsa arviointiselostuksen sisällöstä, kuten tehtyjen selvitysten riittävydestä, arviointiselostuksen tiedottamisen yhteydessä.

Yhteysviranomainen kuuluttaa ja asettaa nähtäville arviointidokumentit. Kuulutuksissa myös kutsutaan koolle yleisötilaisuudet, ilmoitetaan paikat ja ajankohdat.

Kirjalliset mielipiteet arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta osoitetaan niiden nähtävillä oloaikana yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle.

YVA-menettelyn aikana järjestettiin kaksi *yleisötilaisuutta*: toinen ohjelmavaiheessa ja toinen selostusvaiheessa. Tilaisuudet olivat kaikille avoimia hankkeen ja YVAN aikana tuotetun tiedon esitelytilaisuuksia. Tilaisuuksissa kansalaiset toivat esille näkemyksiään hankkeesta ja arvioitavista vaikutuksista. Kevään 2020 poikkeustilanteen vuoksi YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuus järjestettiin etäyhteyksin.

Tätä YVA -hanketta koskien järjestettiin ennakkoneuvottelu 5.2.2020, johon osallistuivat Terrafame Oy:n ja konsultin edustajien lisäksi kaikki keskeiset viranomaistahot.

YVA-menettelyn yhteydessä osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia toteutettiin syksyllä 2020 asukaskysely. Vakituksille asukkailla ja loma-asukkailla suunnattu lomakekysely kartoitti eri ryhmien yleistä suhtautumista hankkeeseen sekä siihen mahdollisesti liitettäviä omakohtaisia huolenaiheita. Kyselyllä selvitettiin alueen nykyistä käyttöä ja hankkeen mahdollisia vaikutuksia. Asukaskyselyä on tarkemmin kuvattu luvussa 16 ja tulokset on esitetty liitteessä 11.

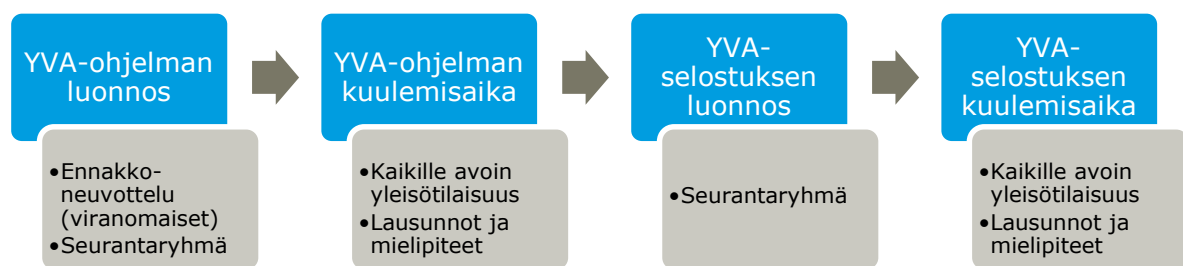
Terrafame Oy:n perinteeksi muodostunut Tupailta oli tarkoitus järjestää syksyllä 2020, mutta COVID-19 -tilanteen takia Tupailtan järjestäminen ei ollut mahdollista. Tupailta on perinteisesti ollut vapaamuotoinen sidosryhmätapaaminen, jossa lähialueen asukkailla ja loma-asukkailla sekä muilla sidosryhmillä on mahdollisuus tutustua Terrafamen toimintaan ja keskustella ajankohtaisista asioista toiminnanharjoittajan kanssa.

Ympäristövaikutusten arvioinnin ajaksi hankkeesta vastaava ja YVA-konsultti ovat perustaneet keskeisistä viranomaisista ja sidosryhmistä seurantaryhmän, joka kokoontuu kaksi kertaa YVAN aikana. Ensimmäinen seurantaryhmän kokous järjestettiin arviointiohjelman luonnosvaiheessa 9.3.2020. Toinen seurantaryhmän kokous järjestettiin arviointitulosten valmistuttua arviointiselostuksen luonnosvaiheessa 22.6.2021. Seurantaryhmään kutsuttiin seuraavat tahot:

- Tuhkakylän kyläyhdistys
- Lahnasjärven kylä/Etelä-Kajaanin Kylät ry
- Lahnasjärven metsästäjät
- Jormasjärvi-Korholanmäki -osakaskunta
- Lahnasjärven osakaskunta
- Suomen luonnonsuojeluliiton Kainuun piiri ry
- Sotkamon luonto ry
- Suomen luonnonsuojeluliiton Kajaanin yhdistys ry
- Kajaanin kaupunki, ympäristönsuojeluyksikkö
- Kajaanin kaupunki, kaupungin hallitus
- Sotkamon kunta, ympäristövalvonta
- Sotkamon kunta, kunnanhallitus
- Kainuun Etu Oy
- Sotkamon Yrittäjät

- Ylä-Savon Sote
- Kainuun Sote
- Kainuun pelastuslaitos
- Vuokatin matkailu, Vuokatin Matkailukeskus Oy
- Urakoitsijan edustaja, E. Hartikainen Oy
- Urakoitsijan edustaja, Heapson
- Sonkajärven kunta
- Kainuun ELY-keskus, YVA -yhteysviranomainen
- Kainuun ELY-keskus, patoviranomainen
- Tukes
- Kainuun liitto

Lisäksi seurantaryhmään osallistuivat Terrafame Oy:n edustajat ja konsultin edustajat (Ramboll Finland Oy). Tarvittaessa hankkeesta vastaava ja YVA-konsultti olivat arviointimenettelyn aikana yhteydessä myös muihin viranomaisiin, järjestöihin ja sidosryhmiin.



Kuva 3-2. Osallistuminen ja vuorovaikutus arviointimenettelyn aikana.

3.4 YVAn huomioon ottaminen suunnittelussa ja päätöksenteossa

Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen siitä antaman perustellun päätelmän. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä tai siihen rinnastettavasta muusta päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on otettu huomioon.

3.5 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Seuraavassa on esitetty taulukko, johon on koottu arviointiohjelmasta annetun yhteysviranomaisen lausunnon keskeinen sisältö sekä se, miten lausunto on huomioitu arviointityössä. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on arviointiselostuksen liitteenä 1.

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
Ilmastonmuutokseen varautuminen	
Yhteysviranomainen katsoo, että yllä lainatut ja muutoinkin lausunnoissa ja mielipiteissä esille tuodut ilmastonmuutokseen liittyvät näkökulmat tulee huomioida Terrafamen toiminnan suunnittelussa ja etenkin vesienhallinnan kehittämisessä.	Hankkeen ilmasto vaikutuksia on käsitelty luvussa 13. Lisäksi vesienhallinnassa (luku 5.6.4) ja vesistövaikutusten arvioinnissa (17) on huomioitu ilmastonmuutoksesta aiheutuvien runsassateisten vuosien yleistyminen.
Haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot	
Yhteysviranomainen edellyttää, että teknisiä ja muita haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinoja on selvitettävä etenkin: Melun, pölyn ja hajun muodostumisen minimoimiseksi, jäätteen synnyn ehkäisemiseksi ja hyödyntämiseksi sekä jätealuiden rakenteiden parantamiseksi.	Haitallisten vaikutusten lieventämistä on käsitelty kunkin vaikutusarvioinnin loppupuolella, melun osalta luvussa 11, ilmanlaadun osalta luvussa 13 ja jätehuollon osalta luvussa 21. Jätealueiden rakenteita

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
	ja rakenteiden parantamista on käsitelty luvussa 4.2.1 sekä liitteenä 4 olevassa sulkemissuunnitelmassa.
Tuhkajoen taimenkannan säilyttämisen osalta on tarpeellista arvioida taimeneen kohdistuvia riskejä ja keinoja riskien hallitsemiseksi.	Taimeneen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty luvussa 17.
Melun ja pölyn osalta yhteysviranomaisen painottaa, että haitallisten vaikutusten rajoittamisen teknisiä ratkaisuja selvitettyä on huomioitava, että melun ja pölyn häiritsevyyttä koetaan, vaikka niille asetetut raja-arvot alittuisivat. Näiden osalta suunnittelun perusteeksi ei riitä raja-arvojen alittuminen.	Meluvaikutuksia on käsitelty luvussa 11 ja pölyvaikutuksia luvussa 13. Tämän lisäksi melun ja pölyn häiritsevyyttä on arvioitu ihmisten elinoloja ja viihtyvyyttä käsittelevässä luvussa 14 sekä ihmisten terveyttä käsittelevässä luvussa 19.
Vesistövaikutusalueiden rajaaminen	
Yhteysviranomaisen katsoo, että vesistövaikutusten tarkastelualueen rajaaminen arviointiohjelmassa esitetyllä tavalla alustavasti kaivospiiriin ja sen alapuolisiin vesistöihin siten, että pohjoisessa tarkastelualueena Jormasjärvi-Jormasjoki-Nuasjärvi ja etelässä Kivijärvi-Laakajärvi on perusteltua. Alustavaa tarkastelualueutta voidaan pitää riittävänä, sillä edellytyksellä, että tarkastelualueutta laajennetaan, mikäli vaikutusalue osoittautuu laajemmaksi, kuten arviointiohjelmassa on esitetty.	Vesistövaikutuksia on tarkasteltu luvussa 17 laimennuslaskelmiin perustuen. Tarkastelualueen arvioidaan olevan riittävä, kun virtaussuunnassa alimmassa tarkastellussa vesistössä ei arvioida havaittavan kuormituksen aiheuttamia muutoksia hankkeen toimintojen seurauksena.
Yhteysviranomaisen toteaa, että riskien ja onnettomuustilanteiden vesistövaikutusalueutta rajattaessa on huomioitava, mitä Pohjois-Savon ELY-keskus huomauttaa lausunnossaan: <i>"Riskien ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arvioinnissa esitetty 5 km etäisyys kaivosalueelta ulottuu vain Laakajärven Kivilahteen saakka. Riskinarvioinnin olisi syytä sisältää järvivesimuodostumat kokonaisuudessaan, koska kaivoskuormituksen vaikutukset näkyvät selvimmän syvänteissä. Lisäksi vaikutusten mahdollista ulottumista Sonkajärven reitin latvoosille ei YVA-ohjelmassa ole otettu huomioon ja asiaa olisi tarkasteltava YVA-selostuksessa."</i>	Toiminnan vaikutukset Laakajärveen (luku 17.4.6) ja Raudanjoen vesistöalueelle (luku 17.4.7.2). on arvioitu osana vesistövaikutusten arviointia.
Lisäksi yhteysviranomaisen katsoo, kuten Lapinlahden ympäristölautakunta, Ylä-Savon SOTE ja Jormasjärvi-Korholanmäki -osakaskunta, että vesistövaikutuksia tulee tarkastella Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueiden suuntaan erikseen sekä tarkasteltava vesistöihin johdettavan kuorman jakautumista vedenjakajalta pohjoiseen ja etelään.	Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueille kohdistuvat kuormitukset ja kuormitusten jakautuminen on esitetty luvussa 5.9.1. Kuormituksista aiheutuvat vesistövaikutukset on esitetty vesistöittäin luvussa 17.
Vesienhoidon suunnittelu ja vaikutusalueen vesistöjen tila	
Yhteysviranomaisen pitää Kolmisoppi-hankkeen suunnittelussa keskeisenä, että kaivoksen alapuolisten vesien hyvä tilakehitys turvataan. Näin ollen yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiselostuksessa on tarkasteltava toiminnan vaikutuksia alapuolisten vesistöjen ekologiseen tilaan sekä niiden tila-arvion perustana oleviin eri eliöryhmiin: kasviplankton, vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat. Tarkastelun tulee painottaa niihin eliöryhmiin, joihin vaikutustenkin oletetaan olevan merkittävimmät. Tarkastelussa on arvioitava tilaa heikentävää riskiä eri eliöryhmiin ja esitettävä toiminnallisia vaihtoehtoja, joilla vesienhoidon tilatavoitteiden saavuttaminen pitkällä aikavälillä voidaan turvata.	Toiminnan aikaisia vaikutuksia ekologisen tilan biologisiin muuttujiin on arvioitu ensisijaisesti hydro-morfologisten muutosten ja vedenlaadun muutosten perusteella.
YVA-asetuksen mukaisesti arviointiselostuksessa on esitettävä tarpeellisessa määrin kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta	Tilan kehittyminen vaihtoehdossa VE0 perustuu arvioon toiminnan jatkumisesta nykyisen kaltaisena arviolta vuoteen 2035

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
ei toteuteta (277/2017, 4 §). Tältä osin yhteysviranomaisen edellyttää arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi, että Kolmisoppi-hankkeen arviointiselostuksessa on arvioitava etenkin lähivesistöjen (Salminen, Kalliojärvi, Kalliojoki, Kolmisoppi, Ylä-Lumijärvi, Lumijoki ja Kivijärvi) tilan kehittymistä myös tilanteessa, jossa hanketta ei toteutettaisi.	saakka. Kuormituksen arvioidaan jatkuvan nykyisen tasoisena ja johdettavan pääosin Nuasjärven purkupuutkeen ja osin vanhoille reiteille Oulujoen ja Vuoksen suuntaan. Vuoksen suuntaan vesiä johdetaan vain tarvittaessa.
Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätteen synnyn ehkäiseminen	
Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan sivukiven tai muiden kaivoksella syntyvien jätteiden hyödyntäminen voi tulla kyseeseen myös kaivosalueen ulkopuolella materiaalin ympäristökelpoisuudesta riippuen esimerkiksi maarakentamisessa. Paikoitellen Suomessa maa-aineisten ottoa ja kallion murskausta on jouduttu rajoittamaan ympäristö- ja luontoarvojen vuoksi ja muun muassa pohjavedenoton turvaamiseksi. Pysyväksi luokitellun sivukiven hyödyntäminen materiaalina sekä kaivosteollisuudessa muodostuvista ylijäämäaineksista valmistetut kierrätystuotteet voivat korvata neitseellisten luonnonvarojen kulutusta ja siten edistää laajemmin jätteiden kierrätystavoitteita, mikä tukee myös yleisiä valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita. Tämän vuoksi jätteiden hyödyntäminen ympäristövaikutuksineen tulee pitää ympäristöarvioinnissa esillä kunkin toteutusvaihtoehdon mahdollistamalla tavalla.	Jätteiden hyödyntämistä ja sen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu luvussa 21.
Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan kaivosalueella syntyvissä jätteissä oleva hyödyntämispotentiaali on syytä tuoda ympäristöarvioinnissa esille. Yhteysviranomaisen katsoo, että Terrafamen on suunnitelmallisesti etsittävä keinoja kaivannaisjätteen ja muutoinkin jätteen synnyn ehkäisemiseksi ja jätteen hyödyntämiseksi. Jätteen, mukaan lukien kaivannaisjätteen, muodostumisen vähentäminen ja sen hyödyntäminen on keskeinen osa kaivannaisjätehuoltoa ja sen kehittämistä. Tähän velvoittaa niin jätedirektiivi kuin kaivannaisjätedirektiivi, jotka kumpikin on saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöämme. Jätteen hyödyntäminen kuuluu olennaisesti kestävän kehityksen periaatteisiin muun muassa haittojen synnyn ennalta estämisen ja haittojen torjumisen näkökulmasta.	Jätteiden hyödyntämistä on tarkasteltu luvussa 21.
Perustilaselvitykset ja ennakkotarkkailu	
Säteilyturvakeskus edellyttää lausunnossaan perustilaselvityksen kattavuuden arviointia: "Kaivosalueen laajennuksen osalta tulee tarkasteltavaksi perustilaselvitysten kattavuus, jotta niihin tarvittavat mahdolliset lisäselvitykset voidaan tehdä riittävän varhaisessa vaiheessa. Säteilylainsäädännön mukaisen perustilaselvityksen täydentäminen saattaa tulla kyseeseen, jotta laajennuksen vaikutusalueet tulevat huomioiduksi kokonaisuudessaan."	Kaivospiirin laajennusalueella tehdyissä pintavesiselvityksissä on tutkittu vesien uraanipitoisuutta. Myös Kolmisopen sedimenttinäytteistä analysoitiin uraanipitoisuus.
Yhteysviranomaisen toteaa, että samassa yhteydessä kuin säteilylainsäädännön perustilaselvityksen kattavuutta arvioidaan kaivosalueen laajennuksen osalta, on hyvä aloittaa myös ympäristönsuojelulain mukaisen maaperän ja pohjaveden perustilaselvityksen tarpeen arviointi ja arviointiin tarvittavien tietojen kartoittaminen. Ympäristönsuojelulain mukainen perustilaselvitys tulee sisällyttää ympäristölupahakemukseen, mikäli direktiivilaitoksen toiminnassa käytetään, varastoidaan tai tuotetaan, taikka muutoin syntyy ympäristönsuojelulain 66 §:ssä tarkoitettuja merkityksellisiä vaarallisia aineita (YSL 527/2014, 82 §).	YVA-menettelyn aikana pohjavesinäytteenottoa tehtiin Kolmisopen kairareijästä. Ennen toiminnan aloittamista laajennusalueelle tullaan asentamaan pohjavesiputkia ja vesinäytteistä analysoidaan samat aineet (sisältäen uraanin) kuin nykyisin olemassa olevista kallio- ja pohjavesiputkista sekä talousvesikaivonäytteistä. Uraani huomioidaan tarkentavissa selvityksissä ja tarkkailuohjelmassa. Lisäksi lupahakemusvaiheessa kootaan olemassa

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
	olevaa aineistoa ympäristönsuojelulain mukaiseksi perustilaselvitykseksi.
Pohjois-Savon ELY-keskus pitää lausunnossaan tärkeänä, ”että ennen tämän YVA-hankkeen mukaista toiminnan laajentamista toteutettaisiin uusilla vaikutusalueilla riittävä vesistöjen ennakkotarkkailu, jotta luontainen pitoisuustaso ja sen vaihtelu tunnettaisiin ennen kuormituksen alkamista, ja mahdolliset rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset voitaisiin näin tunnistaa. Ennakkotarkkailun ohjelma on samalla pohjana myös toiminnanaikaiselle tarkkailulle.”	YVAssa tarkasteltujen toimintojen ja vesien johtamisen vaikutusten arvioidaan kohdistuvan nykyisille purkureiteille Nuasjärven purkuputkeen ja vanhoille purkureiteille Oulujoen ja Vuoksen suuntaan. Kaivospiirin laajennusalueelle ja sen välittömään läheisyyteen jäävistä alueista (pääosin pienvesiä) on kerätty täydentävää perustietoa YVA-hankkeen aikana. Tiedot on esitetty kappaleessa 17.
Myös Kainuun SOTE tuo lausunnossaan esille aiheellisen selvitystarpeen kaivosvesien taustapitoisuuksien selvittämiseksi: ”Kaivospiirin mahdollisesti laajentuessa tulee arviointiselostukseen selvittää Kolmisopen avolouhoksen vaikutusalueella olevien kiinteistöjen talousvesikaivot sekä kaivospiirin laajenuksen vaikutusalueella olevat talousvesikaivot (Lahnasjärvi). Näiden uusien talousvesikaivojen tarkkailun/taustatietojen selvittäminen tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen uusien toimintojen aloittamista.”	Kesällä 2020 suoritettiin kaivokartoitus, jonka tulokset on huomioitu pohjavesiin (luku 16) ihmisten viihtyvyyteen (luku 14) ja terveyteen (19) kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa. Kaivokartoituksen tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 11.
Edellä esitetyn lisäksi yhteysviranomaisen katsoo, että pohjavesien osalta pohjaveden taustapitoisuuksien ja hydrogeologisten olosuhteiden kartoittaminen tulee aloittaa jo ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä esimerkiksi uusia pohjavesiputkia asentamalla. Kartoittamisen suunnittelussa on hyvä huomioida GTK:n arviointiohjelmasta esittämä lausunto.	Pohjavesien taustapitoisuuksia ja hydrogeologisia olosuhteita Kolmisopen ympäristössä on selvitetty kairareijistä otettujen vesinäytteiden avulla. Näytteiden tuloksia on esitetty luvussa 16 ja ne on huomioitu pohjavesivaikutusten arvioinnissa. Lisäksi luvussa 23.2 on esitetty hankkeen toteuttamisesta aiheutuva tarve lisätarkkailulle.
Luonnonsuojelu	
Kainuun ELY-keskus pitää välttämättömänä, että kaivostuominnan vaikutusten arvioimiseksi alueelta tehtyjä luontoselvityksiä täydennetään ja päivitetään liito-oravien, lepakoiden, viitasammakoiden, pesimälinnuston sekä kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitysten osalta, kuten YVA-ohjelmassa on esitettykin. Vaikutusarvioinnissa tulee kiinnittää erityisesti huomiota alueella esiintyviin rauhoitettuihin lajeihin, erityisesti suojeltaviin lajeihin sekä luontodirektiivin liitteen IV(a) tiukasti suojeltaviin lajeihin, joilla kaikilla luonnonsuojelulaki velvoittaa ja rajoittaa toimintaa. Lisäksi suurpetojen suhteen Kainuun ELY-keskus kehottaa hyödyntämään Luonnonsuojelun asiantuntemusta ja tuoreimpia tietoja suurpetojen reviiritiedoista. Muun muassa susien reviirit tulee huomioida hankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa.	Kaivospiirin laajennusalueella on toteutettu liito-orava-, lepako-, viitasammakko-, pesimälinnusto- ja kasvillisuus- sekä luontotyyppiselvitykset YVA-menettelyn aikana vuonna 2020. Selvitysten tuloksia on esitetty luvussa 19. Susien reviiritietoja tiedusteltiin Luonnonsuojelun varakeskuksesta maaliskuussa 2021 ja saatuja tietoja on käsitelty luvussa 18.
YVA-selostuksessa luonnonsuojelun kannalta olennaisimmat kohteet tulee olla selkeästi kartalla esitettynä huomioiden kuitenkin salassa pidettävien lajien osalta tarvittavat esiintymispaikkatietojen karkeistukset. Luontoselvityksistä tulee käydä ilmi käytetyt menetelmät ja inventointien ajankohdat, jotta yhteysviranomaisen voi arvioida inventointien käyttökelpoisuuden ja luotettavuuden. Nykyisen kaivospiirin alueelta ja ympäristöstäkin on jo runsaasti aiempaa tutkimustietoa, selvityksiä ja seurantatietoa, joita tulee hyödyntää myös laajennusalueen ympäristövaikutusarvioinnissa. Lukuisten	Luonnonsuojelun kannalta oleelliset kohteet on esitetty kartalla luvussa 19. Vuonna 2020 tehdyn luontoselvitysten tuloksia on esitetty luvussa 19 ja luontoselvitys kokonaisuudessaan on esitetty erillisenä liitteenä 15. Kasvillisuuteen, eläimiin, linnustoon ja luonnonsuojeluun kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on lisäksi huomioitu aikaisempina vuosina tehdyt selvitykset.

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
<p>aiempien selvitysten ja arviointien vuoksi tieto voi olla kuitenkin pirstaleista, joten ympäristövaikutusarvioinnin selostusta laatiessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että alueen luonnonympäristön nykytilasta ja kaivosalueen laajennuksen vaikutuksista saa kattavan kokonaiskuvan, ja että jokainen uusi selvitys samoin kuin aiemmat selvitykset, joita arvioinnissa on hyödynnetty, ovat löydettävissä.</p>	
<p>Kaivospiirin laajennusalueella tähän mennessä tehtyjen kartoitusten yhteydessä havaituista lajeista on ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa todettu huomionarvoisimmaksi erittäin uhanalaiseksi luokitellun mehiläishaukan pesälöytö Lammasmäeltä, laajennusalueen pohjoisosasta. Mehiläishaukka on luonnonsuojelulain mukaan uhanalainen laji ja kuuluu lisäksi lintudirektiivin liitteen I lajeihin. Laji ei ole erityisen herkkä häiriötekijöille pesimäaikana, mutta hankkeen vaikutuksia erityisesti mehiläishaukan pesimämetsään tulee ympäristövaikutusten arvioinnissa pohtia. Kainuun ELY-keskus lisää, että kaivospiirin laajennusalueella on ELY-keskukset olevien pesätietojen mukaan myös toisen uhanalaisen päiväpetolinnun tekopesä. Luonnonsuojelulla rauhoitetuksi pesäpuuksi tulkitaan puu, jossa suuren petolinnun pesä on selkeästi näkyvissä ja aktiivisessa käytössä. Myös tekopesäpuut ovat rauhoitettuja, mikäli petolintu asettuu sinne pesimään. Tiettävästi laji ei ole kyseisessä tekopesässä koskaan pesinyt, joten puulla ei siten toistaiseksi voida katsoa olevan lain suojaa. Tilanne muuttuu, mikäli tekopesä asutetaan, jolloin laajennusalueen ja siitä aiheutuvan häiriön mahdollinen vaikutus lajin esiintymiselle kyseisellä paikalla tulee arvioida. Tarkempien tietojen suhteen hankkeesta vastaava voi olla yhteydessä Kainuun ELY-keskukseen tai Metsähallitukseen, joka koordinoi petolintujen pesätarkastuksia.</p>	<p>Rengastustoimiston petopesärekisterin perusteella Lammasmäelle sijoittuu kana-haukan pesä. Lammasmäen läheisyydessä tehtiin kuitenkin havainto mehiläishaukasta pesimäaikaan kesällä 2020. Lajin pesiminen Lammasmäen alueella tai kaivospiirin laajennusalueella on mahdollista.</p> <p>Mainittu päiväpetolinnun tekopesä todettiin hävinneen/pudonneen vuoden 2020 tehtyjen selvitysten yhteydessä. Laji ei pesi kaivospiirin tai sen laajennusalueella. Asiasta on oltu yhteydessä Metsähallitukseen ko. petolinnun suojelusta vastaavaan henkilöön.</p> <p>Kaivospiirin laajentamisen myötä alueelta häviää pysyvästi petolintujen reviirejä tai näiden pesimiseen soveltuvia metsäalueita, mikä on otettu huomioon vaikutuksen merkittävyyttä arvioitaessa (luku 19).</p>
<p>Alueen ympäristössä on useita luonnonsuojelu- ja Natura-alueita. Myös luonnonsuojelualueiden määrä on muuttuvaa tietoa, uusia suojelualueita perustetaan ja toisaalta määräaikaisten rauhoitusalueiden suojelu saattaa lakata määräajan jälkeen, mikäli rauhoitussopimusta ei uusita. Luonnonsuojelualueisiin on tullut lisää vuonna 2019 luonnonsuojelualueeksi perustettu Losonvaaran laajennusosa, YSA245046 Losonpuron luonnonsuojelualue.</p>	<p>Ajantasaiset suojelualueetiedot on päivitetty selostukseen (luku 18.2.5).</p>
<p>Vaikutukset kalakantoihin ja kalatalouteen</p>	
<p>Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen tulee huomioida siten kuin Lapin ELY-keskus on siitä kalatalousviranomaisena lausunut:</p> <p>"...Arviointiselostuksessa tulee tarkkaan arvioida vaihtoehtojen suorat ja epäsuorat vaikutukset alueen kalakantoihin, kalastukseen ja kalastuselinkeinoihin. Kaivoksen toiminnan laajenemisen vaikutus vesistöjen ravinne-, metalli- ja sulfaattikuormitukseen ja sen kalataloudellisiin vaikutuksiin on huomioitava ei pelkästään kalakantojen, vaan myös kalastuselinkeinojen ja vapaa-ajankalastuksen osalta, sekä vanhoilla vesien purkureiteillä, että purkupuutken osalta Nuasjärven-Rehjan alueella. Kalliojärven vedenpinnan noston (N60, +186 -> +190) ja säännöstelyn (vaihteluväli: +185 - +190), sekä Kolmisopen kuivattamisen ja säännöstelyn vaikutus vesistöjen kuormitukseen, eroosioon ja kalakantoihin tulee arvioida eri YVA-vaihtoehtojen osalta koko vesistöreitillä. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota toimien kalataloudellisiin vaikutuksiin Tuhkajossa, sekä Jormasjärvässä ja -joessa.</p>	<p>Kalastoon ja kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty luvussa 17.</p>

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
<p>Toiminnan rakennusvaiheenaikaiset vaikutukset kalatalouteen on myös arvioitava erikseen.</p> <p>Ohjelmassa esitetyt vaihtoehdot edellyttävät useiden kaivosalueen pienvesien (mm. Kalliojoki, Aittopuro, Korentojoki ja Hakopuro) vesistöjärjestelyjä ja muutoksia valuma-alueissa ja uomien reiteissä. Myös näiden muutosten kalataloudelliset vaikutukset on arvioitava YVA-selostuksessa.”</p>	
<p>Kalakantoihin ja kalatalouteen kohdistuvien vaikutusten osalta tulee huomioida myös mitä Luonnonvarakeskus on lausunut:</p> <p>”... Tulevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee pystyä määrittämään Tuhkajoen ympäristövirtaama, jolla voidaan ylläpitää Tuhkajoen taimenen kaikkien elinvaiheiden kannalta vakaata elinympäristöä. Selvitysten perusteella Koljonen ym. (2017) suosittelivat käyttämään Building Block -menetelmää ympäristövirtaaman määrittämiseksi Suomessa.</p> <p>Tuhkajoen virtaamatarkastelussa tulee huomioida myös lyhytaikaisäännöstelyn vaikutukset eliöstölle. Ympäristövirtaaman määrittelyn kannalta sen merkitys on jopa suurempi kuin vuodenaikaiseen vaihteluun perustuvien virtaamatasojen kohtuullisen vaihtelun merkitys (Koljonen ym. 2017). Kaivostoiminnan aikana Kolmisopen pohjalle on kertynyt merkittävä määrä raskasmetalleja. Ruoppauksen ja veden pumppaamisen aiheuttama sedimentin sekoittuminen alueelta poisjohdettavaan veteen aiheuttaa merkittävän ympäristöriskin purkuvesistöille, erityisesti Tuhkajoen alapuoliselle Jormasjärvelle ja mahdollisesti myös tämän alapuolisille vesistöille. Tätä taustaa vasten kalasto- ja kalojen haitta-ainetutkimusseurannan merkitys rakentamisaikana ja sen jälkeen korostuu entisestään alapuolisilla vesistöalueilla...”</p> <p>”Hanke ei saa johtaa tilanteeseen, jossa kalanjalostusteollisuus ei hyväksyisi kalan ostoa Oulujärvestä päästöihin tai sen johtamien imagovaikutusten vuoksi. Voimassa olevat päästörajat tulee selkeästi alittaa.”</p>	<p>YVA-menettelyn aikana laadittiin Kolmisopen säännöstelysuunnitelma, jonka tärkeimpänä tavoitteena oli Tuhkajoen virtaamien säilyttäminen mahdollisimman muuttumattomina verrattuna nykytilaan.</p> <p>Säännöstelysuunnitelma on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2 sekä sen mukaisia toimia on kuvattu luvussa 5.4.</p> <p>Vesistövaikutuksiin, kalastoon ja kalatalouteen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty luvussa 17.</p>
Kaavoitus, maankäyttö	
<p>Arviointiohjelmassa on tunnistettu hanketta koskevia valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita (VAT). Koska arviointiohjelman mukaan Terrafamen toiminta-aika saattaisi jatkua jopa 2080-luvulle saakka, ohjelmassa mainittujen tavoitteiden lisäksi yhteysviranomaisen näkee tarpeellisenä huomioida myös tavoitteen ”Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.”</p>	<p>Sään ääri-ilmiöt on huomioitu VAT-tarkastelussa (luku 7).</p> <p>Lisäksi tulvien ja ilmastonmuutoksesta johtuvan sadannan vaihtelun vaikutuksia on tarkasteltu erityisesti Kolmisopen käyttöönottoa valmistelevien vesistöjärjestelyjen osalta luvussa 5.4 sekä vesienhallinnan osalta luvussa 5.6.4</p>
<p>Arviointiohjelmassa on nostettu esille tiettyjä Kainuun maakuntakaavojen merkintöjen suunnittelumääräyksiä. Kainuun liitto nostaa lausunnossaan esille maakuntakaava-alueita koskevan liikenneturvallisuuden yleismääräyksen, joka on tarpeellista huomioida liikenteen vaikutuksia arvioitaessa: ”Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja muussa alueiden käyttöä koskevassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenneturvallisuuden edistämiseen sekä sujuvan ja hyvän liikenneympäristön saavuttamiseen.” Liikennevaikutuksia arvioitaessa on hyvä huomioida myös muusta toiminnasta aiheutuva liikenne ja niiden yhteisvaikutukset. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikennevastuualue on myös kiin-</p>	<p>Maakuntakaava-alueita koskevat yleismääräykset on kuvattu kaavoitustilanteen kuvauksen yhteydessä luvussa 7.</p> <p>Vaikutukset liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen sekä haitallisten vaikutusten lieventämisen mahdollisuudet on kuvattu luvussa 10. Maantien 8714 (Malmintien) ja kaivoksen sisäisen liikenteen risteyskohtaan toteutetaan risteysilta, joka vähentää merkittävästi risteävään liikenteeseen liittyviä riskejä ja parantaa merkittävästi sisäisen liikenteen sujuvuutta. Maantien</p>

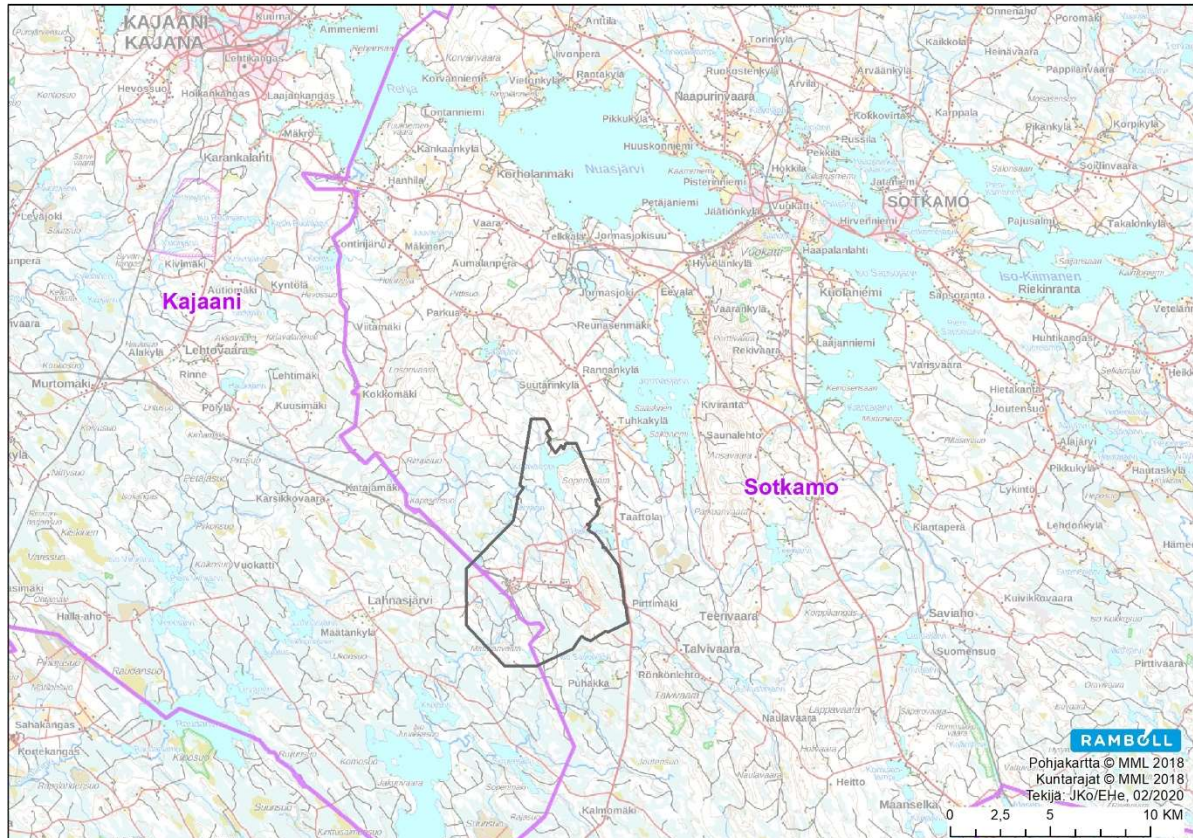
Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
<p>nittänyt huomioita hankkeen liikenneturvallisuuteen: "Arviointiosuudessa tulee huomiota kiinnittää erityisesti maantien 8714 ylittävän liikenteen ja sen toteuttamistavan vaikutuksiin. Tärkeää on, että myös liikenteeseen kohdistuvia vaikutuksia tullaan arvioimaan koko hankkeen elinkaaren ajalta aina rakentamisvaiheesta toiminnan alasarjaan asti. Lisäksi on syytä arvioida millaisen riskin alueella syntyneet mahdollisesti myrkylliset kaasut aiheuttavat läpikulkevalle liikenteelle." Yhteysviranomaisen yhtyy liiton ja ELY-keskuksen liikennevaikutusalueen näkemyksiin. Lisäksi yhteysviranomaisen huomauttaa, että arviointiohjelmassa on jäänyt huomioimatta muut maakuntakaava-alueita koskevat yleismääräykset suunnittelumääräyksineen.</p>	<p>870 varteen on valmistunut jalankulku- ja pyörätie Kontinjoelle koulun lähelle. Liikennejärjestelyt on esitetty luvussa 5.6.5.</p> <p>Toiminnan yhteisvaikutuksia (mm. liikenteen osalta) muiden hankkeiden kanssa on kuvattu luvussa 22.</p>
<p>Sotkamon kunnanhallitus on lausunnossaan esittänyt, että arviointiohjelmassa tulee ottaa esille ja huomioon toiminnan laajennuksen vaikutukset alueen kaavoitukseen. Yhteysviranomaisen yhtyy kunnanhallituksen näkemykseen. YVA-ohjelman mukaan suunniteltujen toimintojen ja laajennusalueen vaikutuksia arvioidaan maankäyttöön ja kaavoitukseen. Yhteysviranomaisen näkemyksen mukaan toiminnan vaikutuksia on arvioitava niin asema-, yleis- kuin maakuntakaavatasolla. Arviointiohjelman taulukon 5-1 mukaan kaavoituksen ja maankäytön vaikutusten tarkastelualue rajoittuisi vain kaivospiiriin. Yhteysviranomaisen pitää tarkastelualueita liian suppeana ja edellyttää vaikutusten tarkastelualueen laajentamista alueiden käytön osalta. Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia alueiden käyttöön on huomioitava toiminnan pitkä elinkaari sekä alueen käyttö myös kaivostoiminnan jälkeen.</p>	<p>Toiminnan vaikutuksia on arvioitu maankunta-, yleis- ja asemakaavatasolla sekä kaivospiiriin että sitä ympäröiville alueille luvussa 7. Hankkeen toiminnoista aiheutuvat vaikutukset ovat pitkäkestoisia. Kaivostoiminnan päättymisen jälkeen hankealue voidaan mahdollisuuksien mukaan ottaa muuhun käyttöön.</p>
<p>Yleiskaavoituksen osalta voidaan todeta, että Kajaanin kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Kajaanin keskustaajaman osayleiskaavan 4.11.2019. Kajaanin keskustaajama 2035 osayleiskaavamuutos on laadittu oikeusvaikutteisena ja se korvaa alueellaan Keskustaajama 2015 osayleiskaavan ja Karjalahden osalta Nuasjärven rantaosayleiskaavan. Kaupunginvaltuusto on määrännyt 31.3.2020 Kajaanin keskustaajama 2035 osayleiskaavan tulemaan voimaan MRL 201 §:n mukaisesti kaava-alueen niiltä osin, joihin valitusten ei voitu katsoa kohdistuvan.</p>	<p>Kajaanin keskustaajaman osayleiskaavan hyväksyminen ja voimaan tuleminen on huomioitu luvussa 7.</p>
<p>Maisema</p>	
<p>Sotkamon kunnan ympäristö- ja teknisen lautakunnan lausunnon mukaan aiemmin tehdyissä maisemavaikutusten tarkasteluissa ei ole riittävästi tarkasteltu vaikutuksia Vuokatinvaaralta kaukomaisemaan. Lausunnon mukaan hankkeessa varsinkin vaihtoehdossa VE2 tulee uusia massiivisia sivukivikasoja ja bioliuotusaumoja, jotka mahdollisesti tulevat näkyväksi kaukomaisemassakin. Arvioinnissa tulee selvittää kasojen ja aumojen näkyvyys Vuokatinvaaralta keskeisiltä paikoilta.</p>	<p>Hankkeen maisemavaikutuksia Vuokatinvaaran kaukomaisemaan on tarkasteltu luvussa 8.</p>
<p>Yhteysviranomaisen pyytää huomioimaan, että maisemavaikutukset eivät välttämättä rajoitu 10 kilometriin kuten arviointiohjelman taulukossa 5-1 on esitetty. Huomioiden kaivosalueen ympäristön topografia, maisemavaikutukset saattavat olla alustavaa arviota laajempia. Muun muassa Vuokatinvaaran pohjoisosan lakialueet jäävät esitetyn 10 kilometrin säteen ulkopuolelle. Näin ollen yhteysviranomaisen katsoo, että selvitysvaiheessa etenkin Vuokatinvaaran kaukomaisemaanäkymiin tulee kiinnittää erityistä huomiota.</p>	<p><i>Vuokatin vaarajono ja rantakylät</i> -niminen valtakunnallisesti arvokas maisema-alue on huomioitu maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten arvioinnissa (luku 8). Maisemavaikutusten tarkastelualueita on kasvatettu selostusvaiheessa ja vaikutukset on arvioitu noin 15 km etäisyydelle kaivospiirin rajasta.</p>

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten huomioitu YVA-selostuksessa
Kulttuuriympäristö	
<p>Arviointiohjelmassa on tunnistettu muun muassa paikallisesti arvokkaat alueet ja kohteet. Arviointiohjelman mukaan kaivosalueella on suoritettu kulttuuriympäristön inventointi kesällä 2007. Koska inventoinnista on kulunut yli 10 vuotta, yhteysviranomaisen esittää etenkin kaivospiirin sisään jäävien kohteiden inventoinnin päivitystä.</p>	<p>Kolmisopen ja kaivospiirin laajennusalueelle suoritettiin kesällä 2020 muinaisjäännösinventointi (luku 8.2.5).</p>
<p>Arviointiohjelmassa on ristiriitainen tieto Huovilan puromyllyn statuksesta. Mylly on yksi Kainuun puromyllyistä ja kuuluu valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuun kulttuuriympäristöihin ja on niin sanottu RKY-kohde. Tarkennettakoon, että Kainuun maakuntakaavassa 2020 kohde on osoitettu aikoinaan maakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi, mutta joulukuussa 2019 hyväksytyssä ja helmikuussa 2020 voimaan tulleessa Kainuun vaihemaakunta-kaava 2030:ssa kohde on nostettu vuonna 2009 tehdyn inventoinnin perusteella valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi.</p>	<p>Huovilan puromylly on huomioitu selostuksessa valtakunnallisesti arvokkaana kulttuurihistoriallisena kohteena (luku 8).</p>

4. TERRAFAMEN TOIMINNOT

4.1 Toiminnan sijainti

Terrafame Oy sijaitsee Sotkamossa noin 25–30 kilometriä Kajaanin keskustasta kaakkoon ja 20–25 kilometriä Sotkamon keskustasta lounaaseen (Kuva 4-1). Malmiesiintymät ja tehdasalue ovat kokonaisuudessaan Sotkamon kunnan alueella, mutta kaivospiirin läntinen osa sijoittuu Kajaanin kaupungin alueelle. Nyt suunniteltavana oleva kaivospiirin laajennus sijoittuu nykyisen kaivospiirin länsipuolelle, Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueille. Tässä hankkeessa suunniteltu Kolmisopen hyödyntäminen sijoittuu vaihtoehdon VE1 osalta suurelta osin olemassa olevan kaivospiirin sisään (Kuva 4-1). Vaihtoehdossa VE2 toimintoja sijoittuisi myös nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle, suunnittelussa olevalle kaivospiirin laajennuksen alueelle.



Kuva 4-1. Terrafamen kaivospiirin sijainti.

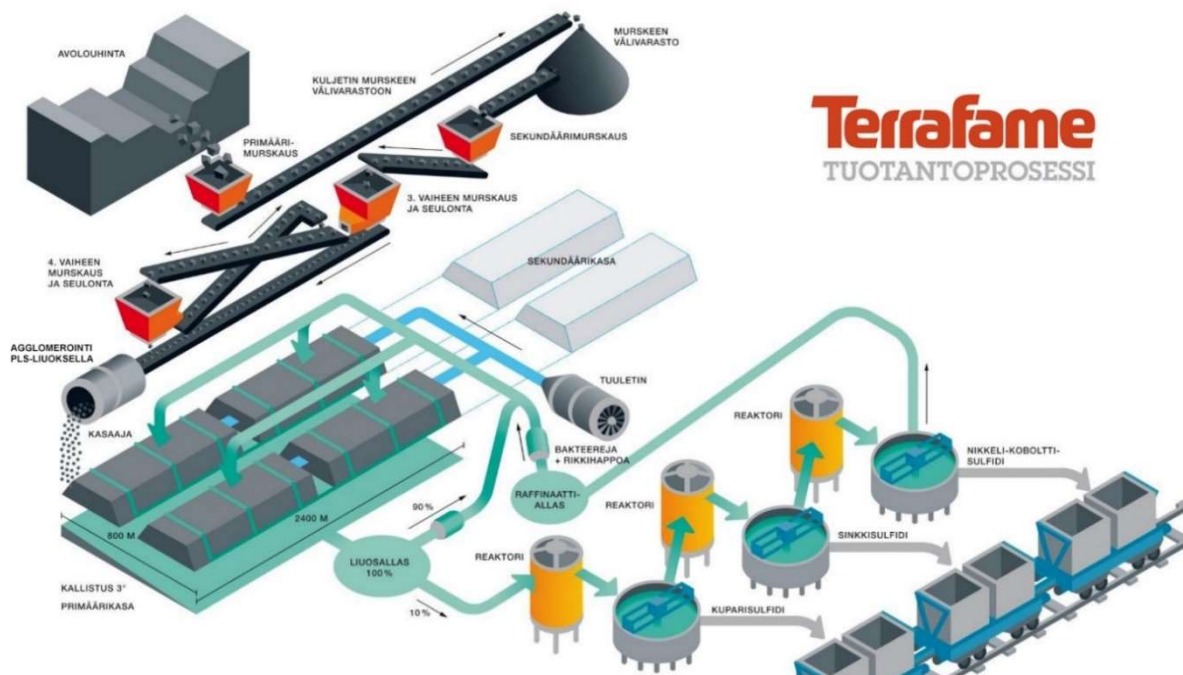
4.2 Terrafamen nykyinen toiminta

Terrafamen voimassa olevan kaivospiirin pinta-ala on noin 60 neliökilometriä. Tällä hetkellä käytössä olevat tuotantoalueet ovat Kuusilammen avolouhos (noin 223 hehtaaria), primääriliuotus (noin 200 hehtaaria), sekundääriliuotus (noin 280 hehtaaria), pintamaiden läjitysalueet (noin 190 hehtaaria), kipsisakka-altaat 1, 2 ja 3 (noin 110 hehtaaria) ja tehdasalue. Lisäksi aluehallintovirasto myönsi syyskuussa 2017 luvan sivukivialueen KL2 rakentamiselle ja käyttöönotolle alueen pohjoisinta osaa lukuun ottamatta, jonka osalta aluehallintovirasto totesi olevan tarve uudelle ympäristövaikutusten arviointimenettelylle ennen kuin luvan myöntämiselle on edellytykset. Pohjoisosan vaikutusten arviointi sisältyi vuonna 2017 päättyneeseen ns. tuotanto-YVAan (Pöyry Finland Oy 2017a). Sivukivialueen KL2 lohkot 1 – 4 on rakennettu ja otettu käyttöön, lohkoa 5 rakennetaan parhaillaan. Vaasan hallinto-oikeus muutti joulukuussa 2019 sivukivialue KL2:n luvan määräaikaiseksi, kunnes asia on ratkaistu lainvoimaisella tai täytäntöönpanokelpoisella päätöksellä pääluvan käsittelyn yhteydessä. Kuusilammen louhoksen länsipuolelle on suunniteltu myös toinen sivukivialue (KL1), jolle on haettu lupaa erikseen toukokuussa 2020.

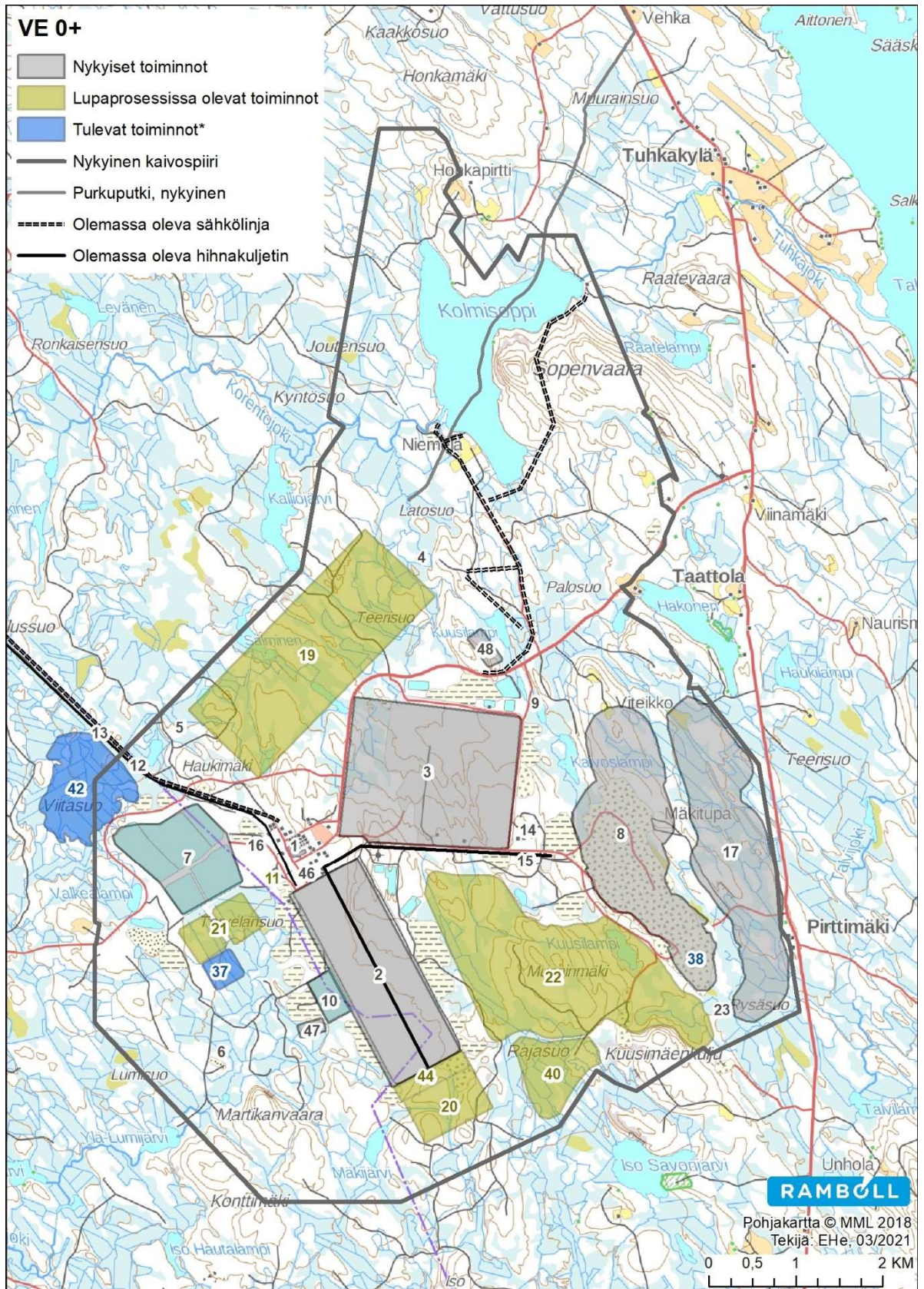
Terrafamen tuotemetallit sisältävä malmi (taloudellisesti hyödynnettävissä oleva kiviaines) louhitaan avolouhokselta, minkä jälkeen se murskataan, agglomeroidaan ja kasataan bioliuotuskasoille. Bioliuotusprosessissa hyödynnetään mikrobeja metallien erottamiseen malmista. Kasattua malmia liuotetaan ensin noin 15 kuukautta primäärikasalla. Sen jälkeen primääriliuotuskasa puretaan ja malmi siirretään sekundäärikasalle loppuliuotukseen. Bioliuotuksessa kierrätettävästä tuotantoliuoksesta erotetaan metallit, jotka saostetaan vaiheittain sulfideiksi metallitehtaalla. Lopputuotteet suodatetaan sakkamuotoon ja myydään jalostettaviksi. Kuljetus asiakkaille tapahtuu juna- tai laivarahina. Yleiskuvaus Terrafamen nykyisestä toiminnasta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-2).

Terrafame rakentaa parhaillaan akkukemikaalitehdasta, jossa yhtiön nykyinen päätuote nikkeli-kobolttisulfidi jatkojalostetaan sähköautojen akkujen raaka-aineina käytettäviksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Akkukemikaalitehtaan kaupallinen tuotanto käynnistyy 2021 ja se siirtää yhtiötä metallien jalostusketjussa eteenpäin. Akkukemikaalitehtaan nikkelisulfaattikapasiteetti on 170 000 t/v ja sen arvioidaan nykyisillä akkuteknologioilla riittävän noin miljoonaan sähköautoon vuodessa. Kobolttisulfaattikapasiteetti on 7 400 t/v ja sen arvioidaan riittävän noin 300 000 sähköautoon vuodessa. Akkukemikaalitehdas sai ympäristöluvan 20.1.2021 (PSAVI/3626/2019).

Terrafamen toimintoihin kuuluvat lisäksi erilaiset kunnossapito- ja korjaamotyöt, kemikaalien valmistus ja varastointi, räjähteiden varastointi, polttoainevarastot ja jakelupisteet, alueet sivukivien ja pintamaiden läjitystä varten, lämmöntuotantolaitokset, erityyppisiä laboratorio- ja tutkimustiloja sekä toimisto-, huolto- ja sosiaalitalat mukaan lukien saniteettijätevedenpuhdistamot. Terrafamen teollisuusalueelle sijoittuvat nykyiset sekä lähitulevaisuudessa tulevat uudet toiminnot on esitetty kuvassa: Kuva 4-3.



Kuva 4-2. Yleiskuvaus Terrafamen nykyisestä tuotannosta.



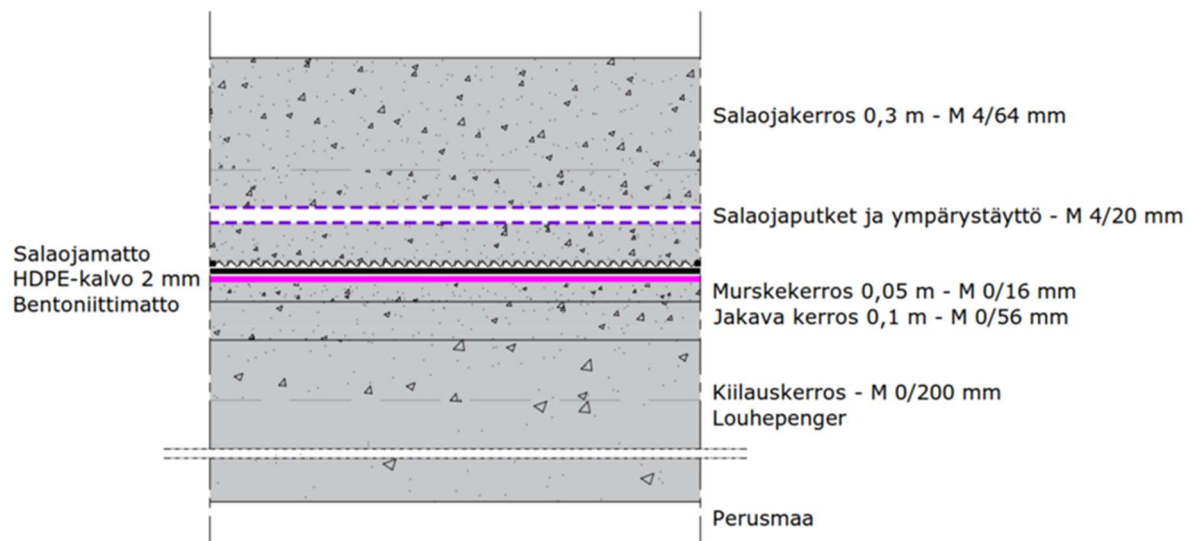
1	Tehdasalue	17	Sivukiven läjitysalue, KL2
2	Primääriliuotusalue, lohko 1 - 4	19	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 - 8
3	Sekundääriliuotusalue, lohko 1 - 4	20	Primääriliuotusalueen laajennus, lohko 5
4	Latosuon allas	21	Kipsisakka-altaat 3 - 4
5	Pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö	22	Sivukiven läjitysalue, KL1
6	Eteläinen jälkikäsittely-yksikkö	23	Geotuubikentät
7	Kipsisakka-altaat, lohkot 1 - 6	37	Kipsisakka-allas 5
8	Kuusilammen avolouhos	38	Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhokseen
9	Puhtaiden valumavesien käsittely-yksikkö	40	Maanpoistojen läjitysalue
10	Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat	42	Viitasuon allas
11	Uraanin talteenottolaitos	44	Primääriliuotusalueen laajennus, lohkojen 2 ja 3 jatko
12	Rautatie	46	Akkukemikaalitehdas
13	Sähkolinja	47	Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaiden laajennus
14	Varikkoalue	48	Raffinaattiallas 2
15	Kuusilammen esimurskain		
16	Keskusvedenpuhdistamo		

Kuva 4-3. Terrafamen nykyiset ja alueelle tulevia toimintoja (rakenteilla ja lupamenettelyssä olevat hankkeet sekä Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomat tulevat toiminnot*, jotka ovat vasta suunnitteluvaiheessa).

4.2.1 Käytössä olevat tuotantoalueet ja niiden tulevat laajennukset

Ensimmäisen vaiheen liuotus - Primääriliuotusalueet

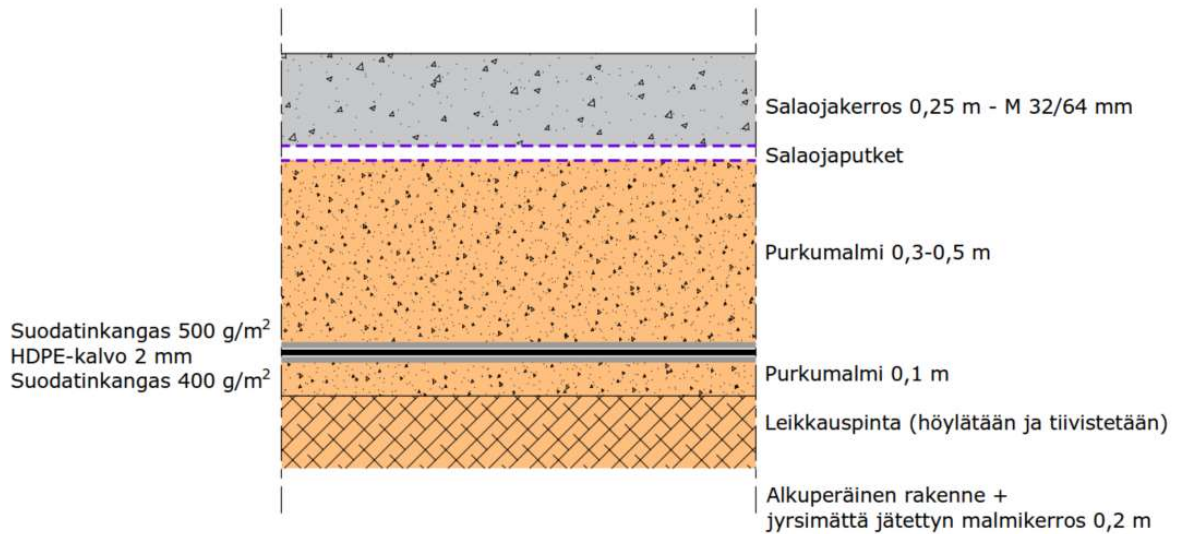
Nykyinen tuotantokäytössä oleva primääriliuotusalue koostuu neljästä lohkokista (lohkot 1–4). Yhden lohkon koko on 400 m x 1 200 m ja liuotuskasan korkeus lohkolla on noin 7-10 m. Primääriliuotusalueiden pohja on tasattu rinteeseen 3–5 %:n kaltevuuteen. Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-4) on havainnollistettu primääriliuotuslohkoilla 1-4 käytetty pohjarakenne. Primääriliuotusalueen pohjarakenne sisältää kantavan kerroksen, vedeneristysrakenteen, salaojituskerroksen (murske ja salaojaputket) ja ilmastusputkiston. Vedeneristyskerros on toteutettu muotoillun pohjan päälle asennettavalla kaksoiseristyksellä, joka muodostuu alhaalta lukien bentoniittimatosta ja 2 mm:n HDPE-muovista tehdystä yhtenäisestä keinotekoisesta eristeestä.



Kuva 4-4. Nykyisten primääriliuotuslohkojen 1-4 alkuperäinen pohjarakenne.

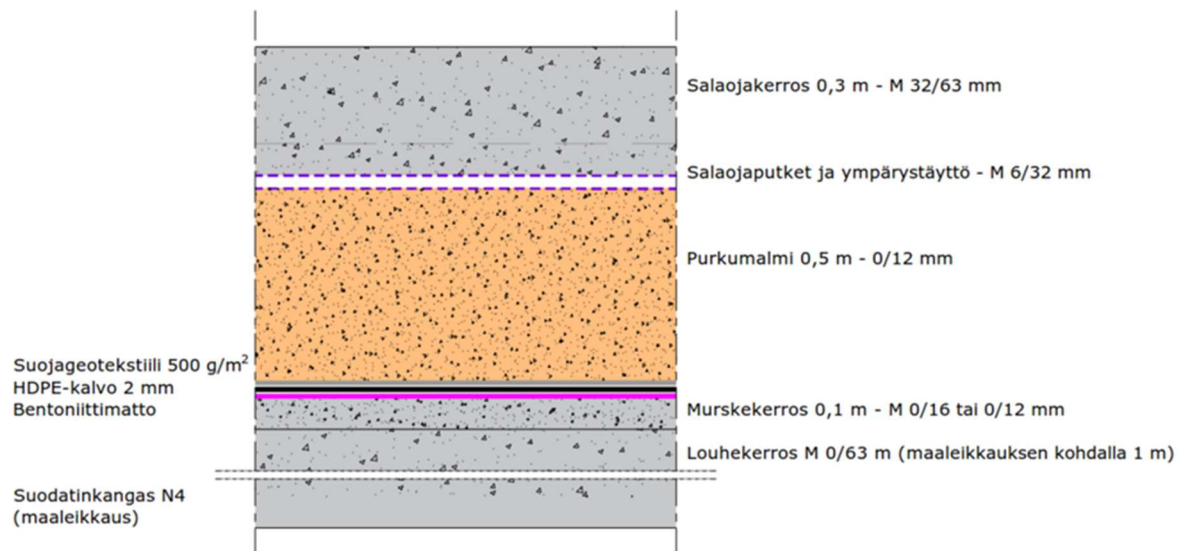
Vuonna 2019 primääriliuotusalueella havaittiin vaurioita tiivisrakenteessa, minkä seurauksena käynnistettiin tiivisrakenteen systemaattinen korjaus. Primääririkenttä korjattiin alkuperäisen rakenteen päälle rakennettavalla korjausrakenteella (Kuva 4-5). Alkuperäisessä rakenteessa olevat vauriot johtuivat siitä, että HDPE-kalvon suojana ollut salaojamatto ei ollut riittävä suojana yläpuolisen kuivatuskerroksen murskeelle. Tämän vuoksi korjatussa rakenteessa salaojamatto korvattiin

hienojakoisella purkumalmikerroksella. Kalvon alapuolinen bentoniittimatto oli havaintojen perusteella ehjä. Korjausta on toteutettu vuosina 2019-2020. Lohkot 1, 2 ja puolet lohkoa 3 on korjattu. Loppuosa lohkoa 3 ja lohko 4 korjataan vuosina 2021 – 2023.



Kuva 4-5. Primääriliuotuskentän lohkojen 2 ja 3 korjausrakenne (Pöyry Finland Oy 2018a).

Nykyisen primääriliuotusalueen lohkojen 2 ja 3 laajentamistyöt käynnistyvät kesällä 2020. Lohkoja jatketaan rakentamalla niitä 150 metrin etelään ja tuotantokäyttöön ne on suunniteltu otettavan vuonna 2021. Tämän lisäksi primääriliuotusaluetta laajennetaan rakentamalla uusi lohko 5. Lohkojen rakentamiselle ei ole vielä ympäristölupaa (hakemuksen käsittely kesken). Lohkojen rakentaminen ajoittuu vuosille 2021–2025. Primääriliuotuslohkojen 2 ja 3 laajennusten sekä lohkon 5 pohjarakenteet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-6).

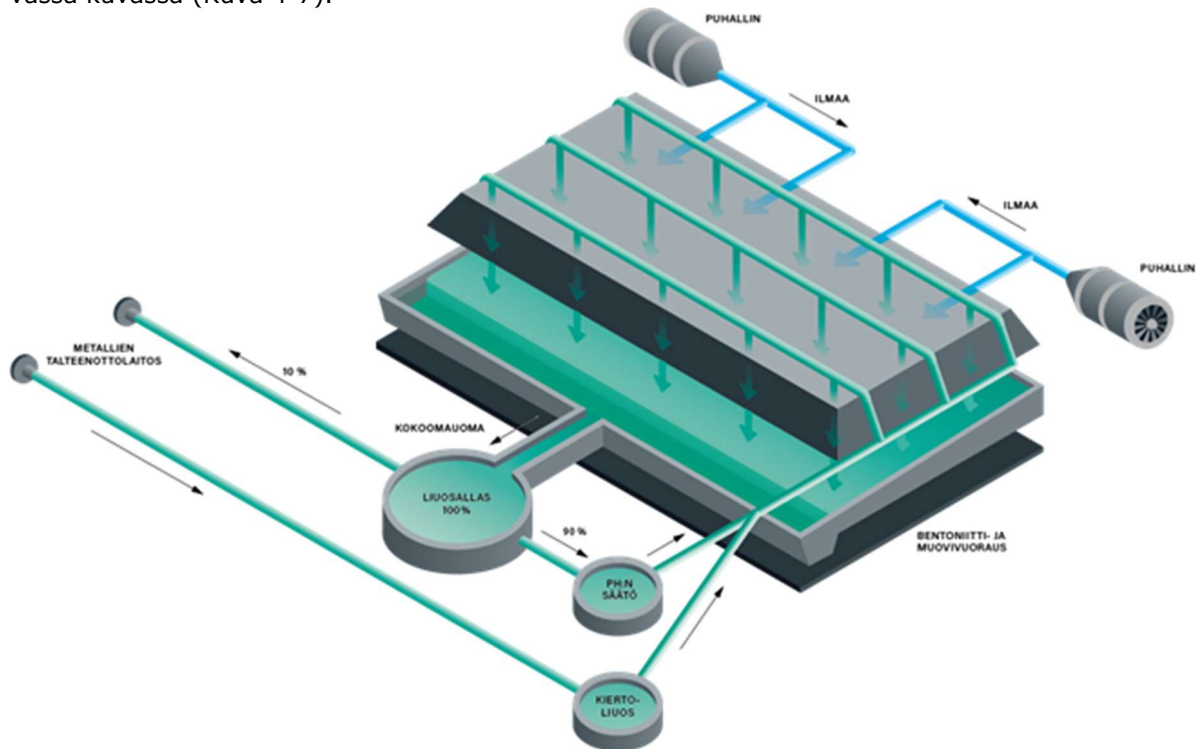


Kuva 4-6. Primääriliuotuslohkojen 2 ja 3 laajennusten sekä lohkon 5 pohjarakenne (Destia Oy Infrasuunnittelu).

Primääriliuotusalueiden uudet lohkot mahdollistavat ensimmäisen liuotusvaiheen keston lisäämisen tarvittaessa, jolloin malmiin sitoutuneet metallit saadaan hyödynnettyä tehokkaammin. Liuotusalueiden riittävyteen vaikuttavat myös tutkimukset liuotuskasan korkeuden vaikutuksesta liuotuksen tehokkuuteen. Mikäli todetaan, että matalammista liuotuskasoista prosessimetallit liukenevat tehokkaammin, on uusien liuotusalueiden tarve ilmeinen. Uusien liuotusalueiden myötä mahdolliset viiveet ja häiriöt kasan purussa eivät hidasta primääriliuotuskenttien uudelleentäyttöä.

Nykyinen primäärikierto koostuu neljästä kastelualtaasta IP1–IP4 (joista liuos virtaa painovoimaisesti primääri-liuotukseen), neljästä ala-altaasta PLS1–PLS4 sekä varoaltaasta EM. Primääri-liuotuksesta PLS-liuos ohjataan liuosaltaiden PLS1–PL4 kautta joko metallitehtaalle tai takaisin IP-altaille ja primääri-liuotukseen. Lisäkorvausliuosta IP-altaille pumpataan myös MP1a-altaasta, johon liuos tulee pääasiassa sekundäärikierrosta.

Metallien talteenottolaitokselta bioliuotukseen palautettava raffinaattiliuos voidaan johtaa sekä primääri-liuotukseen että sekundääri-liuotukseen. Bioliuotuksen ohjauksen kannalta molempien vaihtoehtojen mahdollisuus on tärkeää sekä prosessin toiminnan että mahdollisen häiriötilanteen vuoksi. Liuoskierron tilavuuden säilyttäminen optimitasolla on tärkeää. Normaalitilanteissa varoaltaat pidetään tyhjänä niin, että varotilavuutta on vähintään 12 tunnin ajalle häiriötilanteiden varalta. Bioliuotusprosessin toimintaperiaatetta ja prosessin liuoskiertoa on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 4-7).

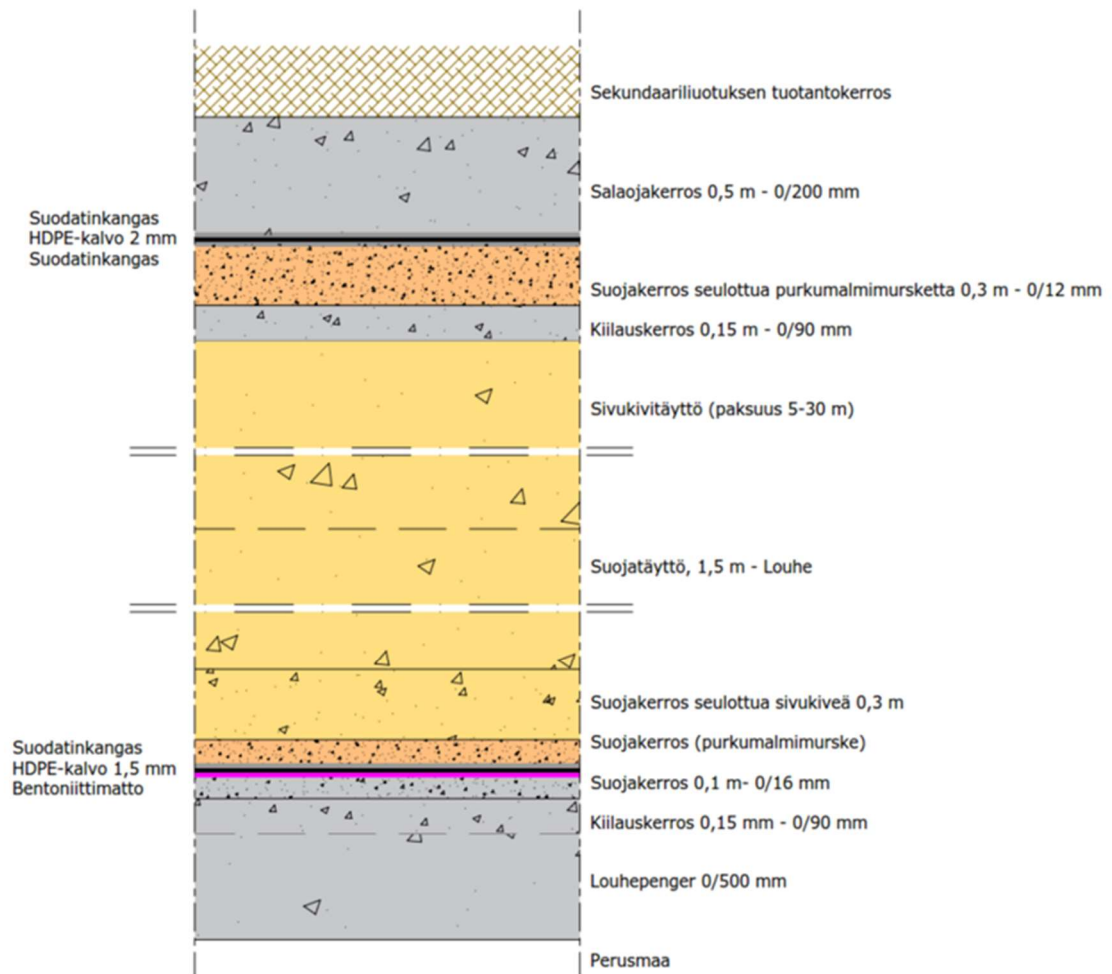


Kuva 4-7. Bioliuotusprosessi.

Toisen vaiheen liuotus - Sekundääri-liuotusalueet

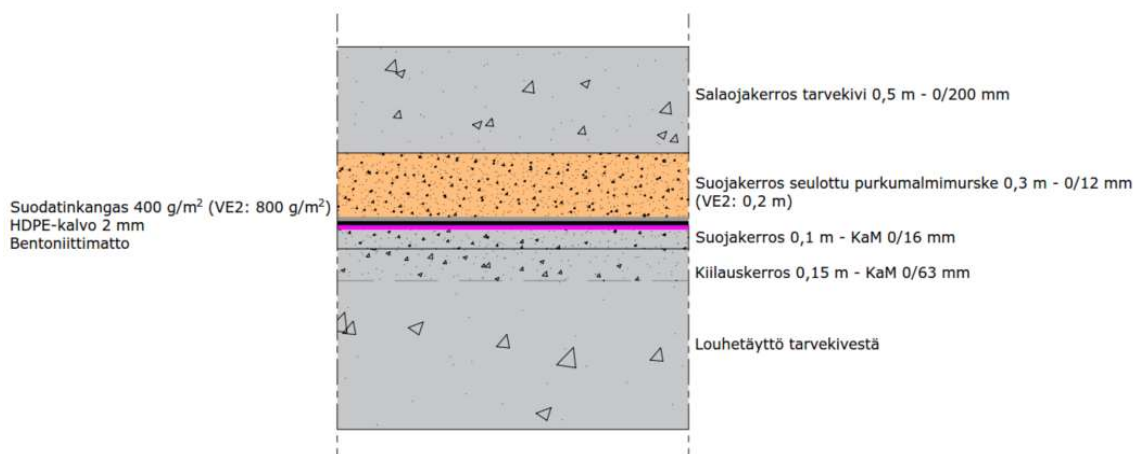
Ensimmäisen liuotusvaiheen jälkeen malmi siirretään toisen vaiheen liuotukseen sekundääri-liuotusalueelle, joka samalla toimii loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikkana. Nykyinen tuotantokäytössä olevan sekundääri-liuotusalueen koko on 1200 m x 2900 m ja se koostuu neljästä eri lohkoista (lohkot 1–4).

Sekundäärialue on rakennettu muotoillun sivukivitäytön päälle, jonka alapuolelle on rakennettu pohjarakenteet vastaavasti kuten erillisellä sivukiven läjitysalueella KL2. Sivukivitäytön päällä ennen liuotuskasaa on tiivisrakenne ja näin ollen sekundääri-liuotuskasan ja perusmaan väliin jää kaksi toisistaan erillistä tiivisrakennetta. Sekundääri-liuotusalueen alapuolinen rakenne on alhaalta päin lukien seuraava: sivukiven kaivannaisjätteen jätealueesta muodostuva tasattu, täyttövaiheessa tiivistetty ja vähintään 2 %:n viettokaltevuuteen muotoiltu pohja, sen päälle asennettu kiilaus ja suojakerrokset, niiden päälle asennettu geotekstiili sekä 2,0 mm:n HDPE-muovista tehty yhtenäinen keinokeinoinen eriste. Kalvon yläpuolisena rakenteena ovat geotekstiili, suojakerros sekä metalliliuoksen keräämiseksi salaojitusputkitettu 0,5 m:n kuivatuskerros, jonka materiaalin vedenläpäisevyys on vähintään 10^{-4} m/s. Edellä kuvatun rakenteen lisäksi sekundääri-liuotusalueen lohkolle 4 sekä osittain lohkolle 3 on asennettu lisätiivistykseksi bentoniittimatto. Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-8) on havainnollistettu nykyisen sekundääri-liuotusalueen pohjarakenne. Kuvassa on myös esitetty kohta, jossa lohkoissa 4 ja 3 käytetty bentoniittimatto sijaitsee.

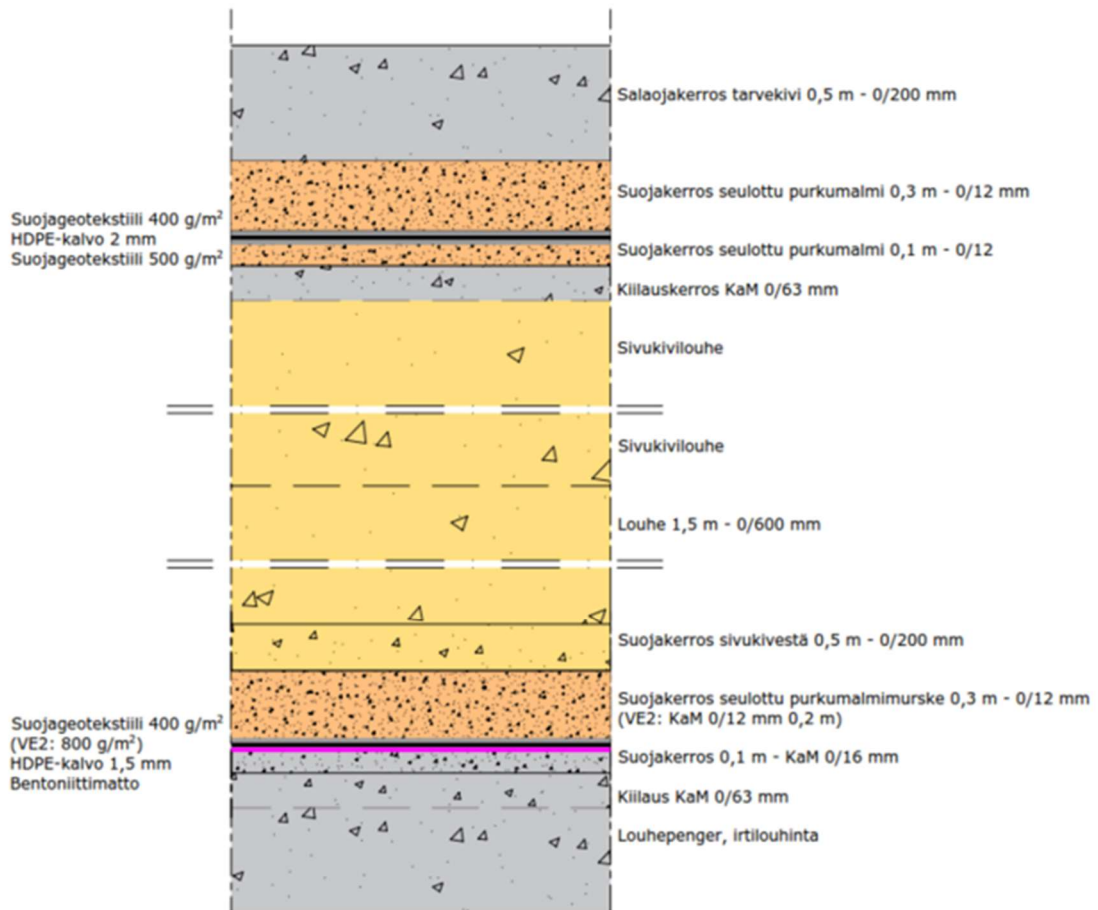


Kuva 4-8. Havainnekuva nykyisen sekundaarialueen (lohkot 1-4) pohjarakenteesta. Rakenne pitää sisälleen myös bentoniittimatton, jota on käytetty lisätiivistyksenä lohkoissa 4 ja osittain lohkoissa 3. (Pöyry Finland Oy 2018a)

Nykyistä sekundaariliuotusalueelta on tarkoitus laajentaa rakentamalla neljä uutta lohkoa (lohkot 5-8), joiden rakentamiselle Terrafame on hakenut ympäristölupaa (sis. vireillä olevaan Terrafamen ympäristölupahakemukseen). Vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa on esitetty kaksi rakennevaihtoehtoa lohkojen 5-8 pohjarakenteista (Kuva 4-9 ja Kuva 4-10). Lohkojen rakentaminen on suunniteltu aloitettavan alkuvuodesta 2022, jolloin ensimmäiset lohkot ovat valmiita tuotantokäyttöön loppuvuodesta 2025.



Kuva 4-9. Tuotantokentän rakennevaihtoehto 1 (esitetty vireillä olevan ympäristölupahakemuksen täydennyksessä 17.1.2020, Destia Oy Infra suunnittelu).



Kuva 4-10. Tuotantokentän rakennevaihtoehto 2 (esitetty vireillä olevan ympäristölupahakemuksen täydennyksessä 17.1.2020, Destia Oy Infrasuunnittelu).

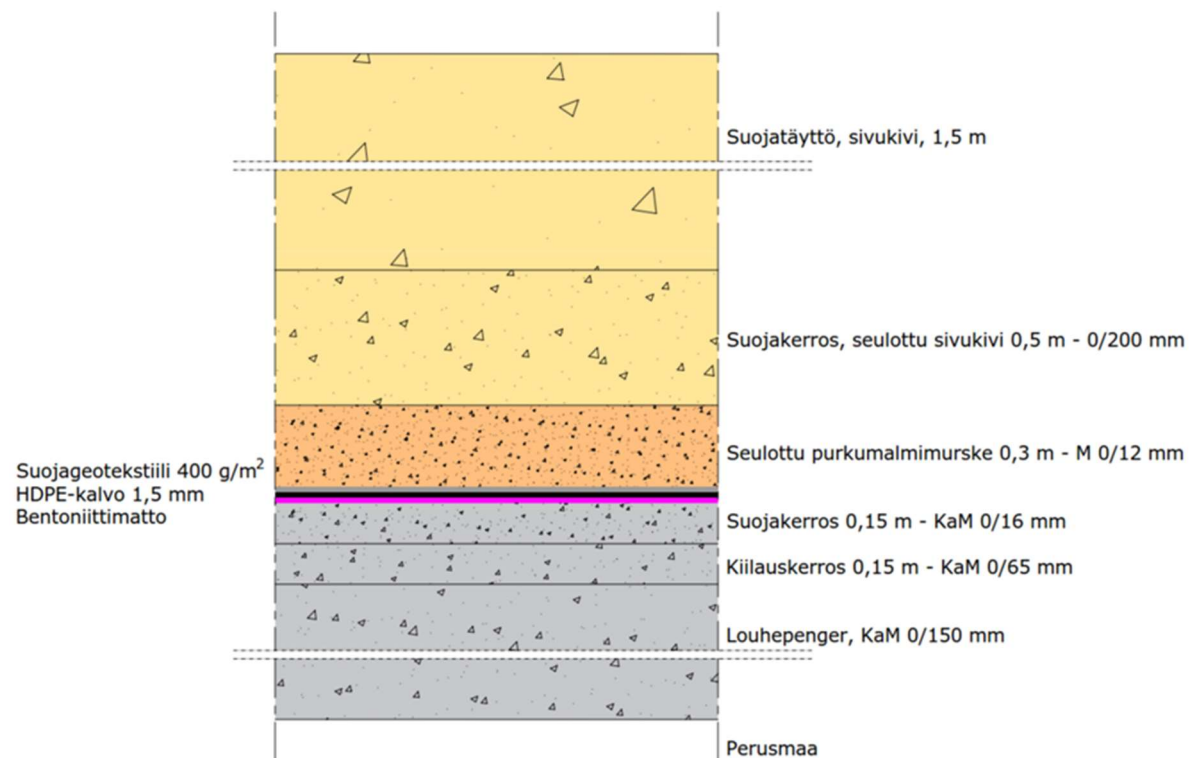
Sekundääriliuotusalueiden yhteyteen on rakennettu kastelu- ja keruualtaita (SLS1–SLS4), joiden avulla järjestetään liuotusprosessin nestekierto. Metallipitoinen prosessiliuos (PLS-liuos) johdetaan altilta metallien talteenottolaitokselle tai takaisin liuotusprosessiin. Poikkeustilanteiden kuten runsaiden sateiden sekä sulamisvesien varalta on rakennettu varoaltaita (SEM 1, SEM3 ja SEM4). Normaalitylanteissa varoaltaat pidetään tyhjänä niin, että varotilavuutta on 12 tunnin ajalle häiriötilanteiden varalta.

4.2.2 Kaivannaisjätteet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot

Sivukivi

Sivukivilajit, joita muodostuu nykyisen esiintymän Kuusilammen hyödyntämisen seurauksena, ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. Sivukiveä muodostuu vuosittain noin 18–45 Mt ja muodostumismäärään vaikuttaa oleellisesti louhintatilanne. Mustaliuske ja metakarbonaattisivukivi sekä osa kiilleliuskeesta ja kvartsiitista on määritetty mahdollisesti happamia suotovesiä muodostaviksi. Puhtaaksi sivukiveksi luokitellaan osa kiilleliuskeesta sekä kvartsiitista. Puhtaita sivukiviä pyritään käyttämään hyödyksi kaivospiirin sisällä tapahtuvassa rakentamisessa ja mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavat sivukivet läjitetään niitä varten rakennetulle kaivannaisjätteen jätealueelle.

Tällä hetkellä kaivosalueella on yksi sivukiven läjitysalue KL2, joka on suunniteltu rakennettavaksi viidessä vaiheessa. Sivukivialueen pituus pohjois–eteläsuunnassa on noin 4 km, leveys noin 0,8 km ja alueen kokonaispinta-ala on noin 200 ha. Alueelle on suunniteltu läjitettävän sivukiveä yhteensä 69,3 Mm³. Sivukivialue tulee täyteen arviolta vuonna 2023, jonka jälkeen alue maisemoidaan. Sivukivialueen KL2 lohkon 1 pohjarakenne on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-11). Lohkoilla 2-4 purkumalmin sijaan on käytetty 0/12 mm kalliomursketta ja lohko 5 on suunniteltu toteutettavan samalla rakenteella.

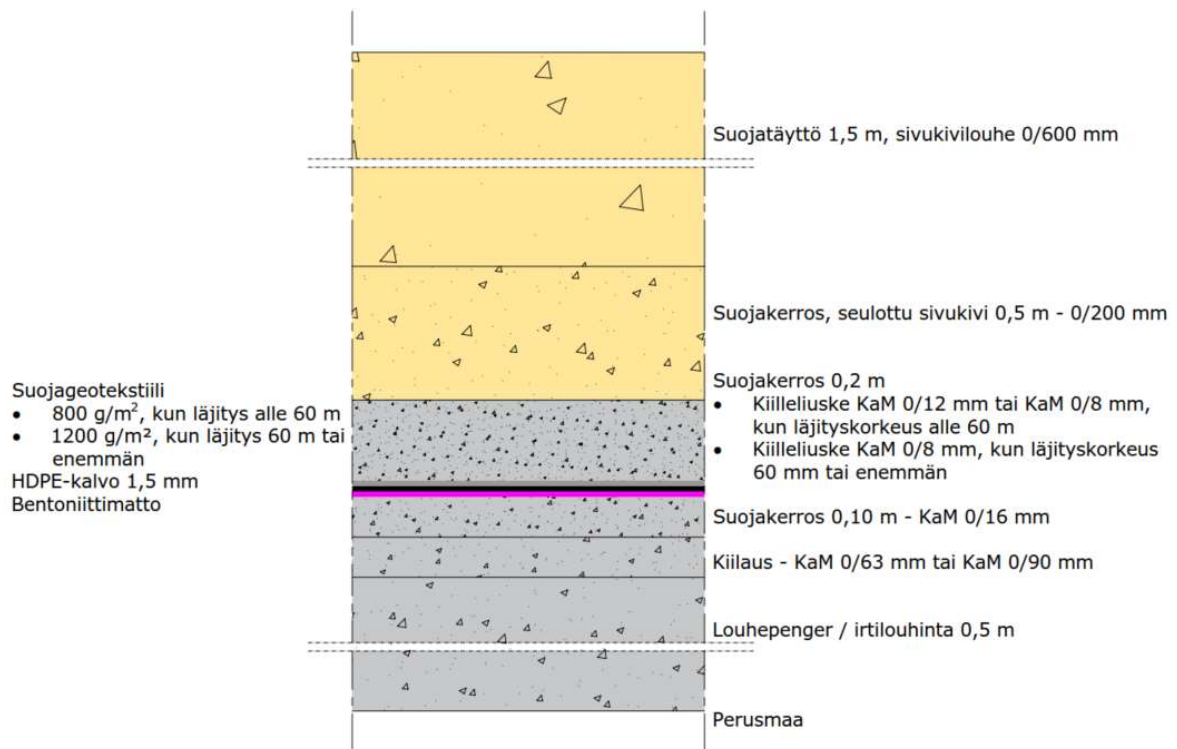


Kuva 4-11. Sivukivialueen KL2 lohkon 1 pohjarakenne (Pöyry Finland Oy 2018a).

Sivukiven läjitysalueen kapasiteettia on tarkoitus kasvattaa rakentamalla kaivosalueelle uusi sivukiven läjitysalue KL1. Alueelle tullaan läjittämään sivukivi, jota muodostuu Kuusilammen esiintymän hyödyntämisen seurauksena. Uuden sivukivialueen KL1 ympäristölupahakemus on vireillä. Sivukivialue KL1 on ollut mukana Terrafamen tuotannon jatkamisesta ja kehittämisistä tai vaihtoehtoisista sulkemisesta koskevassa YVA-menettelyssä vuosina 2016–2017.

Sivukivialueen KL1 lohkojen 1–6 pohjarakennekerrokset vastaavat pääosin sivukivialueen KL2 pohjarakennetta, mutta rakennetta on parannettu siten, että kalvon yläpuolisen suojageotekstiilin painoluokka on alle 60 metrin läjituskorkeudella 800 g/m² ja yli 60 metrin läjituskorkeudella 1200 g/m². Tämän lisäksi on tarkennettu suojamurskeiden materiaalia ja raekokoja. Sivukivialueen KL1 lohkojen 1–6 pohjarakenne on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-12). Lohkolle 7 ei rakenneta

pohjarakennetta. Lohkoille 1 – 6 läjitetään mahdollisesti happoa tuottavaa mustaliusketta, kun lohkolle 7 läjitetään vain alle 0,3 % rikkiä sisältävää, happoa tuottamatonta, sivukiveä.



Kuva 4-12. Sivukivialueen KL1 lohkojen 1–6 pohjarakenne (Destia 2019).

Metallitehtaan ja keskuspuhdistamon sakat

Kipsisakka on yleisnimitys kipsisakka-altaille varastoitavasta sakasta. Se koostuu metallien talteenotossa syntyvästä loppuneutraloinnin alitteesta sekä keskuspuhdistamon vesienkäsittelysakasta, joka sisältää metallien talteenotossa syntyvän raudansaostuksen alitteen sekä keruuvesien käsittelyssä syntyvän sakan. Keskuspuhdistamon sekä loppuneutraloinnin sakat johdetaan suoraan kipsisakka-altaille, jotka toimivat laskeutusaltaina kiintoaineelle. Altaaseen johdetun lietteen kiintoaine laskeutuu ja vapaa ylitevesi johdetaan käsitellyn veden varastoon Latosuolle, josta edelleen purkuputkea pitkin Nuasjärveen tai laskemalla lapolla lähivesistöihin (Kuusijoki). Kipsisakka varastoidaan altaihin pysyvästi: altaat suljetaan ja peitetään niiden täytyttyä. Sulkemista valmistellaan jo täyttövaiheessa mahdollisuuksien mukaan. Molempien jätejakeiden laatua seurataan osana Terrafamen nykyistä tarkkailuohjelmaa.

Loppuneutraloinnissa vuosittain muodostuvan sakan määrä on vuosina 2010–2018 ollut noin 72 000–278 000 m³/a. Raudansaostuksen alitetta on kipsisakka-altaille ohjattu vuosina 2010–2017 noin 56 500–536 000 m³/a. Keskuspuhdistamon aloitettua toimintansa vuonna 2017 vesienkäsittelysakkoja on ohjattu keskuspuhdistamolta kipsisakka-altaalle. Vuonna 2018 altaalle johdettiin vesienkäsittelysakkoja 187 963 m³/a.

Kipsisakka-altaiissa ei varastoida ylimääräisiä vesiä. Altaiden reunapadot on luokiteltu Patoturvallisuuslain 11 §:n mukaisesti luokan 1 padoiksi.

Kaivosalueella on kipsisakan loppusijoituspaikkoina kaksi kipsisakka-allasta: allas 1 (lohkot 1–3) ja allas 2 (lohkot 4–6). Altaiden 1 ja 2 pinta-ala on yhteensä noin 92 ha. Elokuussa 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa Terrafame on hakenut jatkoaikaa altaiden 1 ja 2 käyttämiselle, lupaa altaiden korottamiselle sekä lupaa rakentaa uusi kipsisakka-allas 3 (lohkot 7–8). Kipsisakka-altaan 3 lopullinen tilavuus on noin 4,0 Mm³ ja pinta-ala 17,2 ha ja sen ympäristövaikutuksia on arvioitu

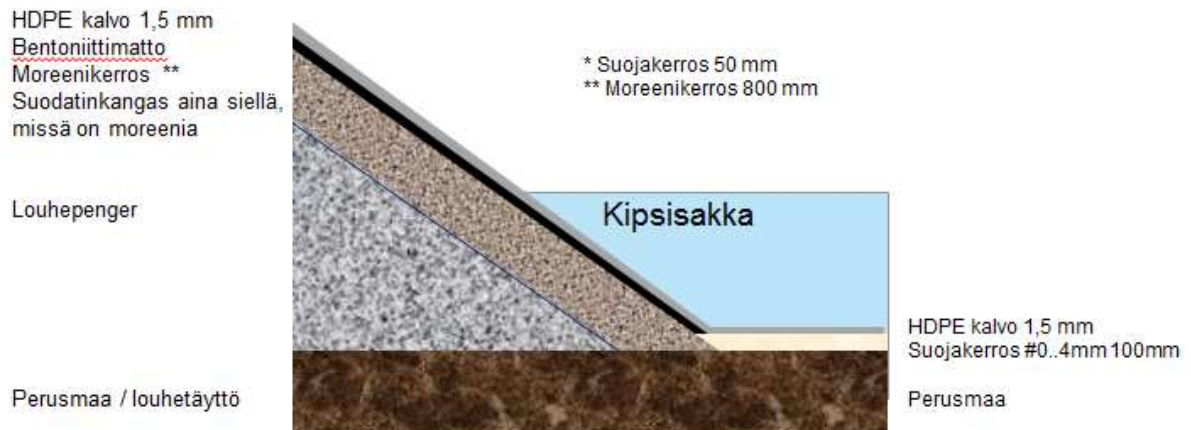
koko toimintaa koskevassa YVA-menettelyssä (2017). Terrafame on hakenut ympäristölupaa kipsisakka-allas 3:lle elokuussa 2017. Lupapäätöstä odotettiin syksyyn 2020 mennessä, mutta se on viivästynyt. Koska Terrafamen nykyiset kipsisakka-altaat ovat täyttymässä, yhtiö joutui ottamaan uuden altaan käyttöön ympäristöturvallisuuden varmistamiseksi. Allas 3 otettiin käyttöön marraskuussa 2020. Terrafame on ilmoittanut asiasta 3.11.2020 Kainuun ELY-keskukselle ympäristönsuojelulain 123 §:n mukaisesti. Tämän lisäksi Terrafame Oy suunnittelee uuden kipsisakka-altaan 4 rakentamista ja se on mukana vireillä olevassa YVA-menettelyssä, joka koskee kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakkojen loppusijoittamista.

Uusien altaiden käyttöönotto tarpeeseen vaikuttaa nykyisten kipsisakka-altaiden korotusmahdollisuus sekä käynnissä oleva tutkimus kipsisakan suodattamisesta ja sen saattamisesta kiinteämpään muotoon. Yhtiön tavoite on hyödyntää alueelle jo rakennettu kipsisakka-allaskapasiteetti mahdollisimman tehokkaasti ennen uusien kipsisakka-altaiden rakentamista. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi kiintoainepitoisuuden nostolla.

Kipsisakka-altaan 1 lohossa 1 tapahtuneiden vuotojen takia lohko 1 ei ole ollut normaalissa läjityskäytössä vuoden 2012 jälkeen. Tämän vuoksi lohkojen 1 ja 2 välinen pengeri on korotettu reuna-
napadon tasolle +228,0 (N60). Yhtiö on hakenut lupaa korottaa nykyiset altaat 1–2 tasolle +235 m mpy. Ulkopuolisen konsultin laatiman turvallisuusriskinarvioinnin perusteella korottaminen suunnitelmien mukaisesti ja huolellisesti toteutettuna ei aiheuta uusia riskitekijöitä patorakenteelle ja altaan toiminnalle eikä korotus kasvata merkittävästi riskiä nykytilanteeseen verrattuna.

Kipsisakka-altaiden tarpeeseen vaikuttaa myös Pohjois-Suomen aluehallintoviranomaisen käsiteltävänä oleva Terrafame Oy:n lupahakemus sijoittaa jatkossa keskuspuhdistamolla muodostuvat sakat sekä loppuneutraloinnin sakat samaan loppusijoituspaikkaan eli kipsisakka-altaalle erillisten loppusijoituspaikkojen sijaan.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-13) on esitetty kipsisakka-altaan 1 lohkojen 1-2 rakenne. Kipsisakka-altaan 2 lohkojen 3-6 korotusten sekä uuden kipsisakka-altaan 3 rakenne on esitetty kuvassa: Kuva 4-14.



Kuva 4-13. Kipsisakka-allas 1 (lohkot 1-2). (Pöyry Finland Oy 2018a)



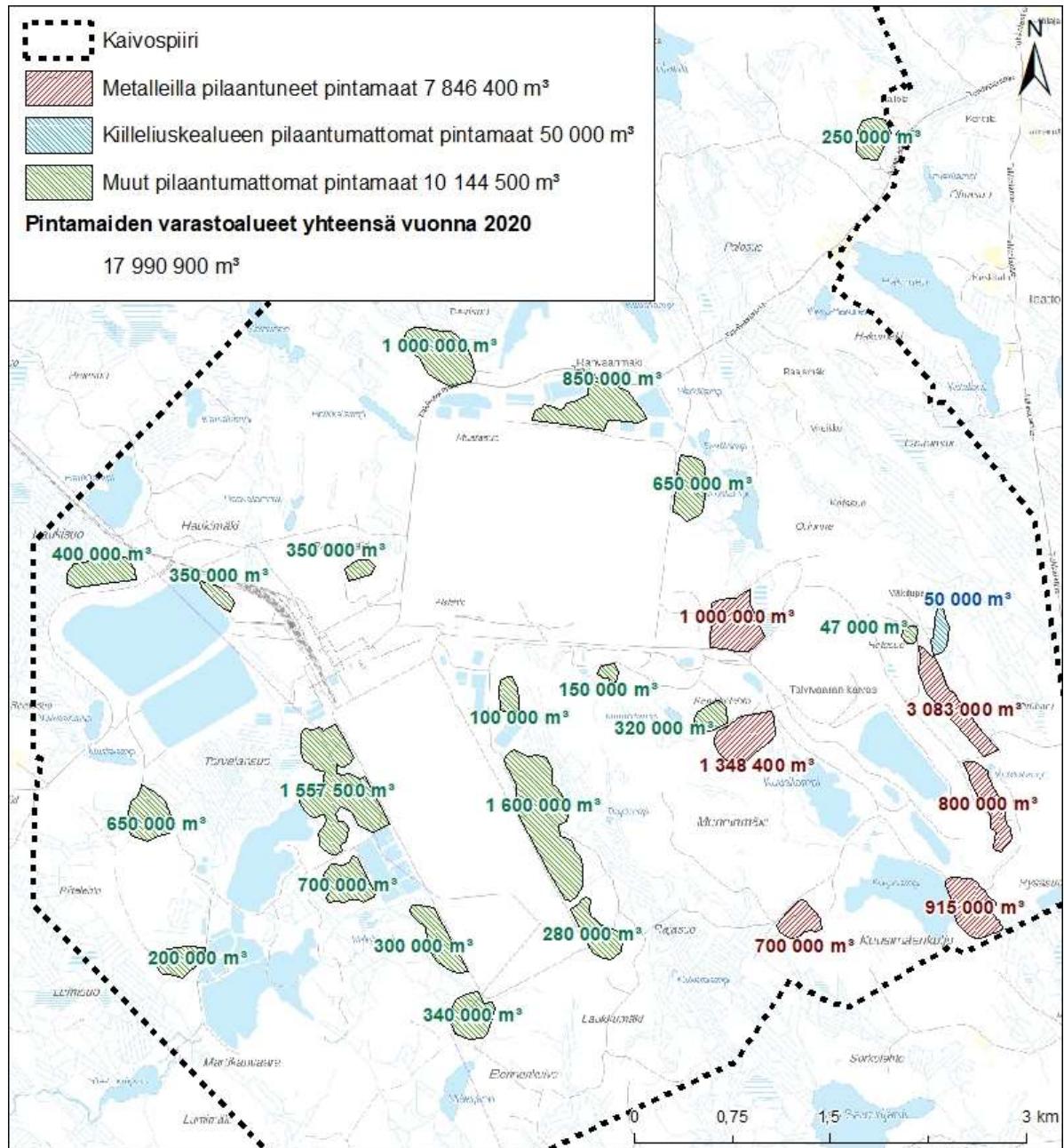
Kuva 4-14. Kipsisakka-altaan 2 (lohkot 3-6) korotusosat sekä uuden kipsisakka-altaan 3 ympäristölupa-hakemuksessa haettu rakenne (tulevat lohkot 7 ja 8). (Pöyry Finland Oy 2018a)

Edellä esitettyjen sakkujen lisäksi sinkin talteenoton (tulevaisuudessa uraanin talteenoton) jälkeen esineutraloinnissa syntyy esineutralointisakkaa (ESNE). Esineutralointisakkaa on aikaisemmin sijoitettu sekundäärikasan pohjalle, mutta vuodesta 2017 asti esineutralointisakka on palautettu liuotusprosessiin, jotta saadaan hyödynnettyä sakan sisältämät metallit. Toisin sanoen, esineutralointisakka puretaan sekundääriliuotusalueelle malmin mukana.

Pintamaat

Pintamailla tarkoitetaan rakentamisen ja louhinnan yhteydessä alueilta poistettuja pintamaita. Näitä ovat esimerkiksi avolouhoksen ja liuotusalueiden kohdalla poistetut pintamaat. Pintamaat jaetaan laadultaan pilaantumattomaan maa-ainekseen ja metallipitoiseen maa-ainekseen. Mustaliuskealueilta poistetut pintamaat ovat tutkimusten perusteella metalli- sekä rikkipitoisia ja mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavia. Lisäksi kaivosalueella on vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuodon seurauksena pilaantuneita pintamaita.

Pintamaat on läjitetty kaivospiirin alueelle niille varatuille alueille maannostyypin ja maalajin mukaisesti eri kasoihin niin, että pilaantuneet pintamaat on erotettu pilaantumattomista (Kuva 4-15). Pilaantumattomia pintamaita hyödynnetään tuotanto- ja jätealueiden sulkemisen yhteydessä mm. sivukiven läjitysalueiden, kipsisakka-aitaiden ja toisen vaiheen liuotuskasojen peittämisessä. Kipsisakka-altaan vuodon seurauksena pilaantuneiden pintamaiden mahdollista hyötykäyttöä tai loppusijoituspaikkaa selvitetään parhaillaan käynnissä olevassa vesienkäsittelysakkujen YVA-menettelyssä.



Kuva 4-15. Pintamaiden varastoalueet vuonna 2020 (Ramboll Finland Oy 2021a).

Loppuun liuotettu malmi

Sekundääriliuotusalueelle kasattu malmi muuttuu kaivannaisjätteeksi siinä vaiheessa, kun malmin sisältämät metallit on saatu talteen eli metallien liukeneminen loppuu. Sekundääriliuotusalueista tulee siis loppuun liuotetun malmin loppusijoitusalueita, kun tuotanto niillä on päättynyt ja alueita ruvetaan sulkemaan ja maisemoimaan. Tähän mennessä avatut sekundääriliuotusalueet ovat vielä tuotantokäytössä, eikä loppuun liuotettua malmia ole vielä syntynyt.

4.2.3 Kemikaalit, polttoaineet ja räjähdysaineet

Terrafamalla nykyisin käytössä olevat kemikaalit ovat kaivos- ja teollisuusprosesseissa yleisesti käytettyjä kemikaaleja ja niiden käyttäytyminen ja ominaisuudet tunnetaan hyvin. Kemikaaleista suurin osa varastoidaan kaivosalueella olevalla kemikaalisäiliöalueella.

Kaivosalueella sijaitsee kaivosvarikkoalue, jolla huolletaan kaivoksen ja yhteistyökumppaneiden liikkuvaa kalustoa. Varikkoalueella säilytetään kaluston huoltoon liittyviä kemikaaleja kuten hyd-rauliikka- ja moottoriöljyjä sekä jäähdytinnesteitä.

Kaivosalueella sijaitsee kaksi polttonesteen jakelupistettä; tehdasalueen jakeluasema sekä kaivosvarikkoalueen jakeluasema. Tehdasalueen jakeluasemalla on säiliöt diesel- ja moottoripolttoöljyn tankkaukseen ja kaivosvarikkoalueen asemalla ainoastaan moottoripolttoöljylle. Lisäksi molemmilla asemilla on AdBluen jakelu. Adblue on dieselmootoreissa käytettävä lisäaine, jonka avulla katalysaattori neutralisoi typenoksideja. AdBluen käyttö dieselmootoreissa parantaa ympäristön ilmanlaatua. AdBlue on ureasta ja kemiallisesti puhdistetusta vedestä tehtyä liuosta.

Louhinnassa käytettävä räjähdysaine ja varastointi

Kaivoksella käytetään louhinnassa emulsiopohjaista räjähdysainetta. Tällä hetkellä räjähdysaineiden valmistuksessa käytetään menetelmää, jossa emulsiomatriisi (puolivalmiste) valmistetaan räjähdysainetoimittajan toisessa toimipaikassa ja tuodaan sieltä kaivokselle säiliöautolla. Emulsiomatriisi herkistetään räjähdysaineksi vasta panostettaessa, jolloin se herkistyy porareissä räjähtäväksi noin 10–20 minuutin kuluttua.

Kaivosalueella sijaitsee räjähteiden valmistuksessa käytettävien kemikaalien varastoalue, jolla operoi yhtiön sopimuskumppanina räjähdysainevalmistaja. Alueella sijaitsee matriisi- ja ammoniumnitraattivarastot, varastokontit natriumnitriitille ja monoetyleeniglykolille, parkkihalli sekä sosiaali- ja toimistotilat. Sytytysvälineet ja räjähdysaineet varastoidaan erillisessä nalli- ja räjähdetarastossa.

Kaivoksen louhintamäärien kasvaessa voi logistisista ja toiminnallisista syistä johtuen olla tarpeellista ja kannattavaa toteuttaa emulsiomatriisin valmistus jatkossa kaivosalueella. Vaihtoehtona olisi valmistus joko erillisessä tuotantolaitoksessa tai panostusajoneuvossa. Emulsiomatriisin valmistus tulevaisuudessa on sisällytetty Terrafame Oy:n vireillä olevaan ympäristölupahakemukseen. Matriisin valmistukseen liittyvästä toiminnasta tulisi vastaamaan räjähdysainetoimittaja, joka hakee erikseen toimintaa varten tarvittavat Turvallisuus- ja kemikaaliviraston edellyttämät luvat.

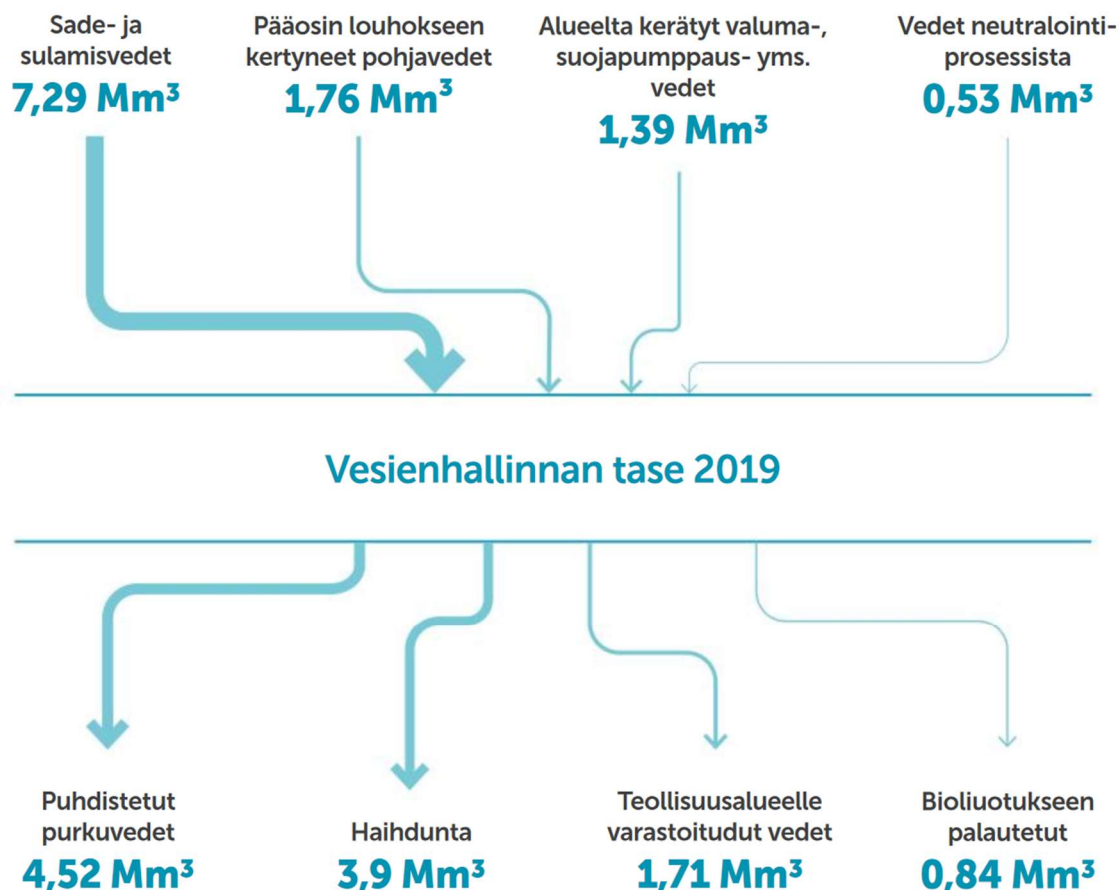
4.2.4 Terrafamen nykyinen vesienhallinta

Tuotannon prosessivedet kierrätetään pääosin suljetussa kierrossa, jonka lisäksi prosessivesiä puhdistetaan tuotantolaitoksen käyttövesiksi käänteisosmoosilaitteiston avulla. Tuotantoon käytetään myös järvestä johdettua raakavettä, mikäli käänteisosmoosilaitokselta ei saada riittävästi raakavettä.

Tuotannossa tarvittava raakavesi, josta valmistetaan tuotantoprosessissa tarvittavaa kemiallisesti puhdistettua vettä ja herkemmissä kohteissa tarvittavaa demineralisoitua vettä, otetaan nykyään Kolmisoppijärvestä. Raakaveden ottomäärä riippuu hetkittäisestä vedentarpeesta, raakavesialtaan vesitilavuudesta ja prosessin ajomallista. Raakavettä otetaan keskimäärin 9 200 m³/d (Terrafame 2020b). Uuden akkukemikaalitehtaan tarvitsema raakavesimäärä on 350 m³/h, minkä seurauksena raakavedenottomäärä Kolmisopesta lisääntyy.

Kaivosalueelle kertyy nykyisin keskimääräisellä sadannalla vuosittain noin 6 Mm³ vettä, joka otetaan prosessin käyttöön tai puhdistetaan ja johdetaan pois kaivosalueelta. Terrafamen kokonaisvesitaseeseen vaikuttavat merkittävästi sääolosuhteet, alueiden pinta-alat ja alueelle muodostuvien sade- ja valumavesien laatu sekä prosessin ajotapa. Kaivosalueen vesitase on muodostettu neljän erillisen tasealueen avulla: bioliuotusprosessi sekä sen yhteydessä oleva metallien talteenotto, kipsisakka-altaat, Kortelammen alue sekä louhosalueen taseet. Vesienhallinnan taseeseen tulevaisuudessa vaikuttaa eniten muutokset valuma-alueiden pinta-aloissa. (Terrafame 2020b)

Kaivosalueella muodostuu myös tuotannosta riippumattomia vesijakeita, kuten tehdasalueen huilvedet. Puhtaat vedet on erotettu kaivosalueen vesitaseesta ojituksilla, pumppauksilla ja padoituksilla. Puhtaiden vesien purkureitit ovat edelleen varsin luonnontilaisia. (Pöyry Finland Oy 2017a)



Kuva 4-16. Terrafamen vesitase vuonna 2019 (Terrafame Oy, 2020c).

Kaivosalueen vesienkäsittely ja ylijäämävesien purkaminen

Kaivosalueella muodostuvat vedet voidaan jakaa laadun perusteella kolmeen osaan: metallipitoiset ja happamat vedet, lievästi kontaminoituneet vedet (hulevedet) sekä puhtaat kaivostoimintojen ulkopuolella olevat vedet. Merkittävä osa keruuvesistä hyödynnetään Terrafamen prosesseissa. Kaikkia keruuvesiä ei voida hyödyntää prosessissa, joten osa vedestä joudutaan johtamaan ulos kaivosalueelta. Bioliuotus on lämpöä tuottava prosessi ja sen haihdunta on normaalia maahaihduntaa suurempi. Haihdunnan vuoksi bioliuotukseen joudutaan lisäämään korvausvettä. Bioliuotukseen pyritään valikoimaan sulfaattipitoisia vesijakeita, joka vähentää sulfaatin päätymistä purkuvesiin. Sateisina vuosina bioliuotuksen haihdunta on vähäisempää kuin kuivina vuosina, joten sinne johdettavan korvausveden määrä on tavanomaista pienempi. Tästä syystä sulfaattia päätyy sateisina vuosina vesienkäsittelyyn ja purkuvesiin enemmän kuin kuivina vuosina. Voimassa olevien lupaehtojen mukaisesti Terrafamella muodostuvia puhdistettuja prosessi- ja ylijäämävesiä johdetaan ympäristöön kolmella tavalla. Pääasiassa vedet johdetaan purkuputkea pitkin Nuasjärveen, mutta tarvittaessa vesi johdetaan myös vanhoja purkureittejä pitkin lähimpiin vesistöihin (Vuoksen vesistöön ja Oulujoen vesistöön). (Terrafame 2020b)

Vesienkäsittely tapahtuu pääasiassa keskuspuhdistamolla. Keskuspuhdistamon vedenkäsittely perustuu kalkkisaostukseen, jossa pH:ta nostamalla saadaan käsiteltävissä vesissä liukoissa muodossa olevat metallit saostumaan kiinteiksi metallihydroksideiksi. Saostuneet metallihydroksidit erotetaan laskeuttamalla käsitellyistä vesistä kipsisakka-altailla. Selkeytynyt vesi pumpataan Latosuo varastoalalle ja edelleen johdettavaksi purkuputken kautta Nuasjärveen. Keskuspuhdistamon lisäksi vesienkäsittelyä on mahdollista toteuttaa myös kaivosalueelle vuonna 2013 rakennetuilla kenttäpuhdistamoilla. (Terrafame 2020b)

4.3 Terrafamen vireillä olevat hankkeet

Terrafamella on parhaillaan käynnissä eri hankkeita sekä lupaprosesseja. Nämä toiminnot eivät liity suoranaisesti Kolmisopen louhinnan ja kaivospiirin laajentamisen YVA-hankkeeseen, vaan ne etenevät omina projekteina eteenpäin. Seuraavissa kappaleissa on esitetty Terrafamen toimintaa koskevat keskeisimmät vireillä olevat projektit.

4.3.1 Terrafamen toimintaa koskeva uusi ympäristö- ja vesitalouslupahakemus

Elokuussa 2017 Terrafame jätti Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle hakemuksen koko toimintaansa koskevasta uudesta ympäristö- ja vesitalousluvasta. Hakemusta täydennettiin heinäkuussa 2018 sekä useita kertoja vuosina 2020 ja 2021. Lupahakemusta varten yhtiö on vienyt läpi vuosina 2016–2017 ympäristövaikutusten arviointimenettelyt sekä vesienhallinnasta että kaivostoiminnan jatkamisesta ja kehittämisestä. Lupaa haettiin seuraaville toiminnoille, jotka on yksilöity ja kuvattu tarkemmin hakemuksessa:

Louhinta ja malminkäsittely:

- Kuusilammen avolouhoksen malmiesiintymän hyödyntäminen
- Monimetallimalmin louhinta, malmia 18 Mt/a ja sivukiveä korkeintaan 45 Mt/a
- Malmin murskaus, seulonta ja agglomerointi (PLS-liuoksella), kasaus liuotusalueilla sekä primäärikasan purku ja kasaus sekundääriliuotukseen edellä mainittua malmin louhintaa vastaavalla kapasiteetilla
- Tarvekiven louhinta Kuusimäenkuljun, Vuohimäen, primääriliuotusalueen eteläpuolen sekä Pyylehdon tarvekivilouhoksista Terrafamen infrastruktuurin rakentamiseen sekä tarvittaessa myös kaivosalueen ulkopuolella käytettäväksi esimerkiksi teiden kunnostamisessa

Bioliuotus:

- Ensimmäisen vaiheen biokasaliuotus (ns. primääriliuotus) nykyisellä liuotusalueella (sisältää lohkot 1–4) sekä uusien primääriliuotuslohkojen 5–6* rakentaminen ja niiden tuotannollinen käyttö
- Toisen vaiheen biokasakasaliuotus (ns. sekundääriliuotus) nykyisellä liuotusalueella (sisältää lohkot 1–4) ja uusien sekundääriliuotuslohkojen 5–8 rakentaminen ja tuotannollinen käyttö
- Metallien talteenottolaitos, jossa rikkivetysaostukseen ja rikkidioksidin käyttöön perustuen tuotetaan metalleja seuraavasti (kapasiteetti on ilmoitettu metallisisältönä):
 - Nikkeli 37 000 t/a
 - Sinkki 80 000 t/a
 - Kupari 5 000 t/a
 - Koboltti 1 500 t/a
- Vuoden 2019 toteutuneet tuotantomäärät metallisisältönä ilmoitettuna:
 - Nikkeli 27 377 tonnia
 - Sinkki 61 608 tonnia

* Tämän YVA-menettelyn aikana primääriliuotuslohkot on nimetty uudelleen ja *primääriliuotuslohko 5 – 6* on nykyisin *primääriliuotuslohko 5*.

Jätteet ja jätealueet:

- Kaatopaikkojen ja kaivannaisjätealueiden rakentaminen ja käyttö
- Pintamaiden läjitys
- Loppuneutralointisakan sekä keskuspuhdistamolla vesienkäsittelyssä syntyvän sakan sijoittaminen nykyisille kipsisakka-altaille 1–2 (lohkot 2–6) sekä uuden altaan 3 rakentaminen (lohkot 7–8)
- Sivukiven sijoittaminen sivukivialueelle KL2 sekä sekundääriliuotusalueen (lohkot 5–8) tiivisrakennekerrosten väliseen muotoiluun
- Kipsisakka-aitaiden 1 ja 2, sekundäärin lohkojen 1–4 sekä sivukivialueen KL2 sulkeminen ja jälkihoito tuotantosuunnitelmien mukaisessa aikataulussa ja hakemuksen mukaisen sulkemissuunnitelman periaatteiden mukaisesti

- Esineutralointisakan hyödyntäminen sekundääriliuotusprosessissa sen sisältämien metallien talteen ottamiseksi
- Letku- ja putkijätteen läjittäminen kaivannaisjätealueille tai kaatopaikoille. Tämän lisäksi suunnitelmissa on letku- ja putkijätteen hyödyntäminen uusioraaka-aineena, mikä todennäköisesti edellyttäisi putkijätteen pesua ja murskausta
- Metallitehtaalla syntyvien pienten ja hyödyntämiskelpoisten jäte-erien (mm. epäkurantit rikkituotteet tai muut kemikaalierät, metallien talteenottolaitoksen sakeuttimien ja varastosäiliöiden sakat sekä suodatuksen kankaat) palauttaminen prosessiin primääri- tai sekundääriliotuksessa tai metallien talteenottolaitoksen prosessissa hyödynnettäväksi

Muut toiminnot:

- Toiminnassa tarvittavan lämmön (höyry/kuumavesi) tuotanto nykyisillä neljällä lämmön tuotantoyksiköllä käyttäen polttoaineena nestekaasua tai kevyttä polttoöljyä
- Toimintaan liittyvä polttonesteiden varastointi ja jakelu
- Räjähdeiden käyttö alueella
- Muut tukitoiminnot ja kaivostoimintaan liittyvät tukitoiminnot, kuten laboratoriot sekä kunnossapito

Vesilain (587/2011) 3 luvun mukaista lupaa haettiin:

- Pohjaveden pintojen alentamiselle
- Rakennettavien alueiden alle jäävien pienten lampien ja muiden vesistöjen kuivatukselle sekä Salmisen osittaiselle kuivatukselle/täytölle sekä valuma-alueen muokkaamiselle
- Vuoden 2007 vesitalouslupan mukainen vedenotto Kolmisopesta ja Kolmisopen säännöstely olemassa olevien rajojen mukaisesti
- Olemassa olevien putkilinjojen vesistöjen alituksille
- Kuusilammen louhoksen kuivatukselle
- Vesivarastoaltaille, kipsisakka-altaille ja muille rakennetuille altaille

Terrafame täydensi hakemusta tammikuussa 2020 mm. rakennettavien uusien alueiden tarkentuneilla suunnitelmissa, primääriliuotusalueen tiivisrakenteen korjaussuunnitelmalla ja haki samalla lupaa muovijätteen kierrätykseen liittyvään esikäsittelyyn. Täydentyneen aineiston vuoksi PSAVI kuulutti hakemuksen uudelleen maaliskuussa 2020. Toisen kuuluttamisen jälkeen Terrafame täydensi hakemusta useita kertoja vuosina 2020 ja 2021. Täydennykset koskivat mm. Salmisen kunnostuksen tarkentuneita suunnitelmia, kipsisakka-altaan 3 käyttöönoton tarpeellisuutta, tietoja rakennetuista ympäristönsuojelurakenteista ja kaivannaisjätteiden jätehuoltosuunnitelmaa. Täydentyneen aineiston vuoksi PSAVI kuulutti hakemuksen kokonaisuudessaan uudelleen 21.4.-28.5.2021.

4.3.2 Viitasuon allas

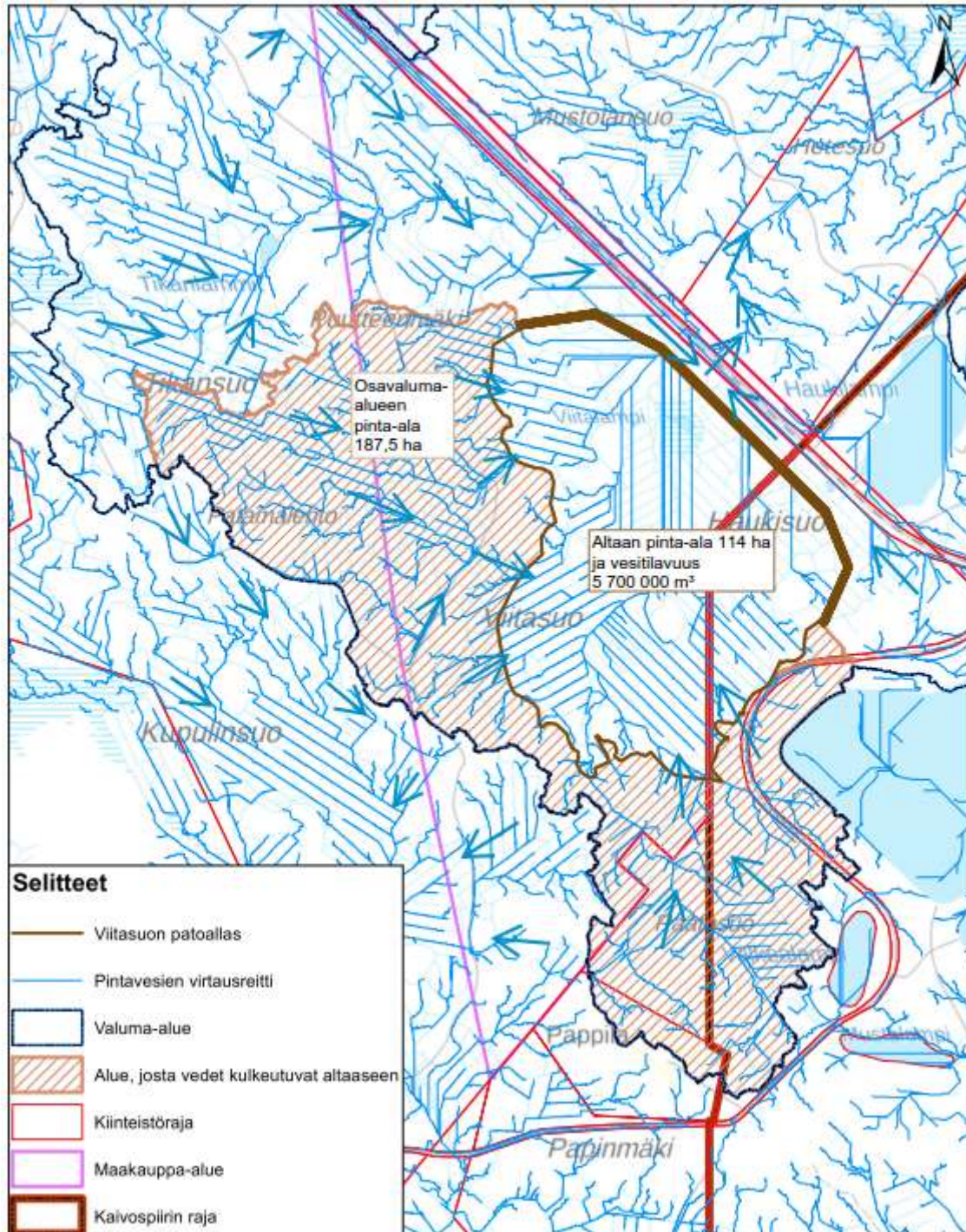
Nykyisen kaivospiirin länsirajalle ja osittain rajan ulkopuolelle on suunnitteilla uusi Viitasuon patoallas. Viitasuon patoallas on vaihtoehto nykyiselle Latosuon patoaltaalle, joka poistuu käytöstä uuden sekundääriliuotusalueen 5-8 rakentamisen vuoksi (Destia Oy 2021). Uusi Viitasuon patoallas toimii vesivarastoaltaana, jonne johdetaan puhdistettuja purkuvesiä keskuspuhdistamolta.

Altaan sijainti on esitetty edellä kuvassa: Kuva 4-3. Nykytilassa alue on havu- ja sekametsää, minkä lisäksi alueella sijaitsee Viitalampi, jonka lähiympäristö on suota. Viitasuon patoallas sijoittuu Tuhkajoen valuma-alueelle (59.885). Alueen pintavedet purkautuvat nykytilassa kohti koillista Salmisen kautta Kalliojärveen ja sieltä Kalliojokeen ja edelleen Kolmisoppeen, Tuhkajokeen ja Jormasjärven Talvilahteen. (Destia Oy 2021)

Viitasuon uuden patoaltaan valuma-alueen pinta-ala noin 305 hehtaaria, sisältäen patoaltaan pinta-alan (Kuva 4-17). Valuma-alue rajautuu idässä Terrafamen kaivosalueelle johtavaan rataa ja kipsisakka-altaisiin, etelässä Lahnasjärventiehen, lännessä Patamalehdon selänteeseen ja pohjoisessa Puutteenmäkeen. Nykytilanteessa valuma-alueen pintavedet virtaavat rummun kautta rautatien koillispuolelle ja edelleen Viitapuroa pitkin Salmiseen. Viitasuon tulevan patoaltaan valuma-

alueella nykytilassa muodostuva vuosittainen pintavalunta on keskimäärin 299 700 m³ vaihteluvälillä ollessa 214 000 – 428 000 m³. (Destia Oy 2021)

Viitasuon patoaltaan suunniteltu pinta-ala on suurimmillaan noin 114 hehtaaria (vedenkorkeudella +217 m mpy), jolloin altaan tilavuus on noin 5 700 000 m³. Reunapenkereiden kanssa altaan alle jäävän maa-alueen pinta-ala on noin 120 hehtaaria. Allas on pituudeltaan pohjois-etelä-suunnassa noin 1,4 kilometriä ja leveydeltään itä-länsi-suunnassa noin 1,1 kilometriä. (Destia Oy 2021)

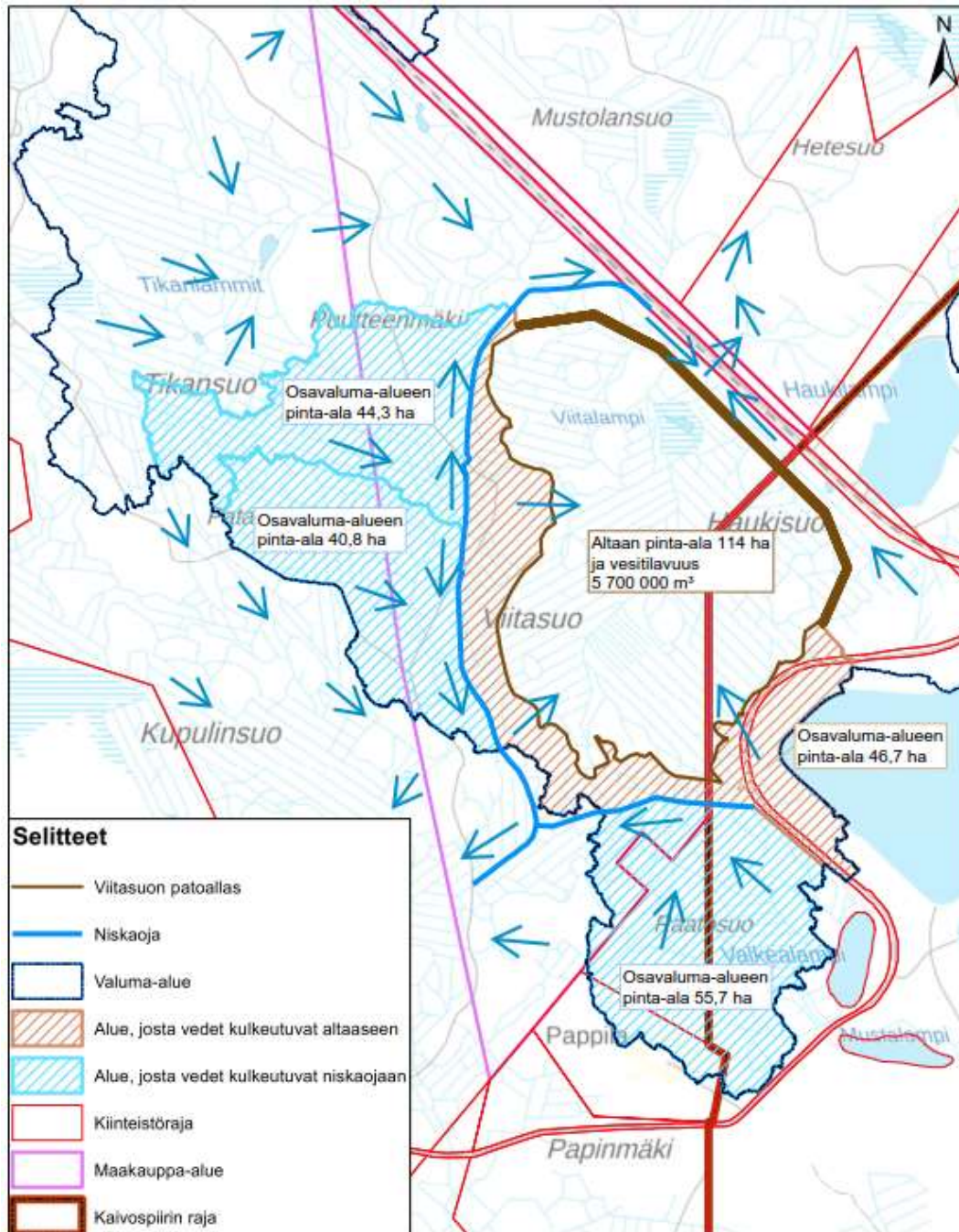


Kuva 4-17. Viitasuon patoaltaan yläpuolisen valuma-alueen rajaus (Kuva: Destia Oy 2021).

Patoaltaaseen päätyvä vuosittainen pintavalunta on keskimäärin 482 300 m³ vaihteluvälillä ollessa 344 500–689 000 m³. Viitasuon patoaltaan rakentaminen tulee muuttamaan pintavesien valuntareittejä patoaltaan valuma-alueella. Patoaltaan kohdalle kohdistuva sadanta päätyy patoaltaaseen, samoin altaan välittömän lähialueen pintavalunta noin 47 hehtaarin alueelta. Patoaltaaseen kertyviä vesiä ohjataan vanhoille virtausreiteille eli putkella Latosuon purkuputken pumppaamolle ja

edelleen Kuusijokeen sekä purkupuutkea pitkin Nuasjärveen Tuhkajoen valuma-alueen ulkopuolelle. (Destia Oy 2021)

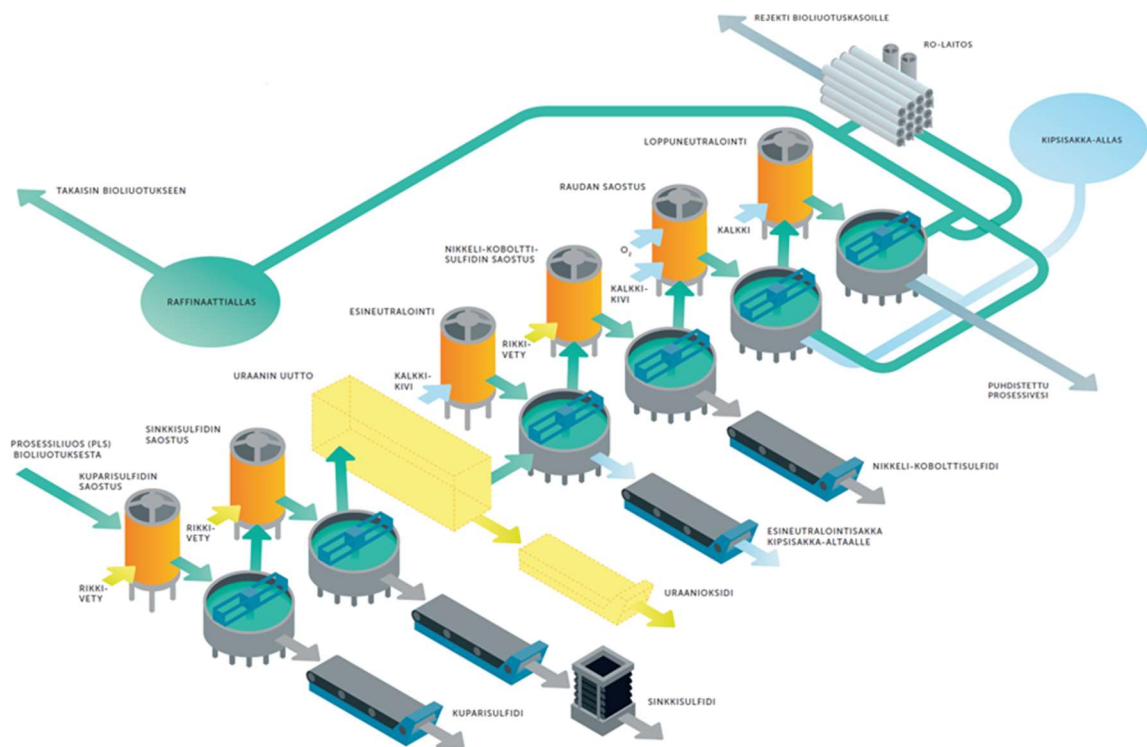
Patoaltaan yläpuolisen valuma-alueen pintavedet ohjataan kahdella niskaojalla patoaltaan ohi. Pohjoisen niskaojan kautta ohjataan pohjoisosan valumavedet, noin 44,3 hehtaarin kokoiselta alueelta, pohjoiseen nykyiselle virtausreitille eli radan ali kohti Salmista ja Kalliojärveä. Eteläisen niskaojan kautta ohjataan keski- ja eteläosan valumavedet, yhteensä noin 96,5 hehtaarin kokoiselta alueelta, länteen Kivijoen valuma-alueelle (04.645). Eteläisen niskaojan osalta pintavesien virtausreitti ja -suunta muuttuvat nykytilantesta. (Destia Oy 2021)



Kuva 4-18. Viitasuon patoaltaan ja niskaojien rakentamisen vaikutukset valuma-alueisiin (Kuva: Destia Oy 2021).

4.3.3 Uraanin talteenotto

Muiden metallien lisäksi Terrafamen tavoitteena on jatkossa ottaa talteen ja hyödyntää kaupallisesti yhtiön louhimassa malmista oleva luonnonuraani. Uraani otettaisiin talteen bioliuotuksesta metallien talteenottoon johdettavasta prosessiliuoksesta uuttamalla (Kuva 4-19). Talteenotto-prosessissa käytetään uuttokemikaaleja, jotka kiertävät suljetussa kierrossa. Lopuksi uraani saostetaan ja kuivataan uraanidioksidiksi. Uraanin jalostus tapahtuisi ulkomailla. Terrafame jätti ydinenergialain (990/1987) mukaisen lupahakemuksen valtioneuvoston käsiteltäväksi lokakuussa 2017. Valtioneuvosto myönsi 6.2.2020 yhtiölle luvan uraanin talteenotolle ja asia etenee todennäköisesti Korkeimman hallinto-oikeuden ratkaistavaksi, jonka arvioidaan kestävän enimmillään noin kaksi vuotta. Terrafamella on lainvoimainen Pohjois-Suomen aluehallintoviraston vuonna 2014 myöntämä ympäristölupa uraanin talteenottoa varten. Ennen ympäristöluvan myöntämistä uraanin talteenotosta on tehty erillinen ympäristövaikutusten arviointi vuonna 2010. Lisäksi yhtiöllä on uraanin talteenottoon Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) kemikaalilupa. Osana edellä mainittua, elokuussa 2017 aluehallintovirastoon jätettyä ja vuonna 2018 täydennettyä lupahakemusta Terrafame uudisti myös suunnitelmansa ottaa talteen luonnonuraania. Uraania käsiteltiin myös molemmissa lupahakemusta varten laadituissa, vuosina 2016–2017 toteutetuissa ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä.

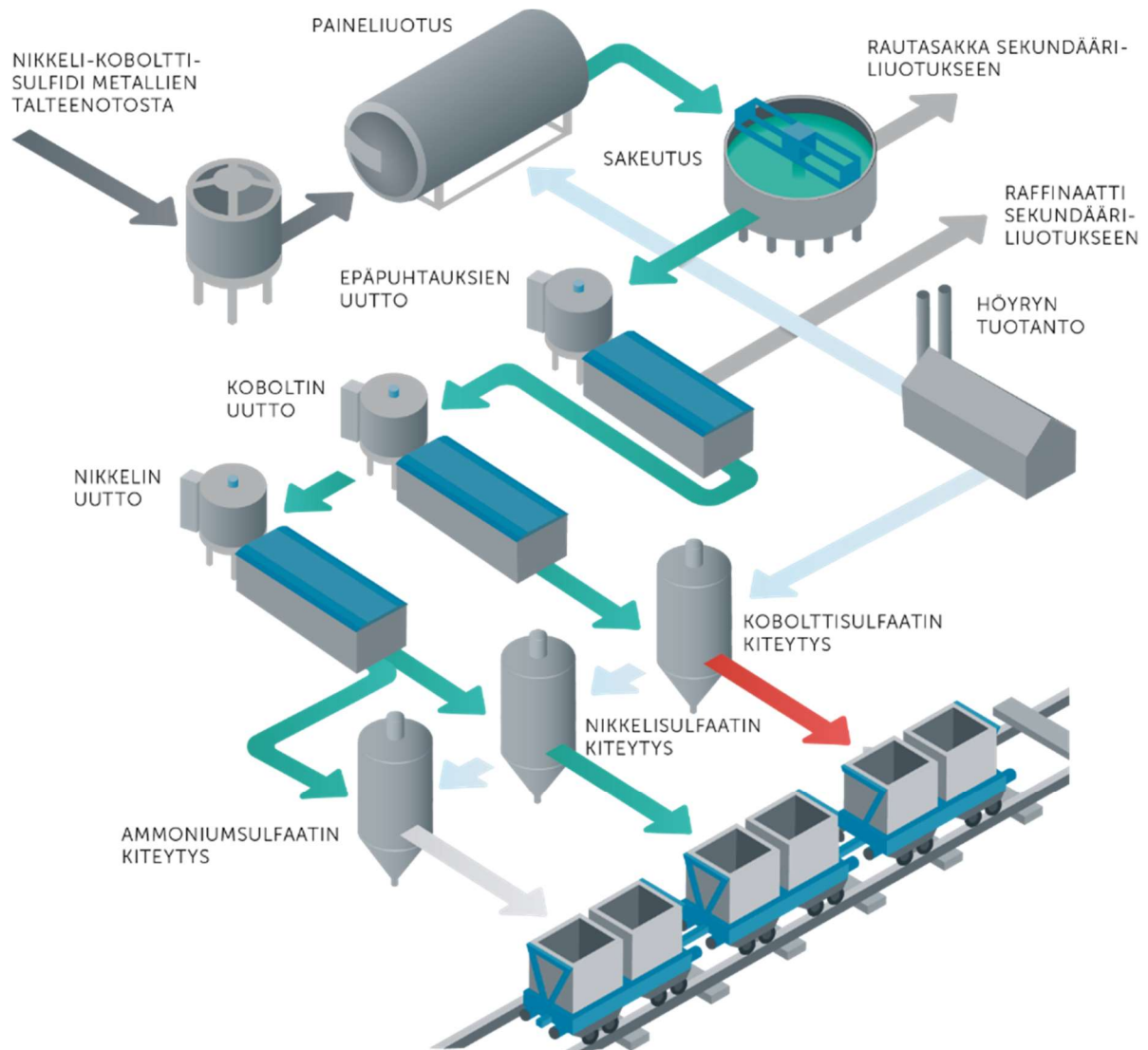


Kuva 4-19. Uraanin talteenoton sijoittuminen prosessiin.

4.3.4 Akkukemikaalitehdas

Terrafame jätti huhtikuussa 2019 Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon (PSAVI) ympäristölupahakemuksen koskien sähköautojen akkujen valmistuksessa käytettävien nikkeli- ja kobolttisulfaattien valmistamisen aloittamista Terrafamen teollisuusalueelle rakennettavassa uudessa tehtaassa (Kuva 4-20). PSAVI myönsi akkukemikaalitehtaan toiminnalle ympäristöluvan 20.1.2021 (PSAVI/3626/2019). Tehtaan raaka-aineena on Terrafamen metallitehtaan nykyinen päätuote, nikkeli-kobolttisulfidi. Kapasiteetiltaan vuodessa noin 170 000 tonnia nikkelisulfaattia ja noin 7400 tonnia kobolttisulfaattia tuottavan tehtaan ylösajoa valmistelevat toimet käynnistettiin loppuvuodesta 2020. Valmistusprosessissa muodostuu sivutuotteena kemianteollisuudessa ja lannoitusaineena käytettävää ammoniumsulfaattia noin 115 000 tonnia vuodessa. Samalla hakemuksella ha-

ettiin lupaa paineliuotusprosessin ylösajotilanteissa tarvittavalle korkeapainehöyrykattilalle, kriittisten laitteiden sähkönsaannin varmistavalle varavoimakeskukselle sekä prosessin tarvitseman hapen tuottamiseksi tarvittavalle uudelle happitehtaalle. Sulfaattien tuotannossa tarvittavan höyryn tuottamista varten rakennettavalle kiinteään polttoaineen kattilalle Terrafame sai ympäristöluvan 26.10.2020 (PSAVI/6828/2020). Lupa ei ole lainvoimainen, sillä siitä on valitettu, eikä Vaasan hallinto-oikeus ole tehnyt asiasta vielä päätöstä. Lisäksi akkukemikaalitehtaalle on saatu Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) kemikaalilupa.



Kuva 4-20. Havainnekuva nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotantoprosessista.

4.3.5 Kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakkujen loppusijoittaminen

Terrafame Oy:llä on käynnissä hanke kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakkujen loppusijoittamisesta. Kaivosalueella on varastoituna vesienkäsittelysakkoja, jotka ovat syntyneet pääosin vuosina 2012-2016 kenttäpuhdistamoiden toiminnasta, joita on rakennettu kaivosalueelle vuonna 2012 tapahtuneen kipsisakka-altaan vuodon jälkeen. Sakat ja lietteet on välivarastoituna tilapäisissä maapohjaisissa altaissa ja geotuubeissa odottaen lopullista sijoituspaikkaa. Hanketta koskeva ympäristövaikutusten arviointimenettely on käynnistetty keväällä 2019. Hankkeen ja YVA-menettelyn tavoitteena on löytää vesienkäsittelysakoille ympäristön kannalta paras mahdollinen loppusijoituspaikka ja -tapa. Hanketta koskevasta YVA-ohjelmasta on saatu yhteysviranomaisen lausunto 4.6.2019 ja YVA-selostus on toimitettu yhteysviranomaiselle.

5. YVA HANKE

5.1 YVA -hankkeen tausta ja tarkoitus

Hankkeen tarkoituksena on hyödyntää Terrafamen kaivospiirin alueella sijaitseva Kolmisopen malmiesiintymä yhtiön kaivos- ja metallituotannossa. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen yhdessä nykyisen käytössä olevan Kuusilammen esiintymän kanssa mahdollistaa Terrafamen toiminnan jatkamisen 2050-luvulle saakka nykyisillä todetuilla ja todennäköisillä malmivaroilla. Tämän lisäksi Kolmisopen ja Kuusilammen esiintymien mahdolliset mineraalivarannot voivat jatkaa kaivostoimintaa jopa vuosikymmenillä eteenpäin. Ilman Kolmisopen esiintymän hyödyntämistä yhtiön kaivos- ja metallituotannon kesto jää huomattavasti lyhyemmäksi, ja kestäisi arviolta vuoteen 2035 asti.

Kolmisoppijärvi kuuluu nykyiseen kaivospiiriin ja malmiesiintymän hyödyntämisen ympäristövaikutuksia on arvioitu alkuperäisessä Talvivaaran kaivoshankkeen YVA-menettelyssä vuonna 2005 (LVT 2005a). Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen on sisällytetty alkuperäiseen ympäristölupaan, mutta vuoden 2014 pääluvun päivityksen yhteydessä Pohjois-Suomen aluehallintovirasto rajasi Kolmisopen pois ympäristöluvasta, johtuen edellisen toiminnanharjoittajan aikaisista vesienhallinnan haasteista.

Terrafame on aloittanut Kolmisopen hyödyntämisen esisuunnittelun vuoden 2019 aikana. Esisuunnittelun aikana hankevaihtoehdot ovat hieman tarkentuneet alkuperäiseen, jo kertaalleen luvitettuun suunnitelmaan verrattuna. Suunnittelun ja myös YVAn kannalta eräs keskeisimmistä asioista on hankkeeseen liittyvien vesistöjärjestelyjen toteutus siten, että Kolmisopen esiintymä saadaan hyödynnettyä tehokkaasti ilman merkittäviä haitallisia vesistövaikutuksia. YVA-menettelyn aikana hankkeen suunnittelu on jatkunut. YVA-menettelyn jälkeen hanke etenee ympäristölupavaiheeseen ja lupahakemus tullaan jättämään viranomaiselle arviolta kesällä 2021.

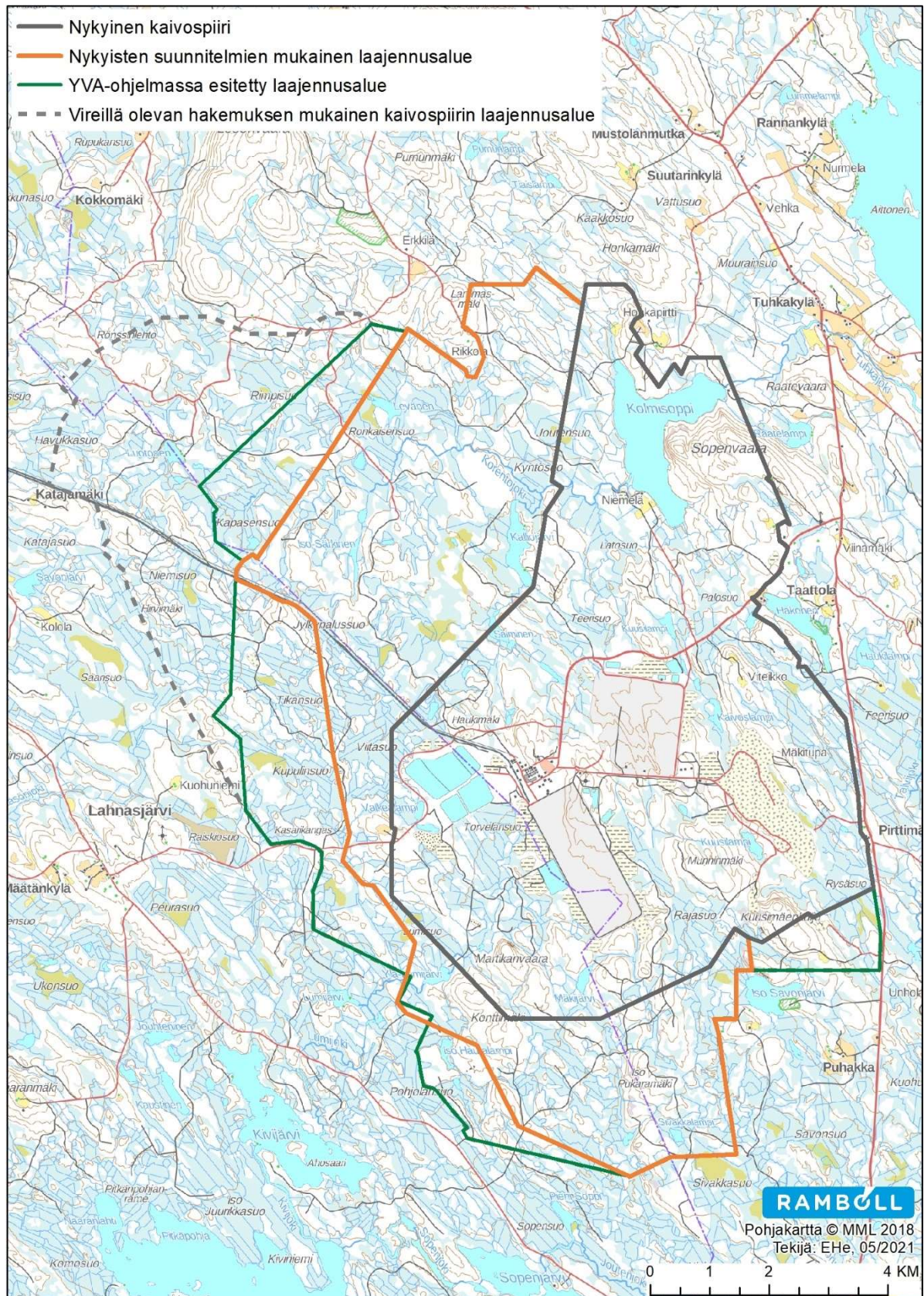
5.2 Kaivospiirin laajentaminen

Terrafamen tunnetut malmiesiintymät Kuusilampi ja Kolmisoppi yhdessä mahdollistavat kaivos- ja metallituotannon jatkumisen yli 30 vuotta. Kolmisopen täysimääräinen hyödyntäminen (VE2) edellyttää kaivospiirin laajentamista, koska nykyisen kaivospiirin sisälle mahtuu ainoastaan Kolmisopen ensimmäinen sivukivialue KS1. Kaivospiirin laajentaminen tarvitaan pitkällä tähtäimellä myös uusia sekundääriliuotusalueita varten. Nykyiselle sekundääriliuotusalueelle 1-4 voidaan sijoittaa malmia vielä noin 4–5 vuotta. Tämän jälkeen siirrytään uudelle sekundääriliuotusalueelle 5-8, jonka elinkaari on noin 15 vuotta. Tämän jälkeen tila nykyisellä kaivospiirillä on käytetty ja kaivos- ja metallituotannon jatkaminen edellyttää kaivospiirin laajentamista, jotta toiminta voi jatkua ilman, että sivukivi- tai bioliuotusalueita rakennetaan mineraaliesiintymän päälle vaarantaen esiintymän mahdollista tulevaa käyttöä. Ilman kaivospiirin laajentamista uusia sivukivi- tai bioliuotusalueita jouduttaisiin sijoittamaan Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymien väliselle malminetsintäalueelle kaivoslain (621/2011) 18§ vastaisesti vaarantaen ja vaikeuttaen esiintymän mahdollista tulevaa käyttöä ja louhimistyötä.

Koska Terrafamen kaivospiirillä olevien malmiesiintymien täysimääräinen hyödyntäminen edellyttää kaivospiirin laajentamista, on luontevaa, että kaivospiirin laajentamista tarkastellaan osana tätä YVA-menettelyä. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen yhdessä muodostavat kokonaisuuden, joka on mielekästä arvioida samassa arviointiprosessissa.

Terrafamella on vireillä kaivospiirin laajentamishakemus TUKES:ssa. Hakemuksen on jättänyt aiempi toiminnanharjoittaja vuonna 2011, mutta prosessi on siirtynyt Terrafamelle yrityskaupan yhteydessä samalla tavalla kuin vireillä olleet ympäristölupaprosessit. Kaivospiirin laajentamishakemusta täydennetään YVA-selostuksen valmistuttua ja lupaprosessin odotetaan etenevän tämän YVA-menettelyn jälkeen. Vireellä olevassa hakemuksessa kaivospiirin laajentamisalueeksi on haettu suurempaa aluetta kuin mitä nykyinen suunniteltu laajennusalue on (Kuva 5-1). YVA-selostusta tehdessä suunnitelmat ovat tarkentuneet ja kaivospiirin laajennusalue on pienentynyt hieman

myös YVA-ohjelmassa esitetystä. YVA-menettelyssä tarkasteltiin nykyisten suunnitelmien mukaista laajennusaluetta ja tämä tullaan päivittämään myös kaivospiiriin laajennushakemusta täydennettäessä.



Kuva 5-1. Nykyinen kaivospiiri, nykyisten suunnitelmien mukainen kaivospiiriin laajennus, YVA-ohjelmassa esitetty kaivospiiriin laajennus sekä aiemmin haettu kaivospiiriin laajennus.

5.3 Arvioitavat vaihtoehdot ja niiden elinkaari

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ja vertaillaan seuraavia vaihtoehtoja:

VAIHTOEHTO VE0

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella. Kolmisopen esiintymää ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta.

VAIHTOEHTO VE0+

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti, minkä lisäksi huomioidaan seuraavat rakenteilla ja lupamenettelyssä olevat hankkeet:

- Uraanin talteenottolaitos
- Sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5 – 8)
- Primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5 sekä lohkojen 2 ja 3 jatkaminen)
- Kipsisakka-altaat 3 ja 4
- Sivukiven läjitysalue KL1

Edellä mainittujen lisäksi vaihtoehto pitää sisällään Viitasuon altaan ja kipsisakka-altaan 5 ympäristövaikutusten arvioinnit. Viitasuon altaan tai kipsisakka-altaan 5 rakentamista ei ole aloitettu, eikä altaille ole haettu ympäristölupia.

Vaihtoehdossa VE0+ malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella, jolloin tuotanto voi jatkua arviolta vuoteen 2035 asti. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta. Myös vaihtoehdossa VE0+ Kuusilammen avolouhokseen sijoitetaan sivukiveä.

VAIHTOEHTO VE1

Kuusilammen esiintymän lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään vain osittain ja Viitasuon allasta sekä Kalliojärveä lukuun ottamatta kaikki toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle. Kolmisopen louhinnan kesto on arviolta 8 vuotta ja tuolloin kaivoksen tuotanto voisi jatkua 2040-luvun alkuun saakka (nykyisillä malmivaroilla) ilman, että sivukiveä läjitetään hyödyntämiskelpoisten mineraalien päälle. Vaihtoehto VE1 pitää sisällään kaikki vaihtoehdon VE0+ mukaiset toiminnot.

Muut keskeiset uudet toiminnot:

- Viitasuon allas
- Kuusilammen avolouhokseen sijoitetaan sivukiveä
- Kolmisopen hyödyntämiseen liittyvät uudet läjitysalueet
- Kolmisopen malmin esikäsittely ja kuljetus nykyiselle malmin välivarastoalueelle

Kolmisoppijärven patoamisella kaksi vaihtoehtoa:

VE1a: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato louhosta varten Hovinlahden kohdalle

VE1b: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

VAIHTOEHTO VE2

Kuusilammen esiintymän lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan ja kaivospiiri laajennetaan tässä YVA-selostuksessa esitetyn mukaisesti. Kolmisopen louhinnan kesto on vähintään 13 vuotta, jolloin koko kaivoksen tuotanto voisi jatkua 2050-luvulle asti (nykyisillä malmivaroilla) ja 2080-luvulle mahdollisilla mineraalivarannoilla. Vaihtoehto VE2 pitää sisällään kaikki vaihtoehtojen VE0+ ja VE1 mukaiset toiminnot.

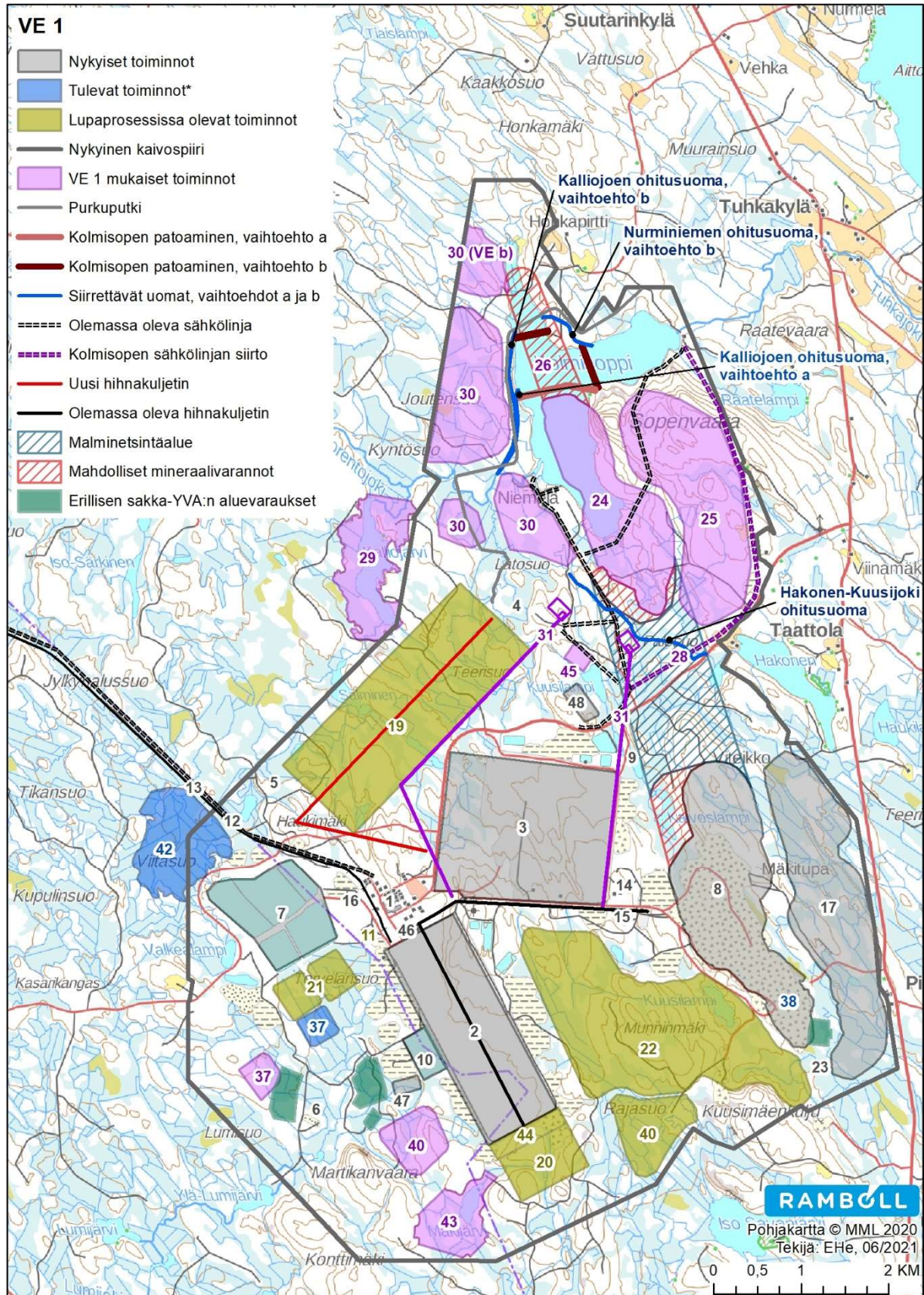
Muut keskeiset uudet toiminnot:

- Viitasuon allas
- Kuusilammen avolouhokseen sijoitetaan sivukiveä
- Kolmisopen hyödyntämiseen liittyvät uudet läjitysalueet
- Kolmisopen malmin esikäsittely ja kuljetus nykyiselle malmin välivarastolle
- Uudet läjitys- ja liuotusalueet kaivospiirin laajennusalueella

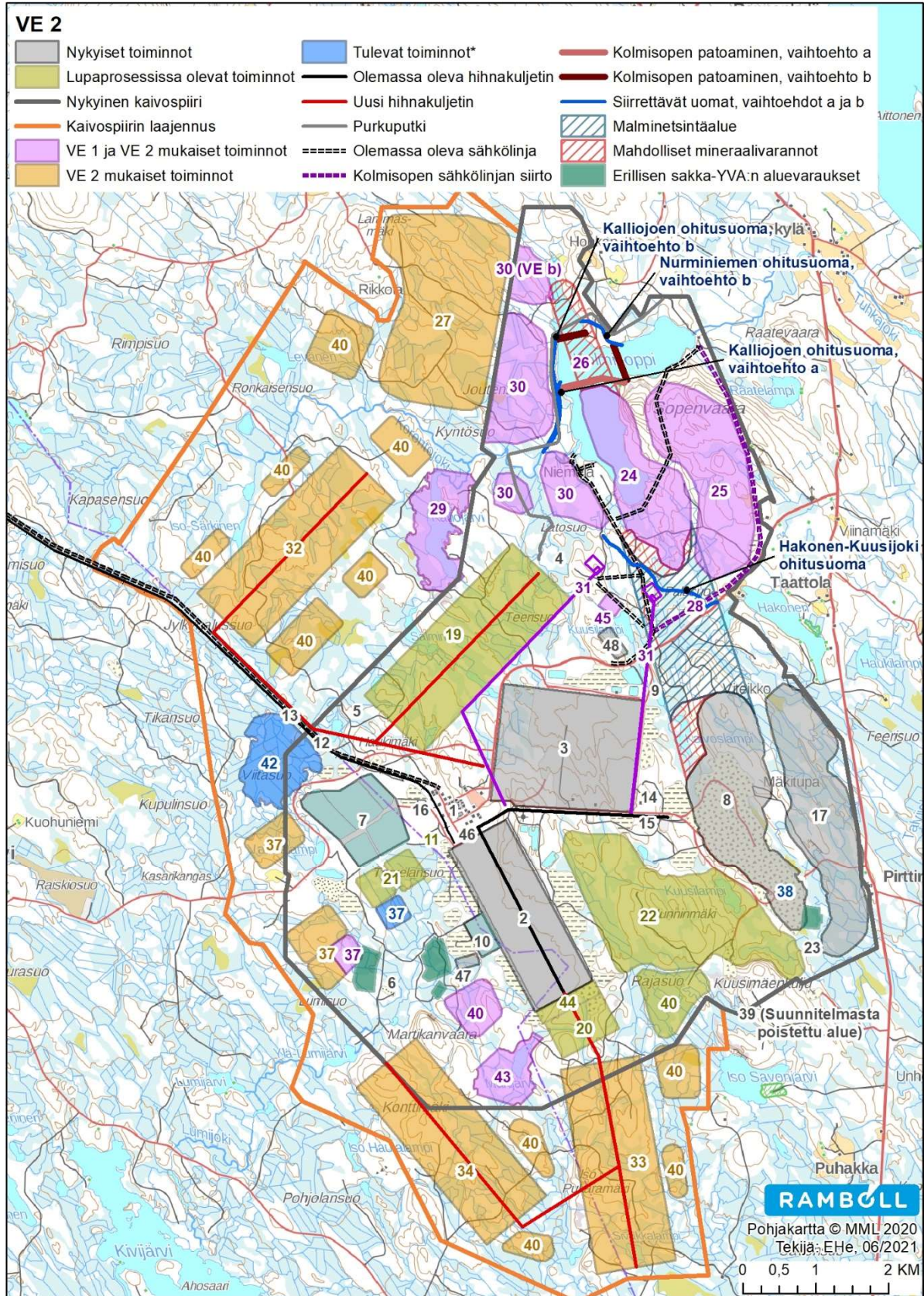
Kolmisoppijärven patoamisella kaksi vaihtoehtoa:

VE2a: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato louhosta varten Hovinlahden kohdalle

VE2b: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

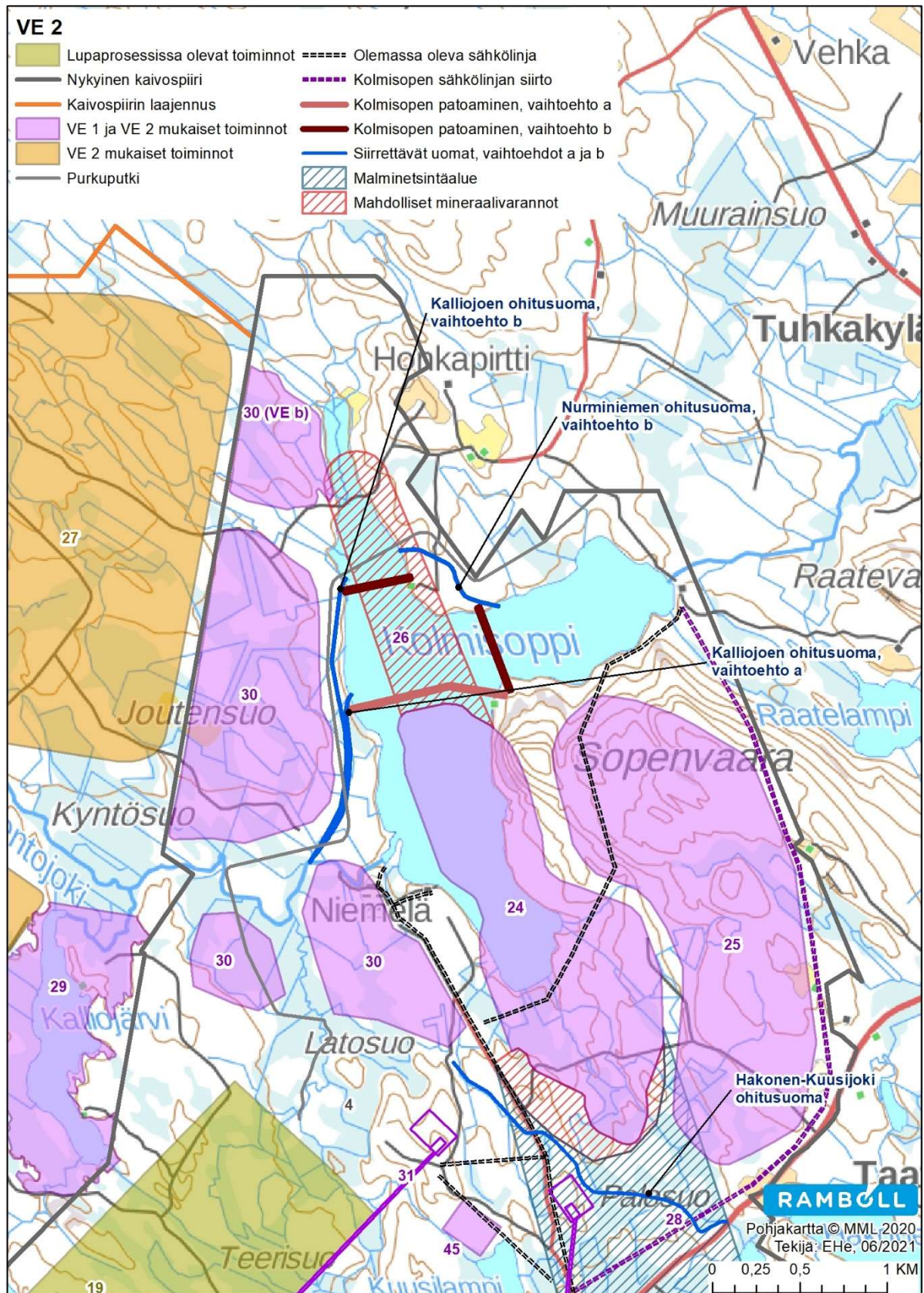


Kuva 5-2. VE1 -mukaiset toiminnot. Numeroiden selitteet on esitetty kuvan 5-3 jälkeen. Tulevat toiminnot* ovat Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia toimintoja, jotka ovat vasta suunnitteluvaiheessa. Vihreät alueet ovat erillisessä sakka-YVAssa käsiteltyjä sakkujen loppusijoitukseen varattuja alueita.



Kuva 5-3. VE2 -mukaiset toiminnot. Numeroiden selitteet on esitetty seuraavalla sivulla. Tulevat toiminnot* ovat Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia toimintoja, jotka ovat vasta suunnitteluvaiheessa. Vihreät alueet ovat erillisessä sakka-YVAssa käsiteltäviä sakkujen loppusijoitukseen varattuja alueita.

- 1 Tehdasalue
- 2 Primääriliuotusalue, lohko 1 - 4
- 3 Sekundääriliuotusalue, lohko 1 - 4
- 4 Lato-suon allas
- 5 Pohjoinen jälkikäsitteily-yksikkö
- 6 Eteläinen jälkikäsitteily-yksikkö
- 7 Kipsisakka-altaat, lohkot 1 - 6
- 8 Kuusilammen avolouhos
- 9 Puhtaiden valumavesien käsitteily-yksikkö
- 10 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat
- 11 **Uraanin talteenottolaitos**
- 12 Rautatie
- 13 Sähkölinja
- 14 Varikkoalue
- 15 Kuusilammen esimurskain
- 16 Keskusvedenpuhdistamo
- 17 Sivukiven läjitysalue, KL2
- 19 **Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 - 8**
- 20 **Primääriliuotusalueen laajennus, lohko 5**
- 21 **Kipsisakka-altaat 3 - 4**
- 22 **Sivukiven läjitysalue, KL1**
- 23 Geotuubikentät
- 24 **Kolmisopen avolouhos**
- 25 **Sivukiven läjitysalue, KS1**
- 26 **Kolmisopen patojärjestelyt**
- 27 **Sivukiven läjitysalue, KS2**
- 28 **Kolmisopen sähkölinjamuutokset**
- 29 **Kalliojärven korotus**
- 30 **Kolmisopen ruoppausmassojen läjitys**
- 31 **Kolmisopen esimurskain ja hinnakuljetin**
- 32 **Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 9-12 ja tarvittavat toiminnot**
- 33 **Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 17-20 ja tarvittavat toiminnot**
- 34 **Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 13-16 ja tarvittavat toiminnot**
- 37 **Kipsisakka-allas 5 VE0+, kipsisakka-allas 6 VE1, kipsisakka-altaat 7-11 VE2**
- 38 **Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhokseen**
- 39 Suunnitelmasta poistettu maanpoistojen läjitysalue
- 40 **Maanpoistojen läjitysalueet**
- 42 **Viitasuon allas**
- 43 **Mäkijärven allas**
- 44 **Primääriliuotusalueen laajennus, lohkojen 2 ja 3 jatko**
- 45 **Kolmisopen varikkoalue**
- 46 Akkukemikaalitehdas
- 47 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaiden laajennus
- 48 Raffinaattiallas 2



Kuva 5-4. Lähikuva toimintojen sijoittumisesta Kolmisoppijärven ympäristöön. Numeroiden selitteet on esitetty edellisellä sivulla

Vaihtoehtojen VE0+, VE1 ja VE2 mukaiset hankeaikataulut Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä sekä liittymisestä Terrafamen muuhun toimintaan on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 5-5 - Kuva 5-7). Kuvissa 5-5 - 5-7 on pystyviivoina esitetty tarkasteluvuodet, joille on vaikutustenarvioinnissa laadittu mallinnuksia. Mallinnuksia on laadittu erikseen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeisille ajankohdille. Vaihtoehdon VE1 mukainen hankeaikataulu eroaa

vaihtoehdon VE2 aikataulusta siten, että vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen avolouhoksen louhinta päättyy noin vuonna 2035 ja Kuusilammen noin vuonna 2040. Koska vaihtoehdossa VE1 uusia tuotantoalueita (sekundääriliuotusalueita) ei toteuteta ja sivukiven läjitysalueita toteutetaan vain yksi (KS1), malmin louhinta tulee päättymään noin vuonna 2040 ja metallien liuotus ja talteenotto siitä pari vuotta myöhemmin.

Laajimman vaihtoehdon VE2 toteutuessa kaivos- ja metallintuotantoa on mahdollista jatkaa 2050-luvulle asti. Malmivara-arvioiden päivittyessä toiminta-aika voi jatkua jopa 2080-luvulle. Ilman kaivospiirin laajennusta ja Kolmisopen esiintymän hyödyntämistä (VE0+) toimintaa on mahdollista jatkaa noin vuoteen 2035 saakka. Toimintaa rajoittavina tekijöinä ovat tilan riittävyys sekundääriliuotusalueilla ja sivukivialueilla sekä Kuusilammessa hyödynnettävissä olevan malmin määrä.

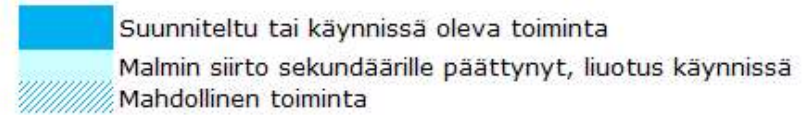
Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) louhintaa Kuusilammella jatketaan vuosiin 2027–2028 saakka, jolloin Kolmisopen malmin louhinnan on arvioitu alkavan. Nykyisen tiedon perusteella malmin riittävyys louhittavaksi Kolmisopen sekä Kuusilammen esiintymät molemmat huomioon otettuna 2030-luvun loppupuolelle. Merkittäviä vaiheita ennen louhinnan aloittamista Kolmisopesta ovat:

- Tiejärjestelyt Kolmisopelle raskaalle kalustolle
- Kolmisopen patoaminen sekä muut vesistöjärjestelyt Kolmisopeen saapuvien vesien johtamiseksi pois suunnitellulta louhosalueelta sekä puhtaiden vesien erotukset
- Läjitysalueiden perustaminen louhosalueelta poistettavia maamassoja varten, maamassojen poisto sekä niiden läjittäminen
- Purkuputken siirto kaivospiirin sisäpuolella
- Sähkölinjan siirto Kolmisoppijärven kohdalla
- Sivukivialueen KS1 ensimmäisen täyttölötkön rakentaminen
- Kolmisopen esimurskain ja hihnakuuljettimen rakentaminen
- Kolmisopen raakavesipumppaamon siirto

Vaihtoehdossa VE2 kaivospiirin laajennusalueen kaikkia toimintoja ei toteuteta samanaikaisesti vaan kulloisenkin tarpeen mukaan. Samalla suljetaan jo käytöstä poistuneita toimintoja ja alueita kuten kipsisakka-altaita, sivukivialueita ja sekundääriliuotusalueita. Toiminnan jatkuessa 2050-luvusta vielä eteenpäin laajennusalueen muut toiminnot tulevat tarpeellisiksi: kipsisakka-altaat 7–11 laajennusalueella ja sekundääriliuotusalueet (lohkot 9 – 12, 13 – 16 ja 17 – 20) luoteessa sekä etelässä.

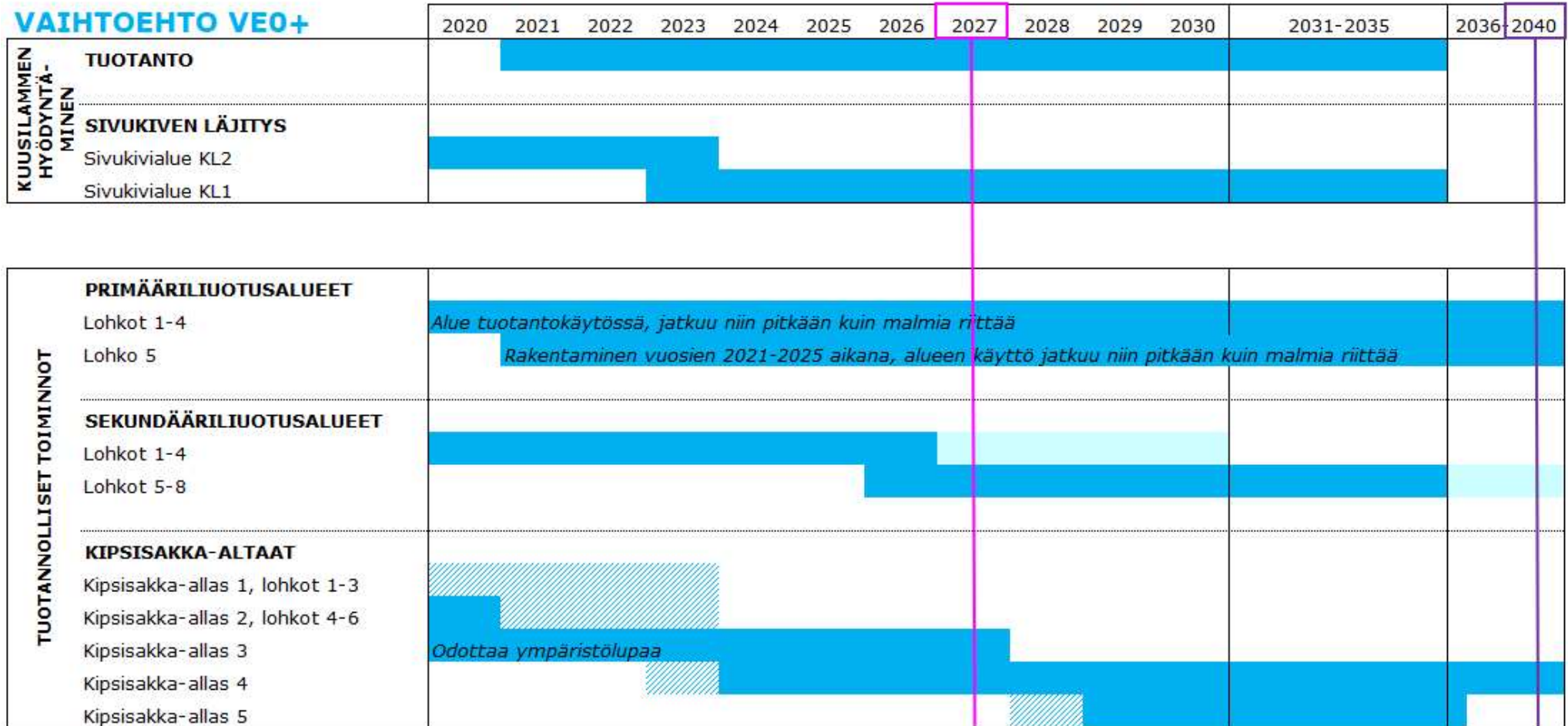
Hankkeen suunnittelu on käynnistynyt ja se etenee samanaikaisesti hankkeen YVA- ja lupamenettelyjen kanssa. Tavoitteena on, että toimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupahakemus jätetään Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle syksyllä 2021.

Valmisteltävien rakentamistöiden on suunniteltu alkavan vuosien 2025–2026 aikana, jolloin tuotantotoiminta voisi alkaa vuonna 2028.

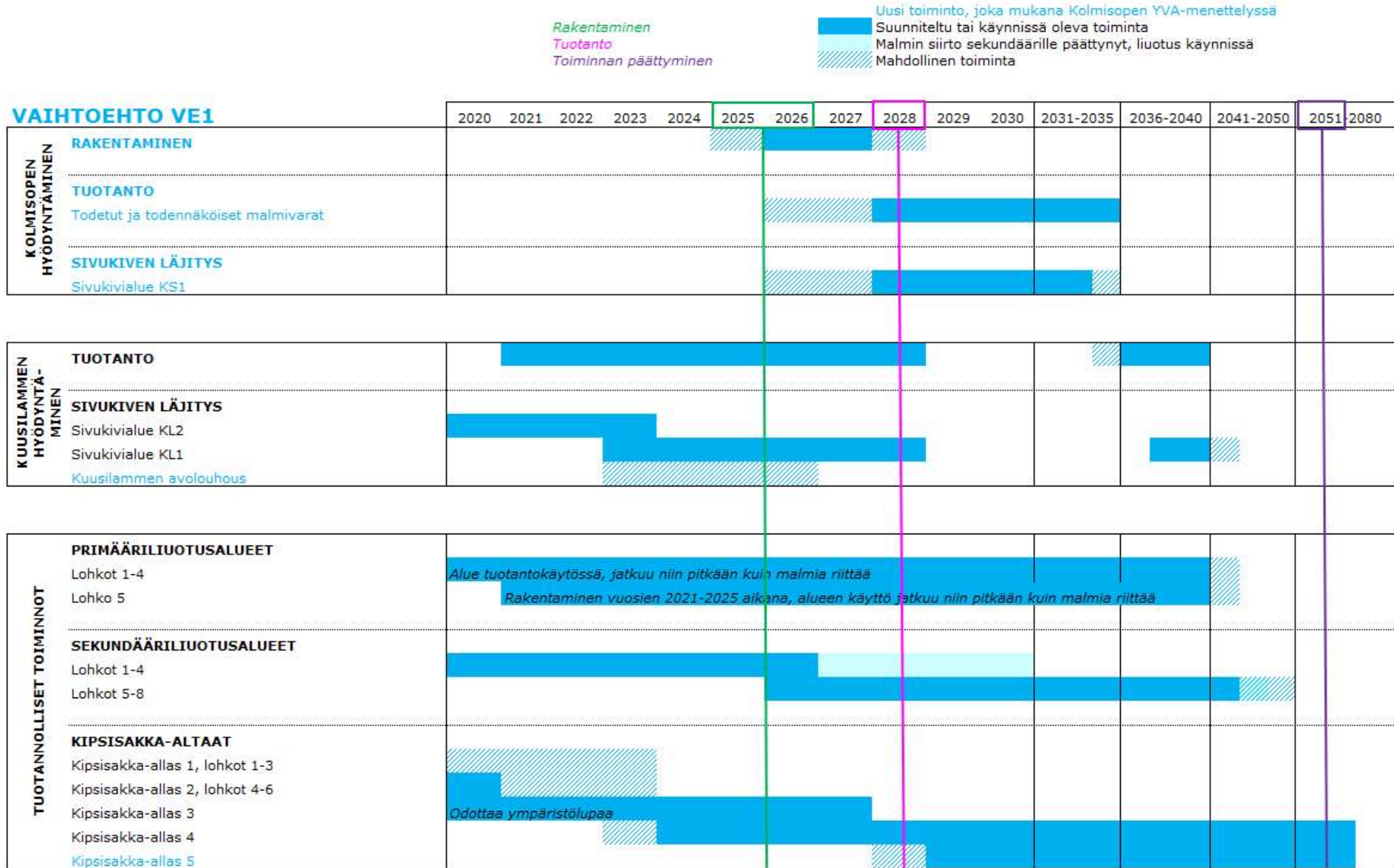


Tuotanto
Toiminnan päättymisen

VAIHTOEHTO VE0+



Kuva 5-5. Vaihtoehtojen VE0+ mukaisten toimintojen aikataulu. Taulukossa pystyviivoina esitetyt vaaleanpunainen *tuotanto* ja lila *toiminnan päättymisen* osoittavat tarkasteluvuodet, joille on vaikutustenarvioinnissa laadittu mallinnuksia.

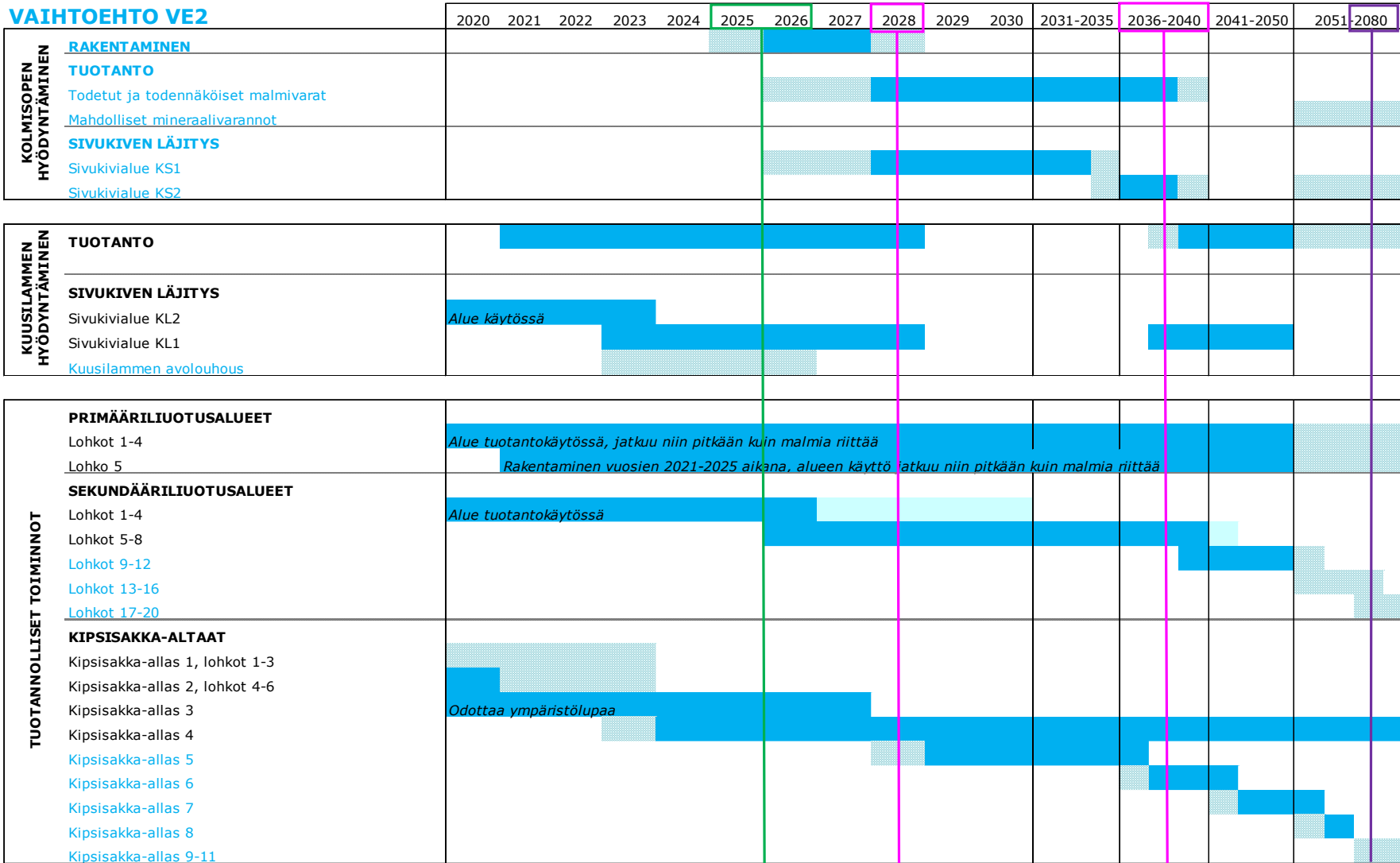


Kuva 5-6. Vaihtoehdon 1 mukainen Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hankeaikataulu ja sen liittyminen Terrafamen muuhun toimintaan. Taulukossa pystyviivoina esitetyt vihreä rakentaminen, vaaleanpunainen tuotanto ja lila toiminnan päättymisen osoittavat tarkasteluvuodet, joille on vaikutustenarvioinnissa laadittu mallinnuksia.

Rakentaminen (vihreä)
Tuotanto (vaaleanpunainen)
Toiminnan päättymisen (lila)

Suunniteltu tai käynnissä oleva toiminta (sininen)
 Malmin siirto sekundäärille päättynyt, liuotus käynnissä (vaaleanvihreä)
 Mahdollinen toiminta (halkopisteinen sininen)

VAIHTOEHTO VE2



Kuva 5-7. Vaihtoehdon 2 mukainen Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hankeaikataulu ja sen liittyminen Terrafamen muuhun toimintaan. Taulukossa pystyviivoina esitetyt vihreä rakentaminen, vaaleanpunainen tuotanto ja lila toiminnan päättymisen osoittavat tarkasteluvuodet, joille on vaikutustenarvioinnissa laadittu mallinnuksia.

5.4 Muutokset vaihtoehdossa suhteessa arviointiohjelmassa esitettyihin vaihtoehtoihin

Arviointiohjelmassa esitettiin vaihtoehdot VE0, VE1 ja VE2. Selostusvaiheessa nähtiin tarpeellisen esittää vaihtoehdon VE0 rinnalla myös vaihtoehto VE0+. Vaihtoehto VE0+ käsittää toimintoja, joiden ympäristölupamenettely on jo alkanut sekä seuraavat Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomat toiminnot: Viitasuon allas ja kipsisakka-allas 5. Viitasuon altaan suunnittelun myötä YVA-ohjelmassa esitetty Latosuon patoaltaan laajennus on osoittautunut tarpeettomaksi ja laajennussuunnitelmasta on selostusvaiheen aikana luovuttu.

Terrafame Oy:n tavoitteena on jo hankkeen suunnitteluvaiheessa (mukaan lukien YVA-prosessi) tehdä kaikki käytettävissä olevat, taloudellisesti kohtuulliset toimenpiteet hankkeesta aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja on siis käytetty jo hankkeen YVA-vaiheessa. YVA-menettelyn aikana alkuperäistä hankesuunnitelmaa on muutettu mm. siten, että sekundäärilohkot 13-16 (arviointiohjelman kuva 3-15) siirrettiin kaivospiirin eteläosaan. Näin ollen Korentojoen uomaa ei ole tarve muuttaa ja Kalliojoen alaosan uomamuutos jää vähäiseksi. Sekundäärilohkot siirtyivät kaivospiirin eteläosaan primäärilohkojen 6-9 paikalle. Primäärilohkoja 6-9 ei uudelleen sijoitettu, vaan ne on poistettu suunnitelmista kokonaan. Samalla Kalliojärven säännöstelypato siirrettiin Korentojoen eteläpuolelle. Muutoksen seurauksena Kalliojärven säännöstelytilavuus hieman pieneni, mutta nyt myöskään Kalliojärven säännöstely ei sijoitu Korentojoen vesimuodostuman päälle.

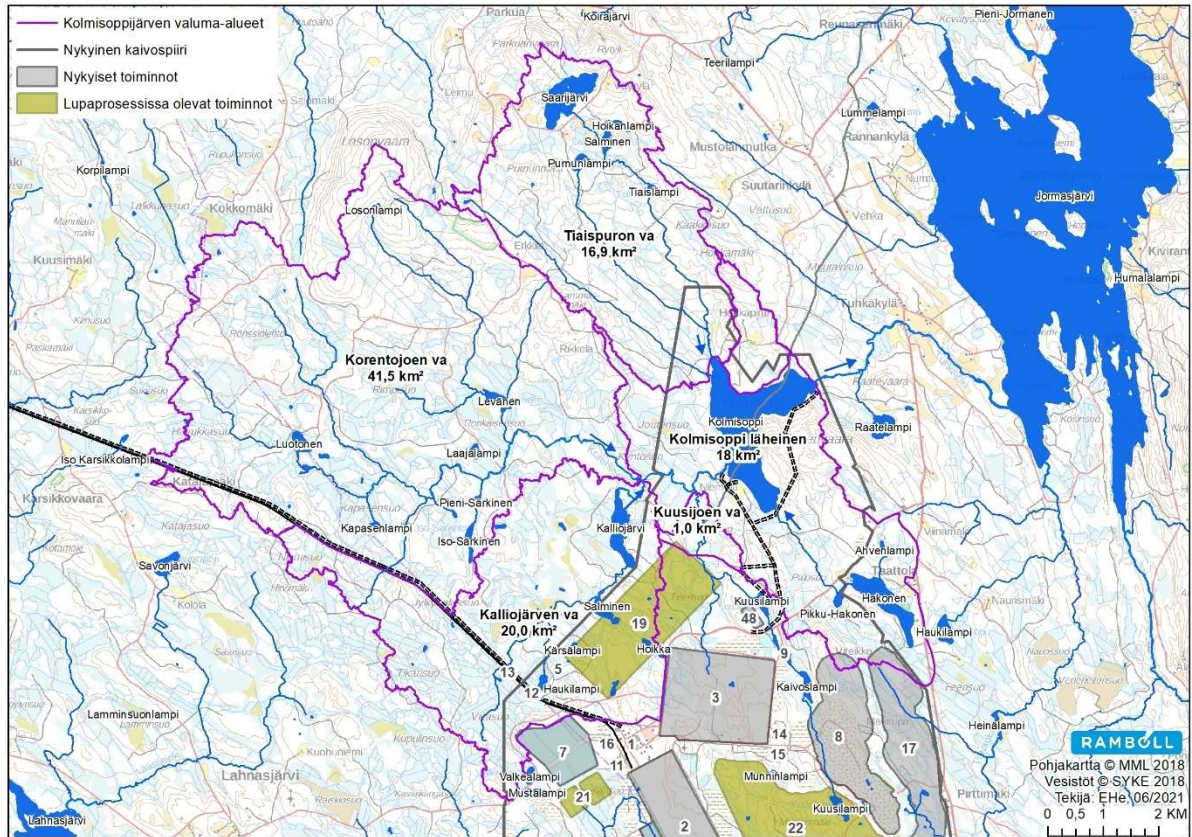
Suunnitelmamuutosten myötä kaivospiiriä ei tarvitse laajentaa yhtä paljon kuin arviointiohjelmassa esitettiin. Kaivospiirin laajennusalueen pinta-alamuutokset käyvät ilmi edellä esitetystä kuvasta: Kuva 5-1.

5.5 Kolmisopen malmiesiintymän käyttöönottoa valmistelevat vesistöjärjestelyt

Merkittävä osa Kolmisopen malmiesiintymästä sijaitsee Kolmisoppijärven alla. Kaivoslain (621/2011) mukaan kaivoslupa oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut mineraalit ja kaivosluvan haltija on velvollinen huolehtimaan, että louhinnassa ja hyödyntämisessä ei tapahdu kaivosmineraalien ilmeistä tuhlausta. Terrafamen näkemyksen mukaan Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen edellyttää Kolmisoppijärven patoamista ja osittaista kuivattamista. Kolmisoppijärven patoamisen lisäksi vesistöjärjestelyt koskevat Kalliojoen ja Hakopuron uomien siirtämistä sekä patovaihtoehdossa b Nurminiemen ohitusuoman rakentamista.

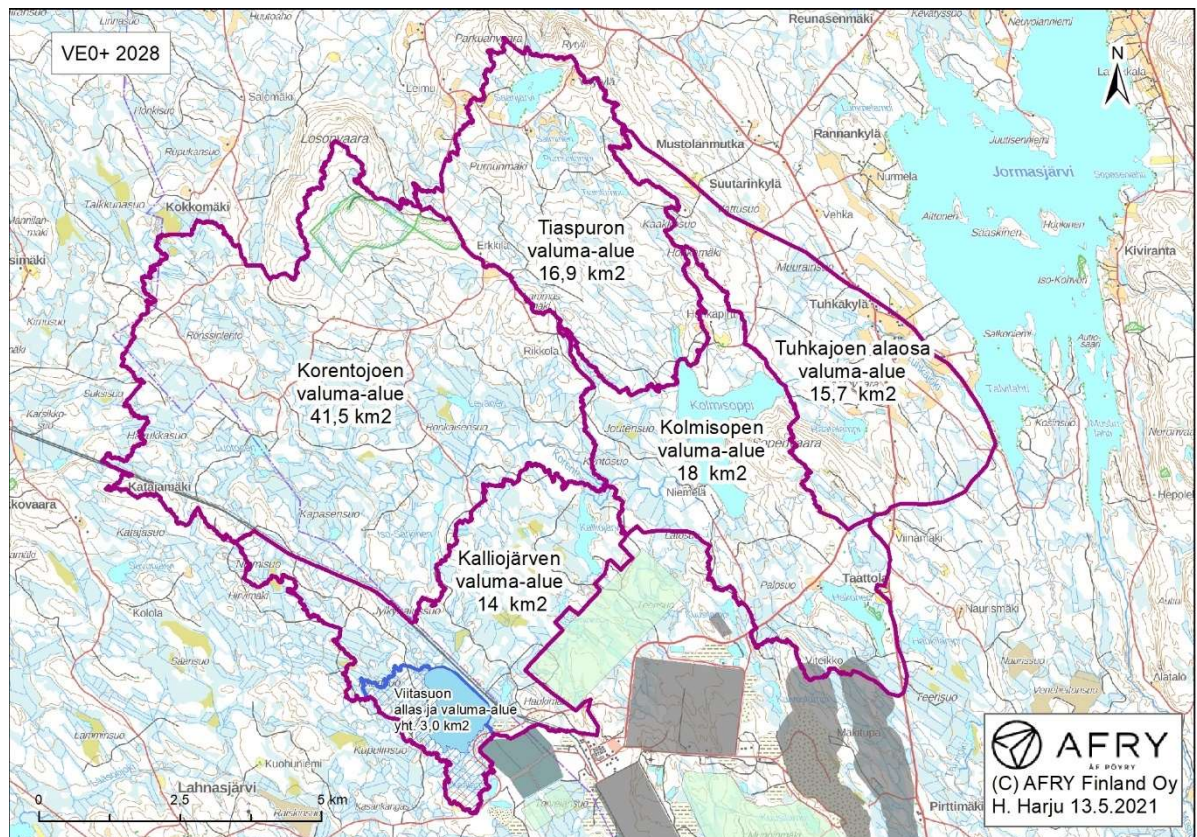
Kolmisopen hyödyntäminen ja kaivospiirin laajeneminen eivät vaikuta Kolmisopesta otettavaan raakavesimäärään. Vedenotto Kolmisopesta lisääntyy kuitenkin akkukemikaalitehtaan vuoksi. Toiminnan myötä Kolmisoppijärven yläpuolinen valuma-alue tulee muuttumaan ja tulovirtaamat pienenevät. Kolmisopen säännöstelytilavuus pienenee esiintymän hyödyntämiseksi rakennettavien patojen ja järven kokonaistilavuuden pienentymisen seurauksena. Näin ollen vaihtoehdossa VE1 ja VE2 on tarpeen korottaa ja säännöstellä myös Kalliojärveä. Vesistöjärjestelyt mahdollistavat vedenoton ja lisäksi järjestelyillä pyritään turvaamaan Tuhkajoen minimivirtaamat. Viitasuon altaan toteuttaminen vaihtoehdossa VE0+, VE1 ja VE2 pienentää Kalliojärven valuma-aluetta, mutta Kolmisopen säännöstelyn takia altaan toteuttaminen ei vaikuta Tuhkajoen virtaamiin. (Afray Finland Oy 2021a)

Kolmisoppeen laskee kolmelta suunnalta vesiä. Eniten vesiä tulee lännestä Korentojoen ja Kalliojärven valuma-alueilta Kalliojoen kautta, lisäksi vesiä tulee pohjoisesta Tiaispurosta ja etelästä Hakopurosta. Kolmisoppijärven valuma-alueen koko on tällä hetkellä yhteensä n. 98 km² (Kuva 5-8). Toimintaa koskevan ympäristö- ja vesitalousluvan mukaisesti Kalliojokeen laskevaan Kuusijokeen voidaan johtaa myös kaivosalueen vesiä.

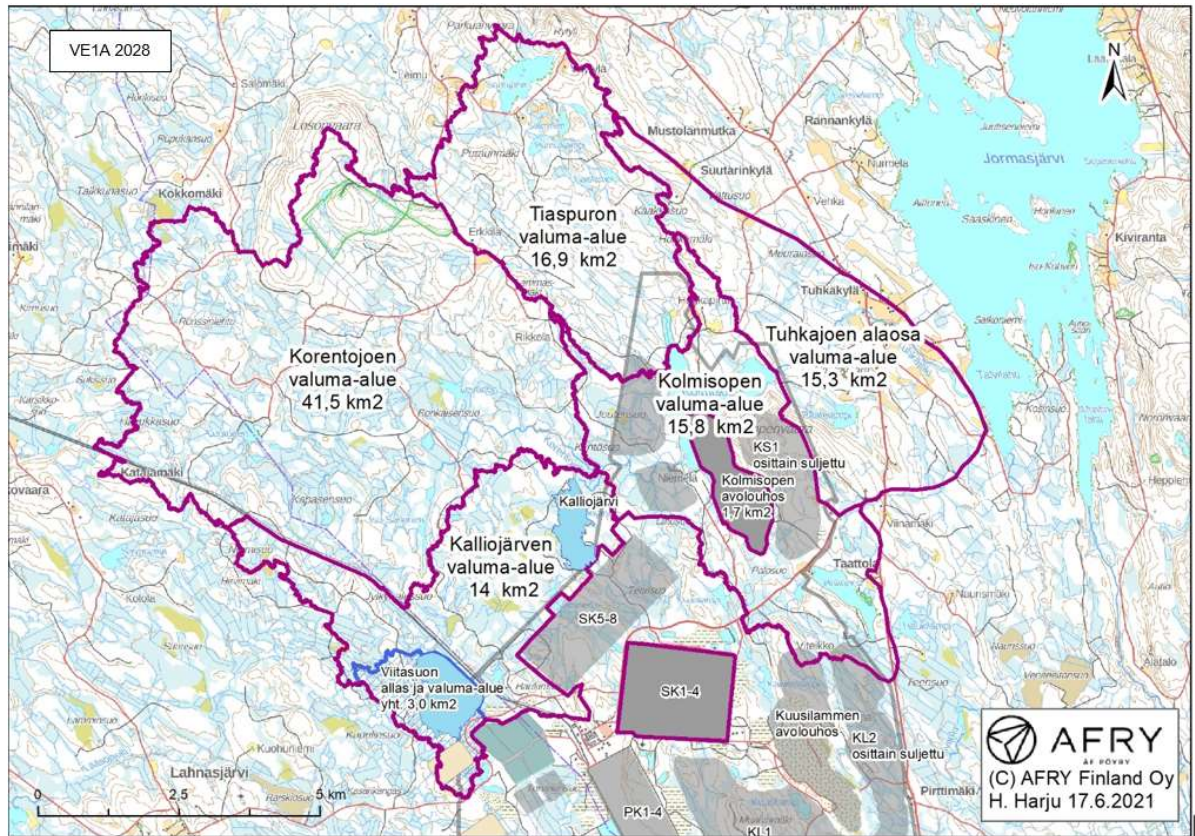


Kuva 5-8. Kolmisoppijärven valuma-alueet nykytilanteessa.

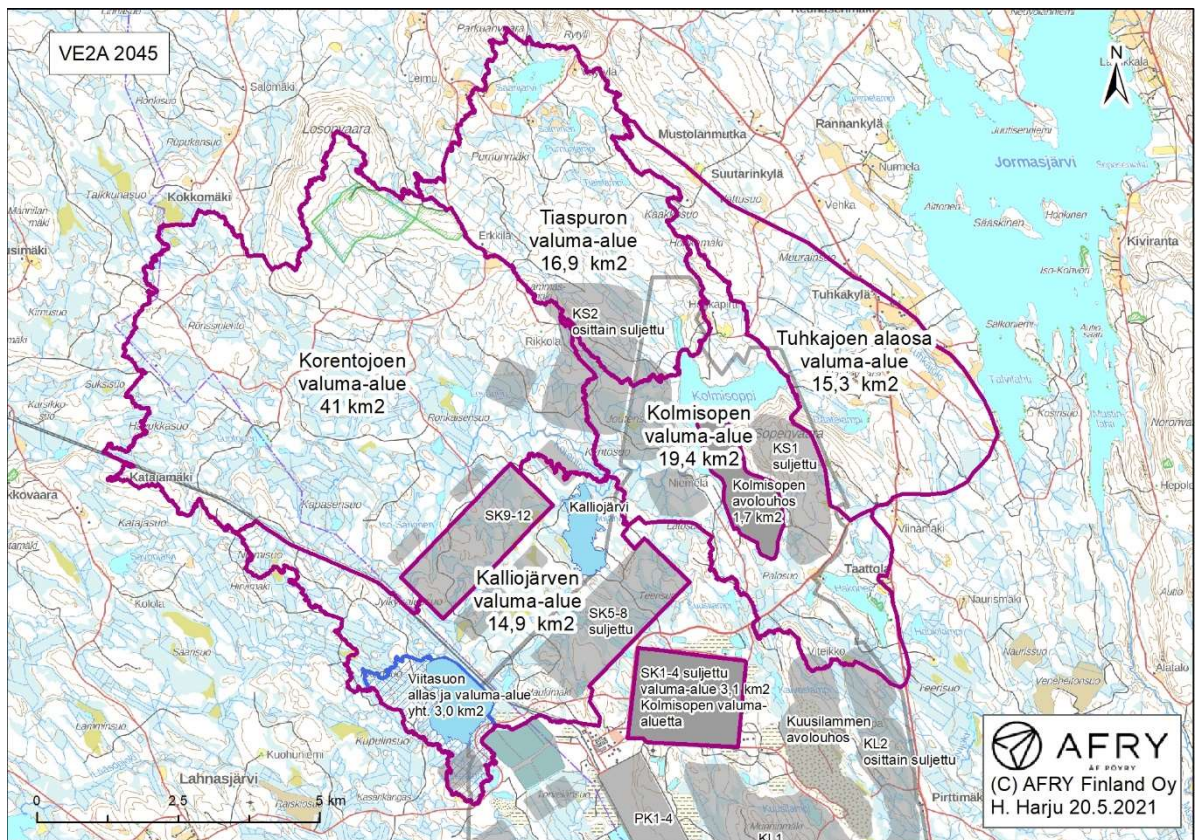
Kolmisosen valuma-alueen pienentyminen vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 5-9, Kuva 5-10 ja Kuva 5-11) sekä taulukossa (Taulukko 5-1). Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopeen tulevien valuma-alueiden yhteenlaskettu koko pienenee nykyisestä noin 7 %, vaihtoehdossa VE1 noin 9 % ja vaihtoehdossa VE2 noin 5 %.



Kuva 5-9. Kolmisoppijärven valuma-alueet vaihtoehdossa VE0+ vuonna 2028 (Afrý Finland Oy 2021a).



Kuva 5-10. Kolmisoppijärven valuma-alueet vaihtoehdossa VE1 vuonna 2028 (Afrý Finland Oy 2021a).



Kuva 5-11. Kolmisoppijärven valuma-alueet vaihtoehdossa VE2 vuonna 2045 (Afrý Finland 2021a).

Taulukko 5-1. Kolmisoppijärven valuma-alue nykytilassa ja vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2.

Valuma-alue	Nykytila	VE0+ vuonna 2028	VE1 ja VE2 vuonna 2028	VE2 vuonna 2045
Korentojoen va	41,5 km ²	41,5 km ²	41,5 km ²	41 km ²
Kalliojärven va	20,0 km ²	14,0 km ²	14,0 km ²	14,9 km ²
Tiaispuron va	16,9 km ²	16,9 km ²	16,9 km ²	16,9 km ²
Kuusijoen va	1,0 km ²			
Kolmisoppi läheinen va	18,0 km ²	18,0 km ²	15,8 km ²	19,4 km ²
Yht.	97,4 km²	90,4 km²	88,2 km²	92,2 km²

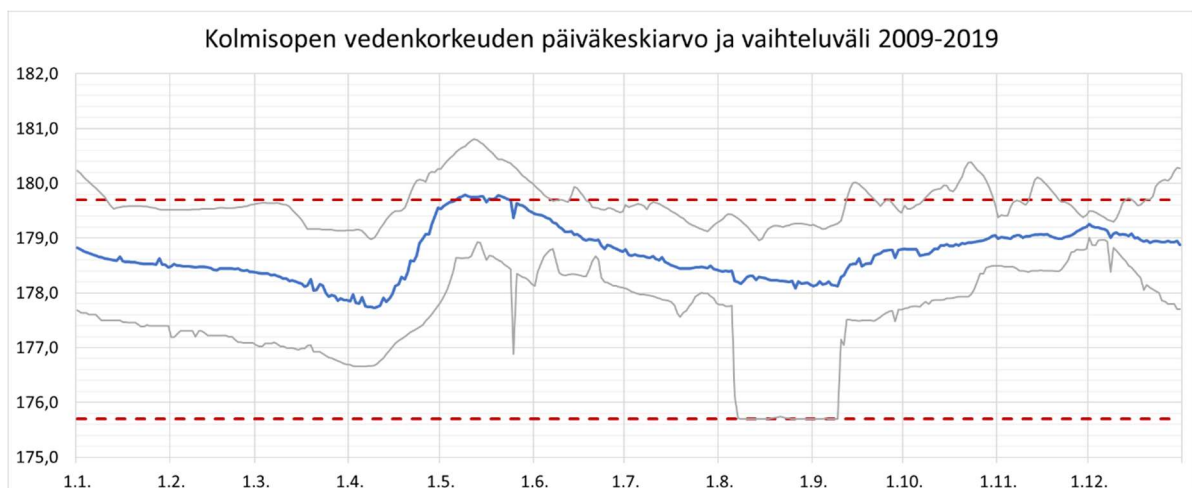
5.5.1 Kolmisoppijärven patoaminen

Ympäristöluvan mukaisesti Kolmisopen säännöstely tulee toteuttaa siten, että järven vedenkorkeus lyhytaikaisia poikkeuksia lukuun ottamatta pysyy rajojen N60 +175,70...+179,70 m sisällä (NW-HW). Tuhkajokeen on juoksettava 1.10.–30.4. välisenä aikana vähintään 0,3 m³/s ja 1.5.–30.9. vähintään 0,7 m³/s. Vesi johdetaan järven pintakerroksesta Tuhkajokeen. Minimivirtaama voidaan alittaa poikkeuksellisen kuivina kausina, mikäli Kalliojoen virtaama alittaa 0,2 m³/s. Tuhkajokeen johdettavan virtaaman tulee kuitenkin olla vähintään 1,3-kertainen Kalliojoen virtaamaan verrattuna.

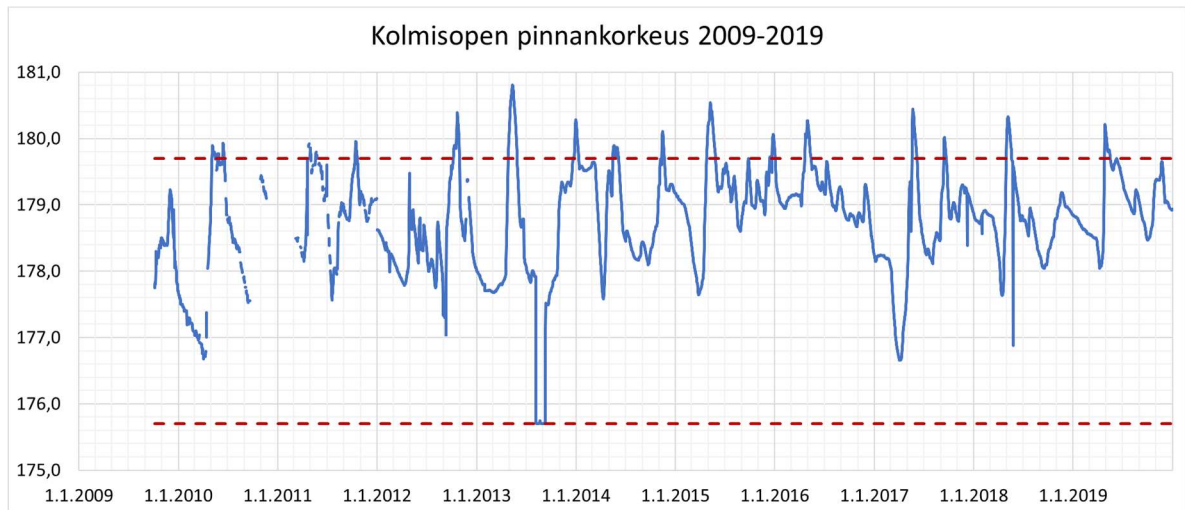
Nykyisin Kolmisopen säännöstely tehdään niin, että vesipinta pidetään lähellä ylärajaa. Todellinen säännöstelyväli on neljä metriä, mutta toteutunut vedenotto on ollut vähäistä ja pinnankorkeuksien vaihteluväli on pysynyt pienenä (Kuva 5-13). Seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-2) on esitetty havaitun vedenkorkeuden tunnusluvut vuosina 2009-2019 (korkeusjärjestelmä N60).

Taulukko 5-2. Havaitun vedenkorkeuden tunnusluvut vuosina 2009-2019 (N60).

Ylivesi, HW	+180,8 m
Keskiylivesi, MHW	+180,2 m
Keskivesi, MW	+178,7 m
Keskialivesi, MNW	+177,25 m
Alivesi, NW	+175,7 m



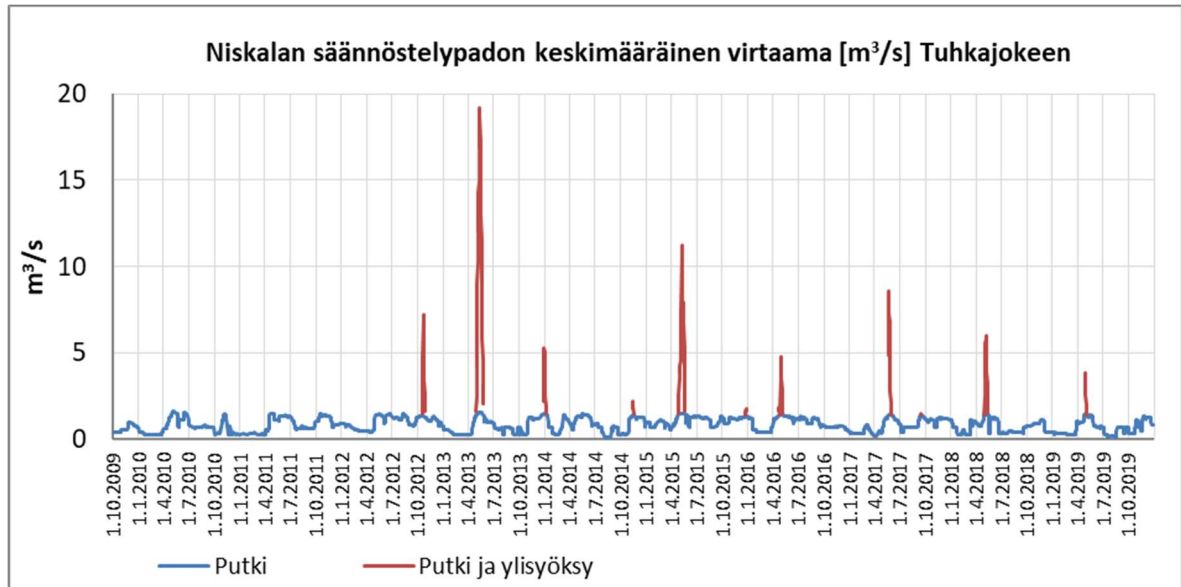
Kuva 5-12. Kolmisoppijärven havaittujen vedenkorkeuksien päiväkohtaiset keskiarvot (sinisellä) ja vaihteluväli (harmaalla) vuosina 2009-2019. Ylempi punainen katkoviiva kuvaa luvan mukaista ylävesirajaa (HW+179,70) ja alempi alavesirajaa (NW+175,70).



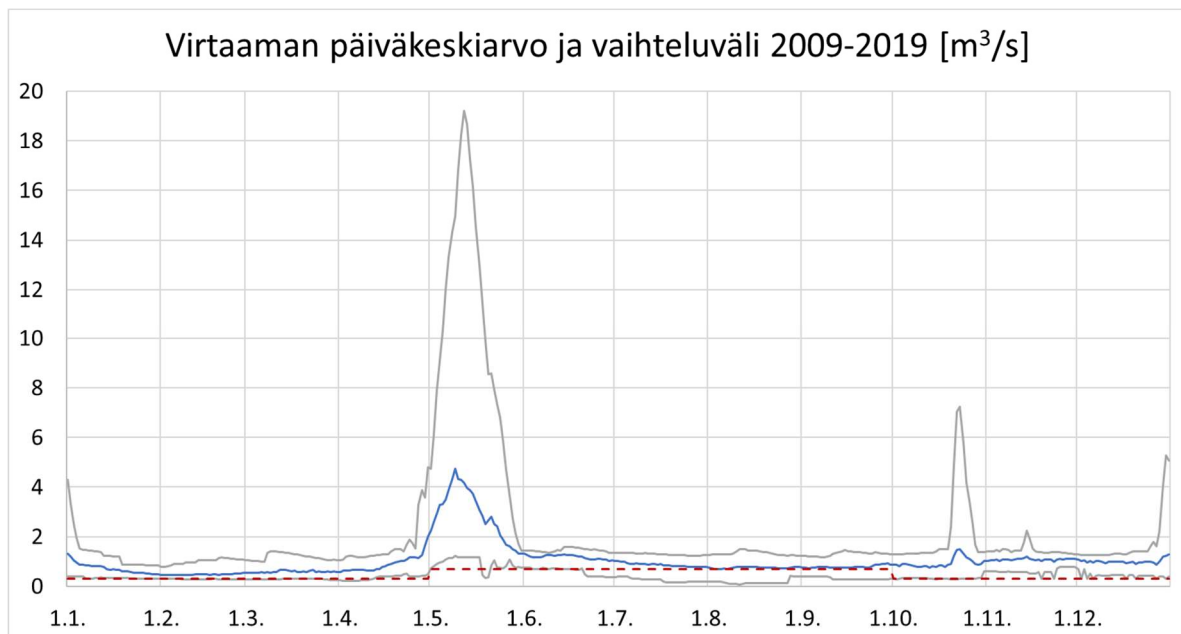
Kuva 5-13. Kolmisoppijärven vedenkorkeuksien havainnot (sinisellä) vuosina 2009-2019. Ylempi punainen katkoviiva kuvaa luvan mukaista ylävesirajaa (HW) ja alempi alavesirajaa (NW).

Normaalitilanteessa juoksutukset Kolmisopesta Tuhkajokeen hoidetaan putki- ja pumppausjärjestelyin siten, että kaikissa tilanteissa Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vähintään luvan mukainen minimivirtaama. Nykyisten säännöstelyrakenteiden kautta Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vettä Kolmisopesta (vedenkorkeuden ollessa tasolla N60 +175,7...+177,5 m) noin 1,44 m³/s. Vedenkorkeuden ollessa ylärajan tuntumassa (N60 +177,5...+179,99 m) Kolmisopesta voidaan juoksuttaa noin 2,9 m³/s, jos myös Niskalan säännöstelypadon ohitusventtiili on käytössä. Keväisin tulva-aikana vettä purkautuu lisäksi ylisyöksykynnyksen kautta Tuhkajokeen, kun vedenkorkeus järvestä ylittää tason N60 +180 m. Keskimääräisessä tilanteessa vedenkorkeus nousee aina yli HW-tason kevättulvan aikaan. Nykytilanteessa Tuhkajokeen juoksutetaan säännöstelylaskelmien mukaan vuositasolla noin 51,5 Mm³ (keskimääräinen vuosi). Runsassateisena vuotena (toistuvuus kerran sadassa vuodessa) määrä voi olla jopa 76,6 Mm³ ja kuivana vuotena (toistuvuus kerran sadassa vuodessa) vain 19,1 Mm³. Säännöstelytilavuutta (NW-HW) Kolmisopessa on 7,91 Mm³ ja järven kokonaistilavuus säännöstelyssä (NW-HW) vaihtelee välillä 7,36–15,27 Mm³. (A fry Finland Oy 2021a)

Niskalan säännöstelypadon päiväkohtaista virtaamaa on arvioitu pumppaamolta saatavien virtaamatietojen mukaan. Näissä lukemissa (Kuva 5-14, Putki) ei ole mukana mahdollista ohitusventtiilin kautta menevää vesimäärää, joka voisi nostaa Niskalan padon juoksutusputken virtaaman jopa arvoon 2,9 m³/s. Kolmisopen vesipinnan korkeutta seurataan päivittäin. Kun pinnankorkeus on ylittänyt ylisyöksyn kynnyksenkorkeuden (+180 m), on ylisyöksyn kautta menevää vesimäärää arvioitu Polenin kaavalla ja kynnyksen pituudeksi on oletettu 15 m (Kuva 5-14, Putki ja ylisyöksy).



Kuva 5-14. Niskalan padon juoksutusputken virtaama sekä Kolmisopen pinnan korkeuden perusteella laskettu ylisyoisykynnyksen virtaama (m^3/s) Tuhkajokeen aikavälillä 5.10.2009-31.12.2019.



Kuva 5-15. Niskalan padon juoksutusputken 5.10.2009-31.12.2019 virtaamahavaintojen päiväkeskiarvo (sinisellä), vaihteluväli (harmaalla) sekä minimijuokutus ns. normaalivuonna punaisella. Ympäristöluvan mukaisesti minimivirtaama voidaan alittaa poikkeuksellisen kuivina kausina, mikäli Kalliojoen virtaama alittaa $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Virtaamien tunnusluvut (MNQ, MQ, MHQ) riippuvat siitä, tarkastellaanko ne havaintojen vai esimerkiksi ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän mallinnuksiin ym. hydrologisiin valuma-arviointeihin perustuen (Taulukko 5-3). Lisäksi saadaan erilaisia virtaama-arvoja riippuen siitä, käytetäänkö ympäristöhallinnon valuma-aluearjausta (Ekholm 1993) Tuhkajoen alaosalle vai edellä esitettyä osavaluma-alueiden koon arviota (Afrý Finland Oy 2021a). Tuhkajoen alaosan valuma-alue olisi muuttunut vuoden 1993 jälkeen arvosta $126,2 \text{ km}^2$ arvoon $112,6 \text{ km}^2$.

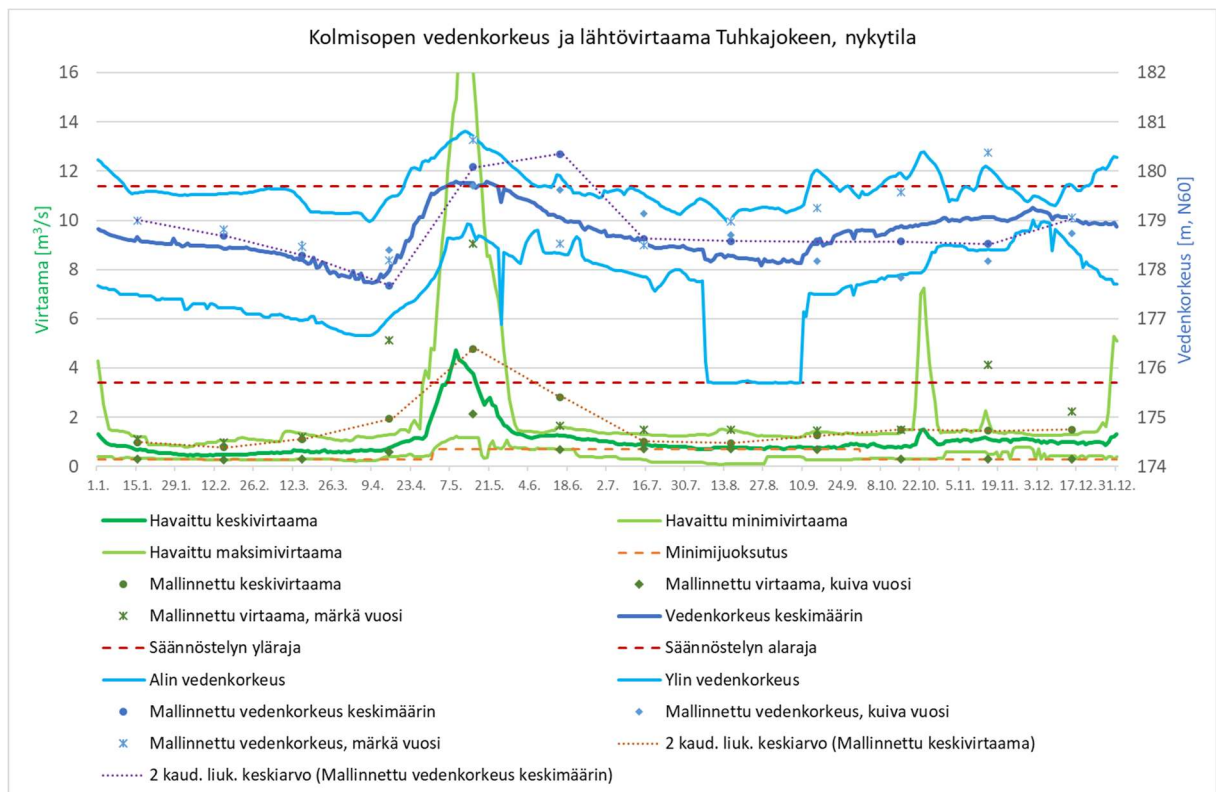
Taulukko 5-3. Virtaaman tunnusluvut Kolmisopesta lähtevälle virtaamalle ja Tuhkajoen alaosaan virtaamalle eri menetelmillä arvioituna.

	Kolmisopesta lähtevä			Tuhkajoen alaosa
	Vesistömallin ym. arvioiden perusteella	Havaintojen perusteella	Säännöstelyraportin perusteella (Afy Finland Oy 2021a)	Vesistömallin ym. arvioiden perusteella
Keskialivirtaama (MNQ), m ³ /s	0,4	0,3	0,6 *	0,5
Keskivirtaama (MQ), m ³ /s	1,4...1,5	1,0	1,67	1,6...1,7
Keskiylivirtaama (MHQ), m ³ /s	23	6,3	2,6 **	27

* Kuiva vuosi keskimäärin

** Märkä vuosi keskimäärin

Kolmisopen vesistöjärjestelyiden säännöstelyraportissa (Afy Finland Oy 2021a) on mallinnettu Tuhkajokeen juoksetettava lähtövirtaama ja Kolmisopen vedenkorkeuden kuukausiarvot myös nykytilanteessa. Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-16) on vertailtu havaittuja ja mallinnettuja vedenkorkeuksia ja virtaamia.

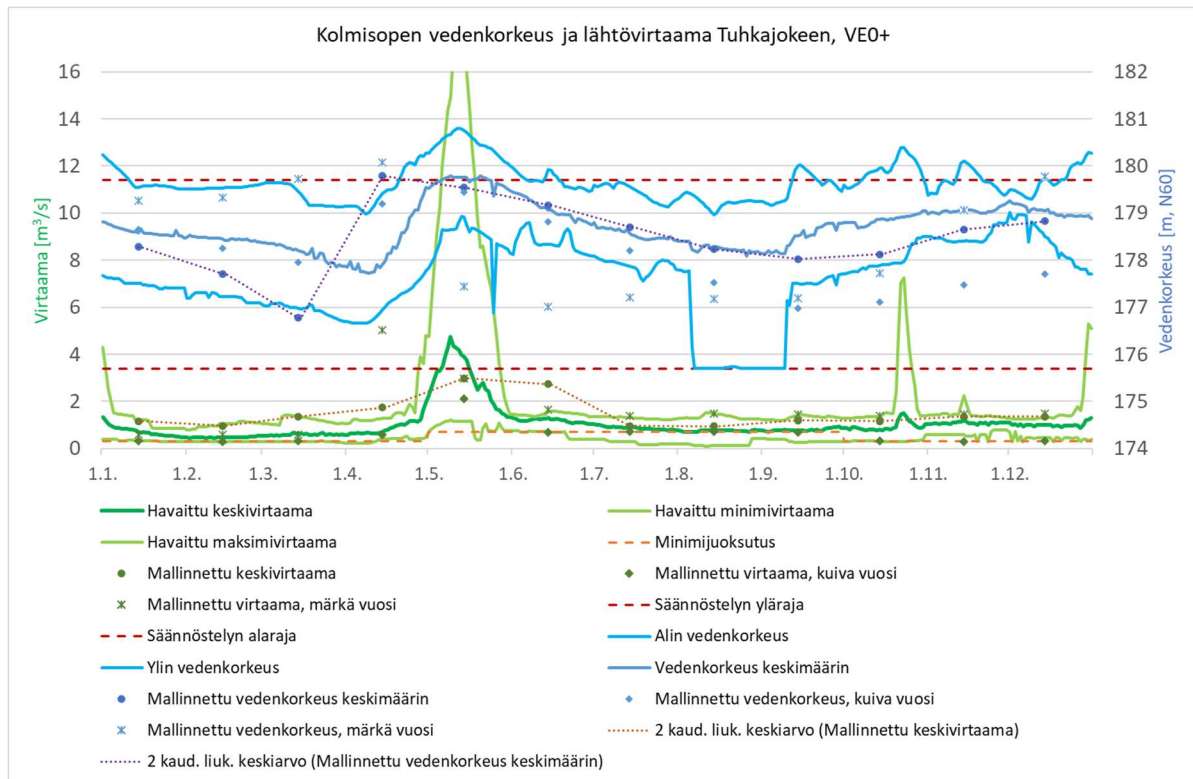


Kuva 5-16. Vertailu havaituista ja Afry Finland Oy:n mallintamista Kolmisopen vedenkorkeuksista ja lähtövirtaamasta nykytilanteessa. Punaisella säännöstelyrajat ja oranssilla säännöstelyluvan mukainen minimijuoksutus.

VE0 ja VE0+

Akkukemikaalitehtaan toiminta tulee jatkossa lisäämään vedenottoa Kolmisopesta. Tehdas on saanut ympäristöluvan 20.1.2021 (Dnro PSAVI/3626/2019) ja sen toimintaa on alettu käynnistää, mutta vielä tehtaalle ei ole otettu raakavettä Kolmisoppijärvestä. Tehtaan toiminnan käynnistyminen ei ole riippuvainen tästä YVA-menettelystä. Näin ollen, akkukemikaalitehtaan tarvitsema raakavesimäärä on huomioitu tämän YVA-selostuksen vaihtoehdossa VE0.

Akkukemikaalitehtaan vedenotto (8 400 m³/d) vähentää Tuhkajokeen juoksetettavaa vesimäärää tulevaisuudessa noin 3 Mm³ vuodessa (vertailutietona: runsas sateisena vuonna juoksetusmäärät 75,5 Mm³/a, keskimääräisenä vuonna 49,7 Mm³/a ja kuivana vuonna 16 Mm³/a). Vaihtoehdossa VE0 vedenotto ei siis säily nykyisenlaisena vaan lisääntyy akkukemikaalitehtaan käyttöönoton myötä. Mallinnetut Kolmisopen vedenkorkeuden ja lähtövirtaaman kuukausiarvot on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-17) vedenotto huomioiden.



Kuva 5-17. Vertailu havaituista ja Afry Finland Oy:n mallintamista Kolmisopen vedenkorkeuksista ja lähtövirtaamasta vaihtoehdolle VE0+. Punaisella säännöstelyrajat ja oranssilla säännöstelyluvan mukainen minimijuoksetus.

Viitasuon altaalta vesiä johdetaan purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen ja tästä syystä vaihtoehdossa VE0+ Tuhkajokeen juoksetettava vesimäärä vähentyisi nykytilasta keskimäärin 6,5 Mm³ vuodessa (runsas sateisena vuonna vesimäärä vähentyisi noin 7,6 Mm³ ja kuivana vuonna noin 1,8 Mm³), mikäli Kolmisoppea ei säännösteltäisi. Toisin sanoen, vaihtoehdossa VE0+ Tuhkajokeen juoksetetaan säännöstelylaskelmien mukaan vuositasolla noin 45,0 Mm³ (keskimääräinen vuosi). Runsassateisena vuotena määrä voi olla jopa 69,0 Mm³ ja kuivana vuotena vain 17,3 Mm³. Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen säännöstelytilavuus pysyy samana kuin nykytilanteessa (7,91 Mm³). Säännöstely perustuu Kolmisopen säännöstelyyn ja on samanlaista kuin nykytilanteessa. Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen säännöstely ei vaadi uusia rakenteita ja tehdään nykyisten lupaehtojen mukaisesti. (Afry Finland Oy 2021a)

Kolmisopen säännöstelyn vuoksi Viitasuon altaan toteuttamisella ei ole vaikutuksia Tuhkajoen virtaamiin, eikä mallinnetuista Kolmisopen vedenkorkeuden ja lähtövirtaaman kuukausiarvoista ole esitetty vastaavaa vertailua kuin vaihtoehdoista VE0, VE1 ja VE2.

VE1 ja VE2: Kolmisopen patoaminen

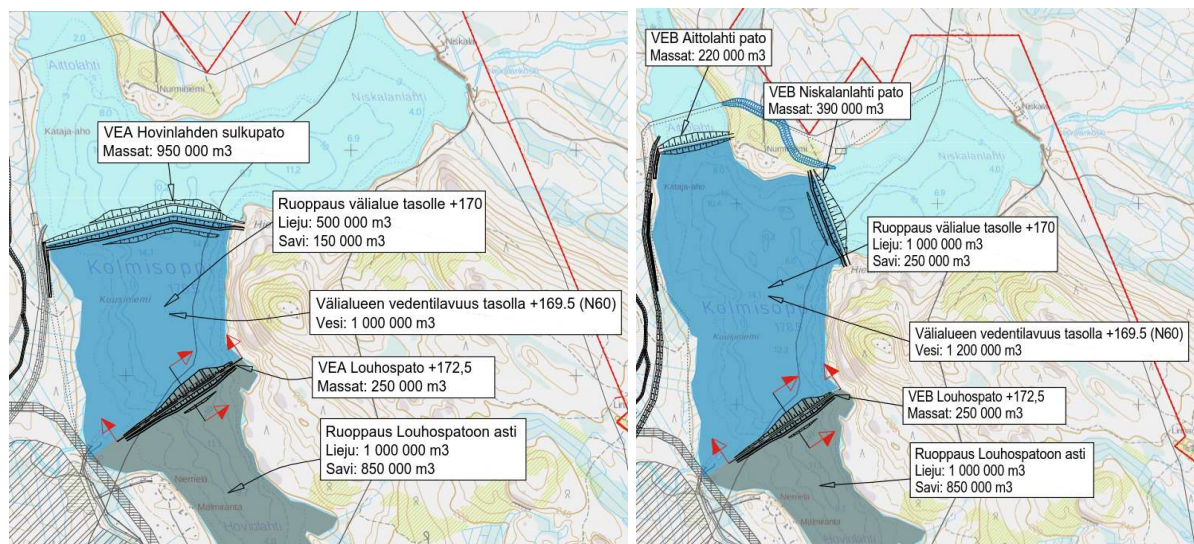
Kolmisoppijärven patoaminen ja kuivatettavan järviolueen laajuus riippuvat Kolmisopen avolouhoksen laajuudesta. Kolmisopen patoamisvaihtoehtoja on kaksi (a ja b), jotka poikkeavat toisistaan kuivatettavan järviolueen laajuuden osalta.

Kuivatettava järviolue erotetaan muusta vesialueesta padoilla. Rakennettavat padot ovat louherunkoisia ja tiivistysrakenteena käytetään moreenia. Ennen padon rakentamista patopohjan alu-

eelta poistetaan pehmeää pohjasedimenttiä tarvittaessa imuruoppaamalla. Tällä varmistetaan patomateriaalin ulottuminen kovaan pohjaan saakka. Padon rakentaminen aloitetaan louhetukipenkereen rakentamisella. Työmenetelmänä on täyttö päätypengerryksenä veteen. Louhetukipenkereen jälkeen rakennetaan asianmukaiset suodatinrakenteet, moreenitiiviste ja eroosiosuojaukset. Korkeimmilla patokohdilla vesialueen kuivatuksen edetessä kuivatettavan järviolueen puolelle rakennetaan toinen louhetukipenger ja louhetukipenkereiden väliin moreenitiiviste. Patorakenteiden välissä on hallittu suotovesien keräys. Tällä ratkaisulla korkeimmilla pato-osuuksilla padon rakenne on kaksiosainen ja suotovesipinta laskee patorakenteessa vaihteittain, mikä parantaa patoturvallisuutta. Padon läpi suotautuva vesi pumpataan takaisin vesialueelle. (Afrý Finland Oy 2021a)

Nykyinen Kolmisopen säännöstelypatorakenne ei mahdollista veden pinnan pitämistä mahdollisimman alhaalla rakentamisen aikana eikä myöskään säännöstelyä louhoksen toiminnan aikaisessa tilanteessa. Pelkästään purkuputkien ja pumppauksen kautta Kolmisopesta voidaan juoksentaa säännöstelyn alarajalla enimmillään noin 1,0 m³/s. Työn alkuvaiheessa vedenpinnan pitämiseksi tarpeeksi alhaalla voidaan varautua pumppaamaan vettä työnaikaisella tilapäispumppauksella. (Afrý Finland Oy 2021a)

Molemmissa patovaihtoehdoissa (a ja b) on tarkasteltu vaihtoehtoa, missä alkuvaiheen louhoksen lähelle on rakennettu ns. louhospato (Kuva 5-18). Louhospadon tarkoitus on pienentää ruoppausmassamäärää ainakin alkuvaiheessa, padottamalla pehmeitä sedimenttejä ja estämällä niiden purkautuminen louhokseen.

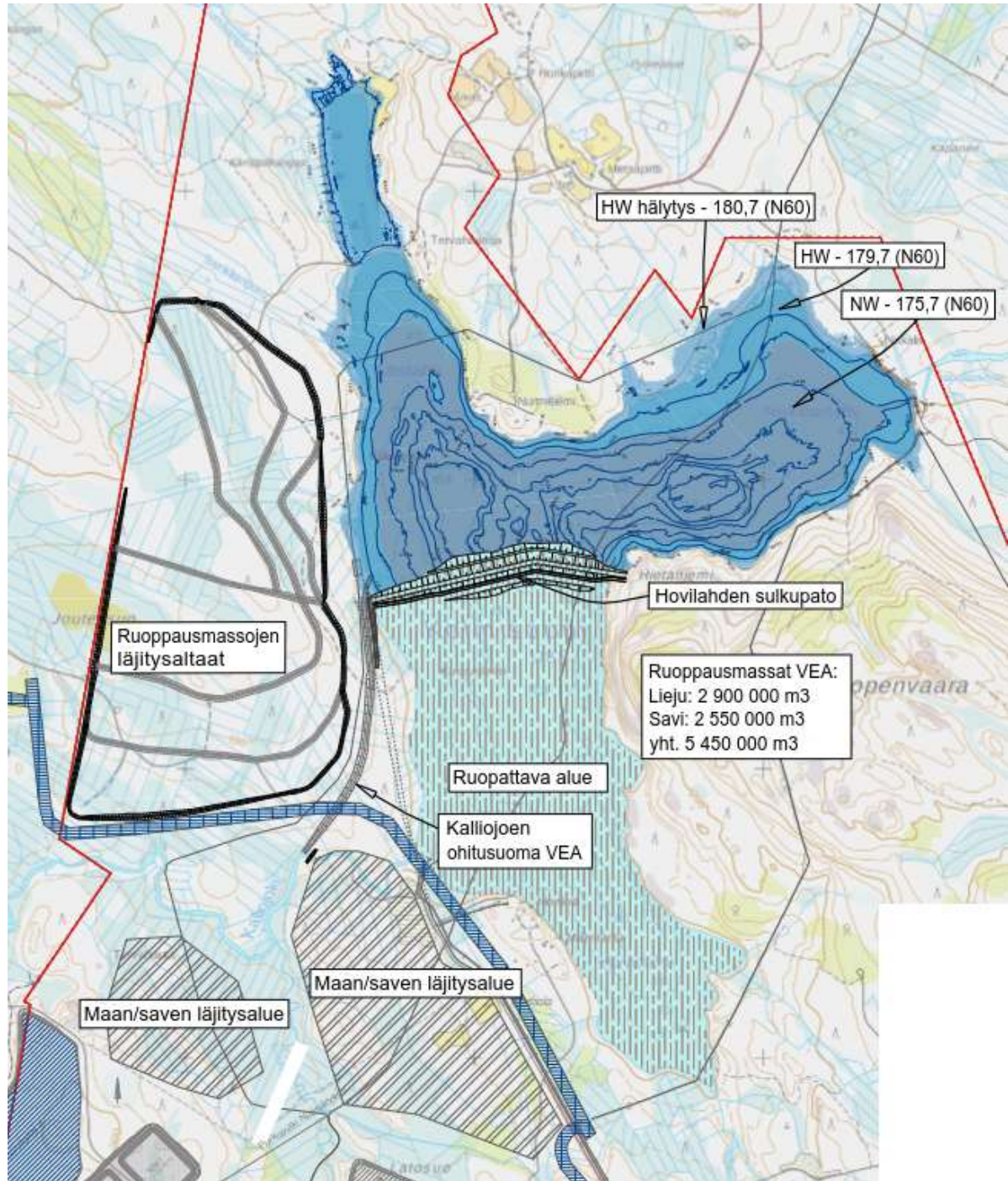


Kuva 5-18. Louhospadon sijainti eri patovaihtoehdoissa. Vasemmalla louhospadon sijainti patovaihtoehdossa a ja oikealla patovaihtoehdossa b. (Afrý Finland Oy 2021, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Terrafame Oy, 31.5.2021, piirustukset GEO 10 ja GEO 25)

Purkuputken siirto pystytään toteuttamaan varastoimalla purkuvesiä tilapäisesti muutaman päivän ajan, jolloin purkuvesiä ei ole tarpeen purkaa lähivesistöihin työn aikana. (Terrafame Oy, Vesienhallintasuunnitelma 2021)

VE1a ja VE2a: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Hovinlahden kohdalle

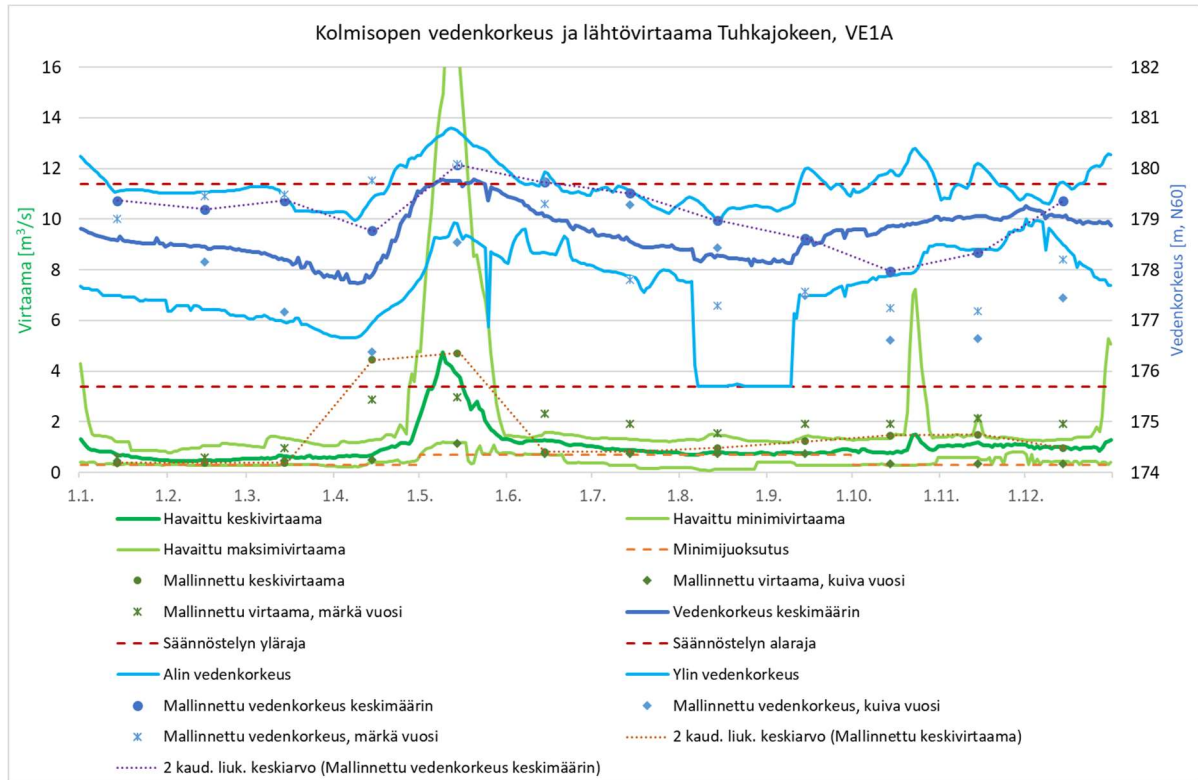
Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a Kolmisopen avolouhos ulottuu Kolmisopen Hovinlahden alueelle. Hovinlahti kuivataan ja lahti erotetaan muusta järviolueesta padolla (Kuva 5-19). Noin 880 m pituinen pato sijoittuu Hietaniemen ja Kuusiniemen välille ja patorakenteeseen tarvitaan massoja noin 930 000 m³. Padon alta ruopataan liejua noin 320 000 m³ ja pehmeitä savikerroksia noin 190 000 m³. Kuivatettava järviolue on noin puolet järven kokonaispinta-alasta. Kuivatettavan vesialueen puolella poistettavan sedimentin ja liejun määrä on noin 2,9 Mm³ ja saven/siltin määrä noin 2,55 Mm³. Poistettavat massat läjitetään Kolmisopen länsipuolelle erillisille läjitysalueille. Kuivatettavan vesialueen puolella vesipinnan laskiessa ja rantojen kuivuessa massoja voidaan poistaa kuiva-työnä. (Afrý Finland Oy 2021a)



Kuva 5-19. VE1a ja VE2a patoaminen Hovilahden kohdalta. (Afrý Finland Oy 2021, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Terrafame Oy, 31.5.2021, piirustus GEO 02)

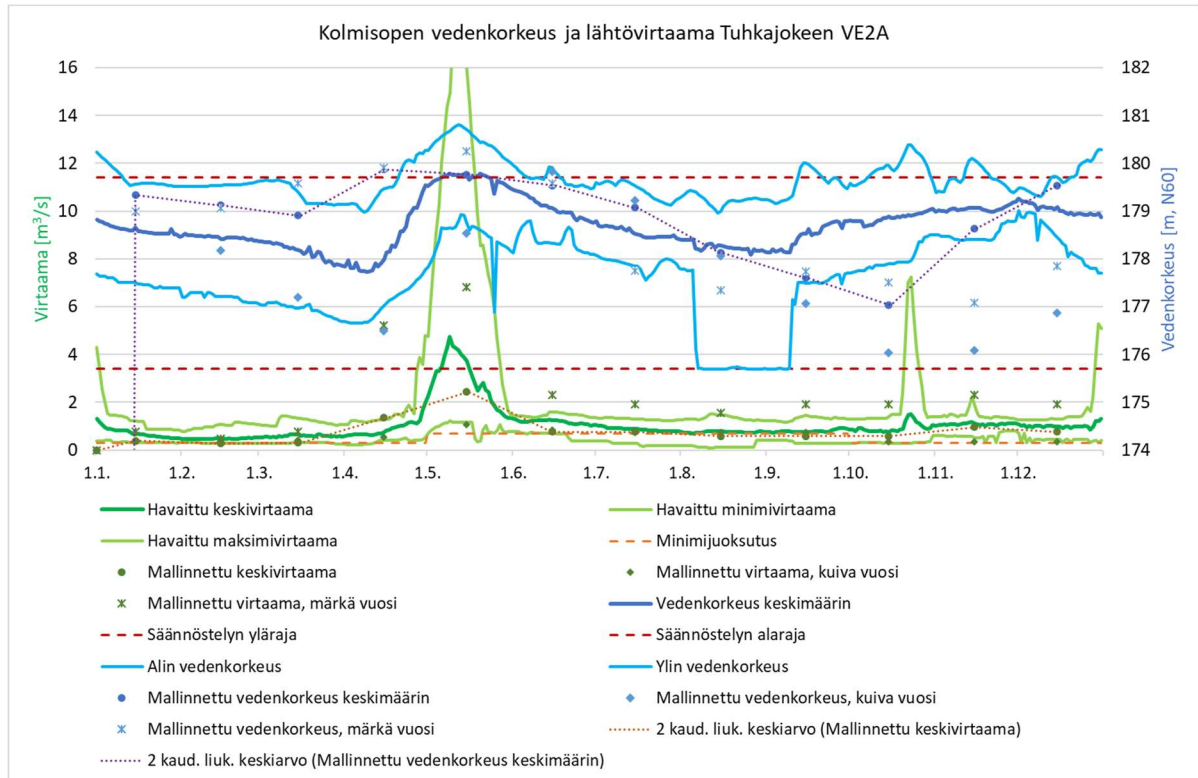
Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a Kolmisopen arvioitu kokonaistilavuus säännöstelyväliillä NW-HW vaihtelee välillä 2,97–7,05 Mm³. Kolmisopen säännöstelytilavuus (NW-HW) on siis noin 4,08 Mm³.

Vaihtoehdossa VE1a Tuhkajokeen voidaan juoksentaa vuositasolla noin 42,0 Mm³ (keskimääräinen vuosi, Kalliojärvi mukana säännöstelyssä). Runsassateisena vuotena Tuhkajokeen voidaan juoksentaa 73,0 Mm³ ja kuivana vuonna 17,9 Mm³ (Afrý Finland Oy 2021a)



Kuva 5-20. Vertailu havaituista ja Afry Finland Oy:n mallintamista Kolmisopen vedenkorkeuksista ja lähtövirtaamasta vaihtoehdolle VE1a Kalliojärven kanssa. Mallinnukset kuvaavat vuoden 2028 tilannetta. Punaisella sääntöalaja ja oranssilla sääntöalajan mukainen minimijuoksutus.

Vaihtoehdon VE2a alkupuolella (vuonna 2028) Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vuositasolla samat vesimäärät kuin vaihtoehdossa VE1a. Vaihtoehdon VE2a puolivälin tienoilla (vuonna 2045) Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vuositasolla noin 44,9 Mm³ (keskimääräinen vuosi), mikäli Kalliojärvi otetaan mukaan sääntöalajaan. Vastaavasti runsassateisena vuonna voidaan Tuhkajokeen juoksuttaa vuositasolla noin 72,7 Mm³ ja kuivana vuonna noin 18,0 Mm³. (Afry Finland Oy 2021a)

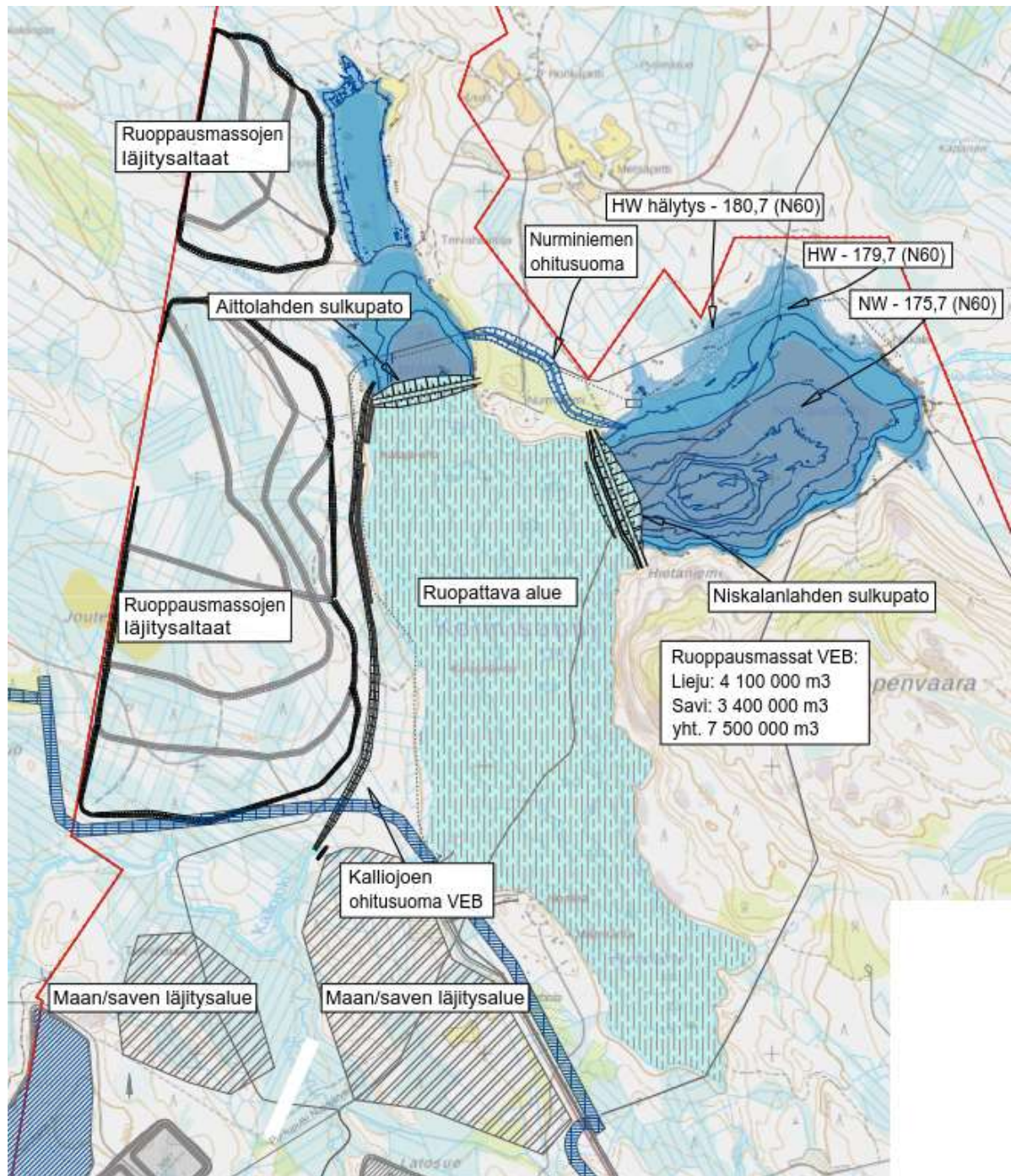


Kuva 5-21. Vertailu havaituista ja Afry Finland Oy:n mallintamista Kolmisopen vedenkorkeuksista ja lähtövirtaamista vaihtoehdolle VE2A Kalliojärven kanssa. Mallinnukset kuvaavat vuoden 2045 tilannetta. Punaisella säännöstelyrajat ja oranssilla säännöstelyluvan mukainen minimijuokutus.

VE1b ja VE2b: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b Kolmisopen avolouhos ulottuu Kolmisopen vesialueella pidemmälle pohjoiseen kuin a-vaihtoehdoissa. Kuivatettava järviolue erotetaan padoilla Aittolahdesta ja Niskalanlahdesta, joten alueelle jää kaksi erillistä vesiallasta (Kuva 5-22). Aittolahden padon pituus on noin 375 m ja patorakenteeseen tarvitaan massoja noin 220 000 m³. Padon kohdalta ruopataan liejua noin 105 000 m³ ja pehmeitä savikerroksia noin 85 000 m³. Niskalanlahden padon pituus on noin 510 m ja patorakenteeseen tarvitaan massoja noin 380 000 m³. Padon kohdalta ruopattava liejumäärä on noin 180 000 m³ ja pehmeitä savikerroksia on poistettava 70 000 m³. Lahtien välille (Aittolahdesta Niskalanlahteen) rakennetaan yhteys Nurminiemen kautta kaivettavan uoman avulla.

Likimain pinta-alallisesti kuivatettava alue on noin kaksi kolmasosaa järven kokonaispinta-alasta. Kuivatettavan vesialueen puolella poistettavan sedimentin ja liejun määrä on noin 4,1 Mm³ ja saven/siltin määrä noin 3,4 Mm³. Poistettavat massat läjitetään Kolmisopen länsipuolelle erillisille läjitysalueille. Kuivatettavan vesialueen puolella vesipinnan laskiessa ja rantojen kuivuessa massoja voidaan poistaa kuivatyönä. (Afry Finland Oy 2021a)

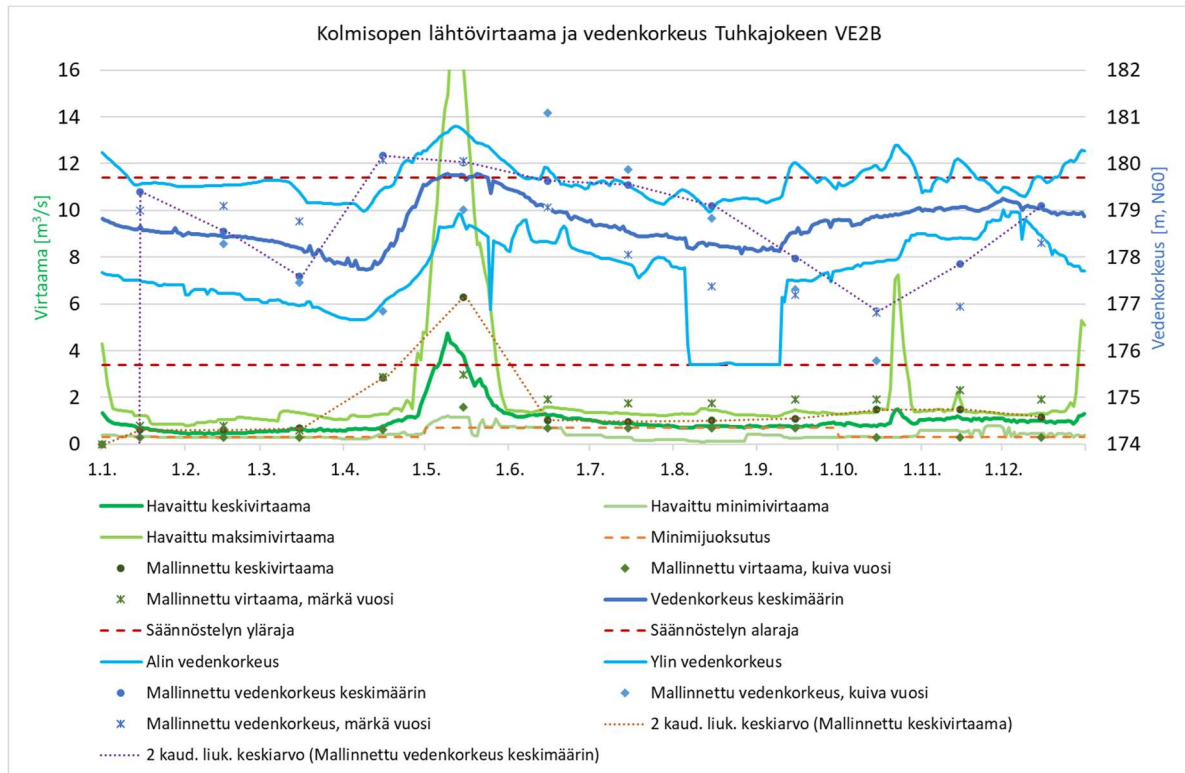


Kuva 5-22. VE1b ja VE2b patoaminen Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalta. (Afrý Finland Oy 2021, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Terrafame Oy, 31.5.2021, piirustus GEO 15)

Vaihtoehdossa VE1b ja VE2b Kolmisopen pinta-ala ja tilavuus pienenevät huomattavasti. Kolmisopen arvioitu kokonaistilavuus säännöstelyvälillä NW-HW vaihtelee 1,40–3,86 Mm³. Kolmisopen säännöstelytilavuus (NW-HW) on siis noin 2,46 Mm³ eli jopa 5,45 Mm³ pienempi kuin nykyisin. Verrattuna a-vaihtoehtoihin b-vaihtoehdoissa vedenkorkeuden vaihtelut ovat huomattavasti äärevämpiä.

Vaihtoehto VE1b, jossa Kolmisoppi kuivattaisiin isommalta alueelta, mutta malmio hyödynnettäisiin vain osittain, ei ole realistinen. Järven laajemmalle kuivatukselle ei ole perusteita, jos louhintaa ei tehdä laajemmalla alueella. Vaihtoehdossa VE1 malmiota ei voida hyödyntää kokonaan, koska jos kaivospiiriä ei laajenneta, sivukiville tai sekundääriliuotusalueille ole tilaa nykyisen kaivospiirin alueella.

Vaihtoehdossa VE2b Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyllä Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa toiminnan alkuaikana (vuonna 2028) vuositasolla noin 43,6 Mm³ (keskimääräinen vuosi). Runsasateisena vuonna Tuhkajoen juoksutus olisi noin 72,3 Mm³ ja kuivana vuonna noin 17,4 Mm³. Toiminnan puolivälin tienoilla (vuonna 2045), kun osa kaivospiirin pohjoisosaan sijoitetuista tuotanto- ja jätealueista on suljettu ja valuma-alueita palautettu lähtötilanteen kaltaiseksi, Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa keskimäärin noin 45,0 Mm³, runsasateisena vuonna noin 72,5 Mm³ ja kuivana vuonna noin 17,6 Mm³. Ennen kevättulvaa Kolmisoppi on purettava mahdollisimman lähelle säännöstelyn alarajaa. Kevättulvan aikaan ei vettä voida varastoida järveen merkittäviä määriä ja suurin osa pitää juoksuttaa kesän aikana pois. Tuhkajokeen juoksutetaan kuitenkin myös talvella vettä, jotta joki ei kuivu. (Afy Finland Oy 2021a)



Kuva 5-23. Vertailu havaituista ja Afry Finland Oy:n mallintamista Kolmisopen vedenkorkeuksista ja lähtövirtaamista vaihtoehdolle VE2B Kalliojärven kanssa. Mallinnukset kuvaavat vuoden 2045 tilannetta. Punaishalla säännöstelyrajat ja oranssilla säännöstelyluvan mukainen minimijuoksutus. Marras-joulukuussa mallinnettu vedenkorkeus kuivana vuonna on nolla eli Kolmisopessa ei ole vettä.

Kuukausikeskiarvoilla mallinnetut vedenkorkeudet ja virtaamat eivät kuvaa täsmällisesti hydrologista vuosikiertoa. Esimerkiksi tulvahuiput jäävät huomattavan pieniksi. Mallinnettu vesitase kuvaa kuitenkin muutoksen suuntaa ja tuloksista voidaan päätellä esimerkiksi vaikutuksia eri vuodenaikoina.

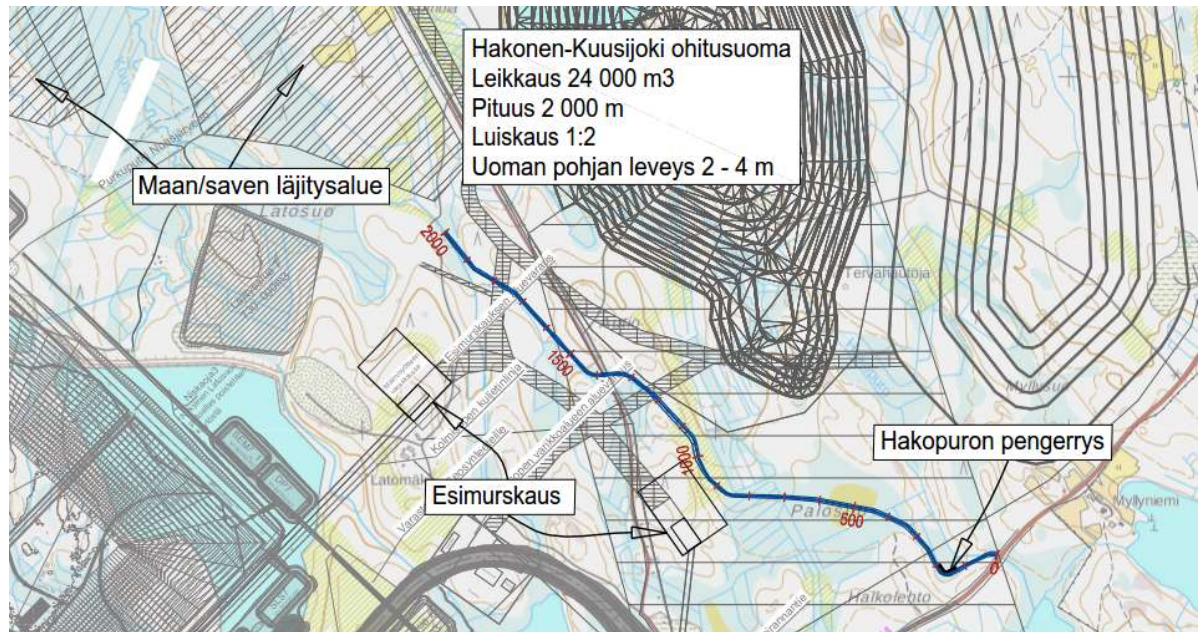
5.5.2 Nurmiemen ohitusuoma

Aittolahden vedet joudutaan johtamaan eristyksiin jäävästä Aittolahdesta kohti Niskalanlahtea vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b. Nurmiemen ohitusuoma kaivetaan lahtien välille (Kuva 5-22) ja uoman kokonaispituus on noin 750 m. Uoman kautta johdetaan koko yläpuolisen valuma-alueen vesimäärä, koska myös Kalliojoen, Kuusijoen ja Hakopuron vedet käännetään Aittolahteen. (Afy Finland Oy 2021a)

5.5.3 Hakonen-Kuusijoki uoma

Nykytilassa Kolmisopen eteläpuolella olevista lammista Hakonen ja Pikku-Hakonen lähtee Hakopuro, joka johtaa vesiä Kolmisopen eteläosaan. Koska Kolmisoppi kuivatetaan eteläosaltaan, Hakopuron vesi johdetaan molemmissa vaihtoehdoissa Kalliojokeen.

Pikku-Hakosesta kaivetaan uusi uoma Latosuon patoaltaan pohjoispuolelta Kuusijokeen. Uuden kaivettavan uoman kokonaispituus on noin 2 km ja korkeusero Pikku-Hakosesta Kallionjokeen on noin 24 m. (A fry Finland Oy 2021a)

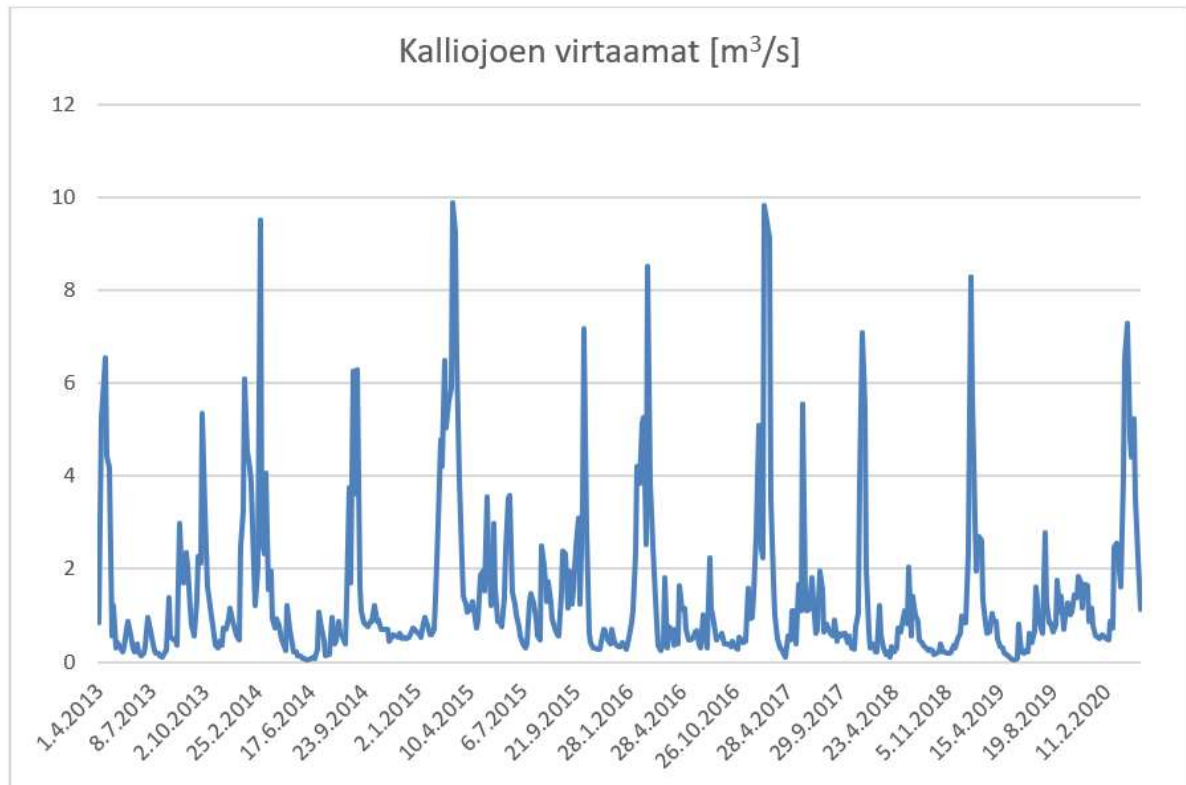


Kuva 5-24. Hakonen-Kuusijoki ohitusuoma (A fry Finland Oy 2021 Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Terra-fame Oy, 31.5.2021, piirustus GEO 03)

5.5.4 Kalliojoen uoman muuttaminen

Kalliojoen uuden kääntöuoman kautta ohjataan vedet kuivatettavan järvialueen ohi. Kalliojokea siirretään uoman loppuosalta noin 400 m matkalta. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a Kalliojoen uuden uoman pituus on noin 1 030 m. Mikäli järvi padotaan Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalta (VE1b ja VE2b), on Kalliojoen uusi kääntöuoma hieman pidempi, noin 1 690 m. Kaikissa vaihtoehdoissa (VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b) Kalliojoen kokonaispudotus on noin 2,5 m. Loppuosalla Kalliojoen vierelle, kuivatettavan järvialueen puolelle, rakennetaan pato, jolla estetään veden purkautuminen järvialueelle tulvatilanteessa. Tulvavirtaamalla virtausnopeudet kasvavat sen verran suuriksi, että uusi uoma eroosio suo jataan pienlouheella. Uomavaihtoehdot on esitetty edellä kuvissa: Kuva 5-19 ja Kuva 5-22. (A fry Finland Oy 2021a)

Kalliojoen virtaamavaihtelut (Kuva 5-25) vaikuttavat Tuhkajoen virtaamiin, koska Kolmisopen virtaamia tasaava vaikutus pienenee. Virtaamien tasaamiseksi ja Tuhkajoen alivirtaamien varmistamiseksi on suunniteltu rakennettavaksi Kalliojärven säännöstelyallas. Säännöstelyllä voidaan erityisesti pienentää ylivirtaamia, mutta myös turvata virtaamia Tuhkajoessa alivirtaamatilanteessa. Säännöstelyaltaan vettä voidaan hyödyntää myös teollisuusalueen prosessien raakavetenä.



Kuva 5-25. Kalliojoen havaitut virtaamat vuosina 2013-2020.

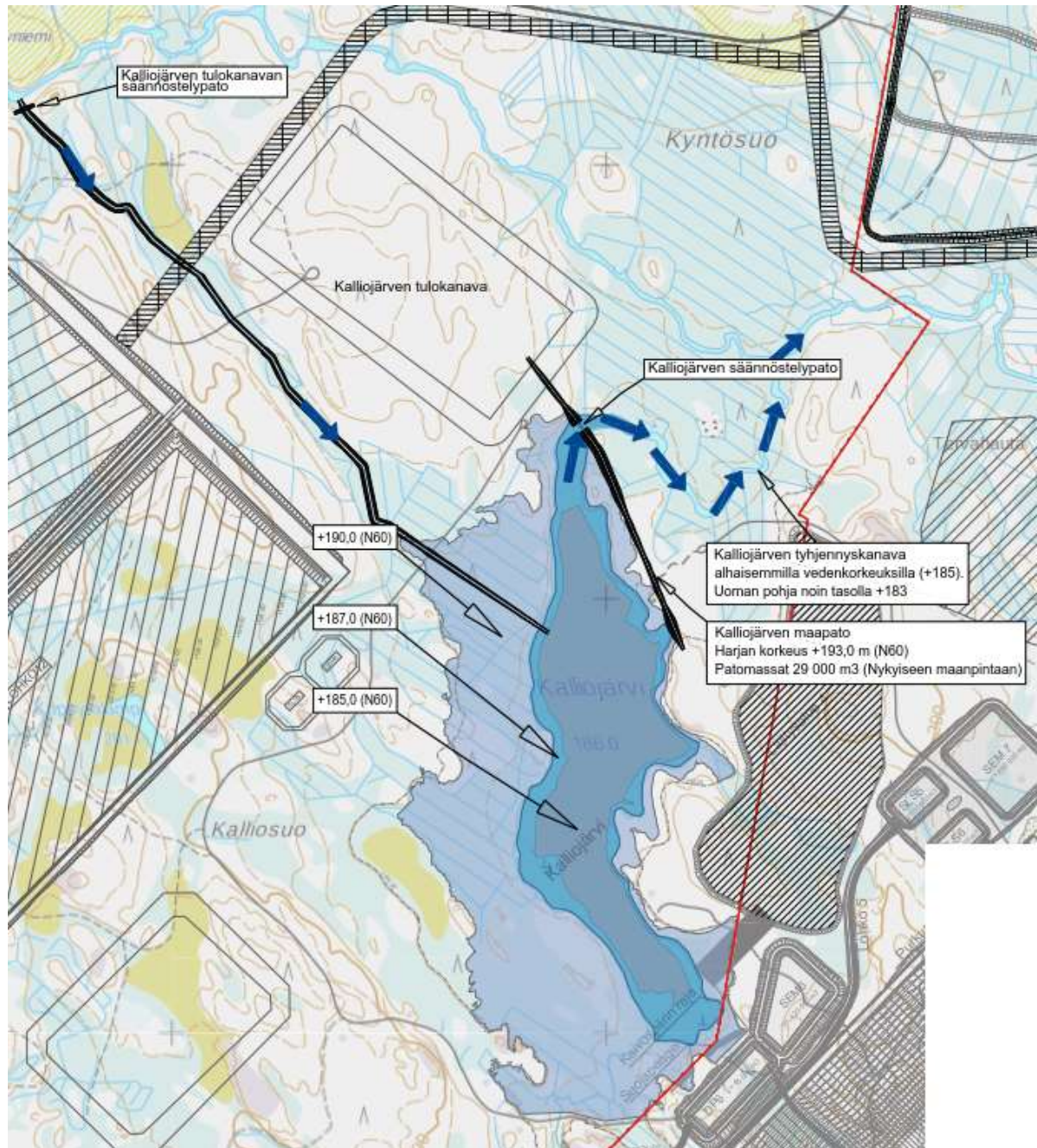
5.5.5 Kalliojärven säännöstely

Kolmisopen osittainen kuivattaminen pienentää Kolmisopen säännöstelytilavuutta. Kolmisopen säännöstelytilavuuden pienenemistä kompensoidaan Kalliojärven säännöstelyllä. Säännöstelyn oletus on, että järveä täytetään talven ja kevään aikana ja tyhjennetään kesällä ja syksyllä.

Kalliojärven patoaminen toteutetaan nykyisen järven luusuan kohdalle. Järjestelyllä Kalliojärven vedenpinta on mahdollista nostaa enimmillään tasolle +190 m (N60), kun nykyinen vedenpinta on tasolla +186 m (N60). Näin suurin mahdollinen säännöstelyväli olisi 5 metriä (+185...+190 m, N60), mikä tarkoittaisi noin 1,93 Mm³ säännöstelytilavuutta (kokonaistilavuus n. 2,19 Mm³). (Afrý Finland Oy 2021a)

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-26) on esitetty, miten vedenkorkeuden muutokset vaikuttaisivat järven pinta-alaan. Kalliojärven säännöstely mahdollistaa luvan mukaiset minimijuoksutukset Tuhkajokeen vaihtoehdoissa VE1a, VE1b ja VE2a. Vaihtoehdossa VE2b Tuhkajoen minimijuoksutusta ei voida vähäsateisena vuonna turvata Kalliojärven säännöstelystä huolimatta.

Kalliojärven patoaminen edellyttää noin 770 m pitkän padon rakentamista. Pato esitetään rakennettavan moreenipatona ja perustetaan kantavan moreenin varaan. Kalliojärven säännöstelyn tehostamiseksi Korentojoesta kaivetaan tulokanava, jolla varmistetaan vesien virtaus nykyisen järvioltaan alueelle myös alhaisilla vedenkorkeuksilla. (Afrý Finland Oy 2021a)



Kuva 5-26. Kalliojärven säännöstely (Afy Finland Oy 2021, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Terrafame Oy, 31.5.2021, piirustus GEO 27)

5.5.6 Kuivatettavat lammet

Vaihtoehdossa VE0+ tärkeimmät kuivatettavat lammet ovat Salmiseen laskeva Hoikkalampi ja Rasvalammet sekä KL1-sivukivialueen alle jäävät Kuusilampi ja Kuljunlampi.

Vaihtoehdon VE1 mukaisten toimintojen toteuttaminen ei vaadi edellä esitettyjen lampien lisäksi muiden lampien kuivattamista. Vaihtoehdossa VE2 edellä esitettyjen lampien lisäksi tärkeimmät kuivatettavat lammet ovat Kalliojärven länsipuolella sijaitsevat Lehmilampi ja Käppyrälampi, minkä lisäksi Iso-Särkinen on kuivatettava ainakin osittain.

5.6 Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen

5.6.1 Kolmisopen louhinta

Samoin kuin Kuusilammen avolouhoksessa, Kolmisopen mineraaliesiintymä alkaa kalliopinnasta jatkuen yhtenäisesti, mutta vähitellen kaventuen, satojen metrien syvyyteen. Esiintymän hyödyntävät metallit esiintyvät suhteellisen pieninä pitoisuuksina verrattuna moniin muihin malmiesiintymiin. Kolmisopen esiintymän taloudellinen hyödynnettävyys perustuu esiintymän suureen kokoon, alhaiseen sivukivi-malmisuhteeseen avolouhoksena sekä bioliuotusmenetelmään. Perinteisten maanalaisten louhintamenetelmien louhintakustannus olisi noin kymmenkertainen verrattuna suunniteltuun avolouhintaan, eikä maanalainen louhinta olisi taloudellisesti kannattavaa. Lisäksi Terrafamen tuotannon edellyttämä malmin louhintamäärä, 18 miljoonaa tonnia vuodessa, olisi teknisesti mahdotonta saavuttaa perinteisin maanalaisin louhintamenetelmin. Maanalaisena kaivoksena louhittaessa tarvittavaan malmin vuosittaiseen louhintamäärään olisi mahdollista päästä harvinaisemmilla lohko- tai levysorrosmenetelmillä. Esimerkiksi Ruotsissa Kiirunan maanalaiselta kaivokselta louhitaan vuosittain jopa 26-33 miljoonaa tonnia malmia levysorrosmenetelmin. Sorrosmenetelmien haittana on kuitenkin maanalaisen kaivoksen ympäristön sortuminen louhinnan edessä, ja lopputuloksena on avolouhintaan verrattava topografinen kallioperän muutos, joka on huonosti hallittavissa. Sorroslouhintamenetelmien hyödyntäminen suoraan Korentojoki-Kolmisoppi-Tuhkajoki vesistön alapuolella ei ole ympäristön ja kaivoksen henkilöstön kannalta turvallinen menetelmä, koska se johtaisi hyvin todennäköisesti järvi ja jokivesien hallitsemattomaan virtaamiseen maanalaiseen kaivokseen sen ympäristön sortuessa asteittain. Näin ollen ainoa teknistaloudellinen ja turvallinen menetelmä Kolmisopen esiintymän hyödyntämiseksi on suurimittakaavainen avolouhinta.

Esiintymän hyödyntäminen on suunniteltu aloitettavan vuosina 2026-2028, koska siinä vaiheessa sivukivi-malmisuhde Kuusilammen avolouhoksessa kasvaisi merkittävästi nykyistä suuremmaksi avolouhoksen syventyessä. Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymien malmi sekä sivukivet ovat metallipitoisuuksiltaan, mineralogialtaan ja muilta ominaisuuksiltaan samankaltaisia.

Louhinta Kuusilammen avolouhoksesta Kolmisopen avolouhokseen siirtyy vaiheittain siten, että noin kaksi vuotta kestävässä siirtymävaiheessa louhintaa tehdään sekä Kuusilammen että Kolmisopen avolouhoksissa. Siirtymävaiheen jälkeen pääosa louhinnasta tapahtuu Kolmisopen avolouhoksessa, mutta Kuusilammen avolouhoksesta voidaan louhia sivukiveä rakentamistarpeisiin tai malmia sellaisina ajanjaksoina, jolloin Kolmisopesta ei jostain syystä saada louhittua suunniteltuja määriä malmia. Esimerkkejä tällaisista tilanteista ovat huoltotarve Kolmisopen esimurskaimessa tai louhinnan väliaikaisesti keskeyttävä sortuma Kolmisopen avolouhoksessa. Kun Kolmisopen malmit on louhittu loppuun, siirtyy louhinta takaisin Kuusilammen esiintymän pohjoisiin laajennusvaiheisiin. Tässäkin vaiheessa Kolmisopen ja Kuusilammen esiintymiä louhitaan noin kahden vuoden ajan rinnakkain.

Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymistä on suunniteltu louhittavan yhteensä 18 Mt malmia vuodessa. Kuusilammen ja Kolmisopen yhteenlaskettu sivukiven louhinta vaihtelee viimeisimmässä louhintasuunnitelmassa 23 – 57 Mt/a ollen keskimäärin 45 Mt/a. Yhteenlaskettu kokonaislouhintamäärä on näin ollen keskimäärin 63 Mt/a

Kuusilammen avolouhoksen pinta-ala on nykyisin 170 hehtaaria (ha) ja syvyys 210 m. Kolmisopen esiintymässä louhintasyvyys vaihtelisi 45 ja 450 metrin välillä. Eri vaiheissa Kolmisopen avolouhoksen pinta-ala kasvaa vaiheittain ja olisi suurimmillaan noin 240 ha.

Tuotantoprosessi Kolmisopen avolouhoksessa on suunniteltu samankaltaiseksi kuin nykyisin Kuusilammen avolouhoksessa. Kallion poraus tehdään diesel- tai sähkökäyttöisillä poravanuilla. Porattavien tuotantoreikien pituus on 12 – 17 metriä riippuen käytettävän ohiporauksen määrästä sekä käytettävästä pengerkorkeudesta (10 – 15 m). Panostuksen ja räjäytyksen jälkeen malmi lastataan sähkö- tai dieselkäyttöisillä kaivinkoneilla tai dieselkäyttöisillä pyörökoneilla ja kuljetetaan kiviautoilla louhoksesta esimurskaukseen ja sivukivi pääsääntöisesti sekundääriliuotusalueiden rakentamiseen tai sivukiven läjitysalueille.

Kolmisopen esiintymä sisältää yli 500 miljoonaa tonnia mahdollisia mineraalivarantoja, jotka voivat tulevaisuudessa muuttua taloudellisesti hyödynnettäviksi malmivaroiksi ja näin ollen louhinta-aika Kolmisopen avolouhoksessa voi pidentyä suunnitellusta.

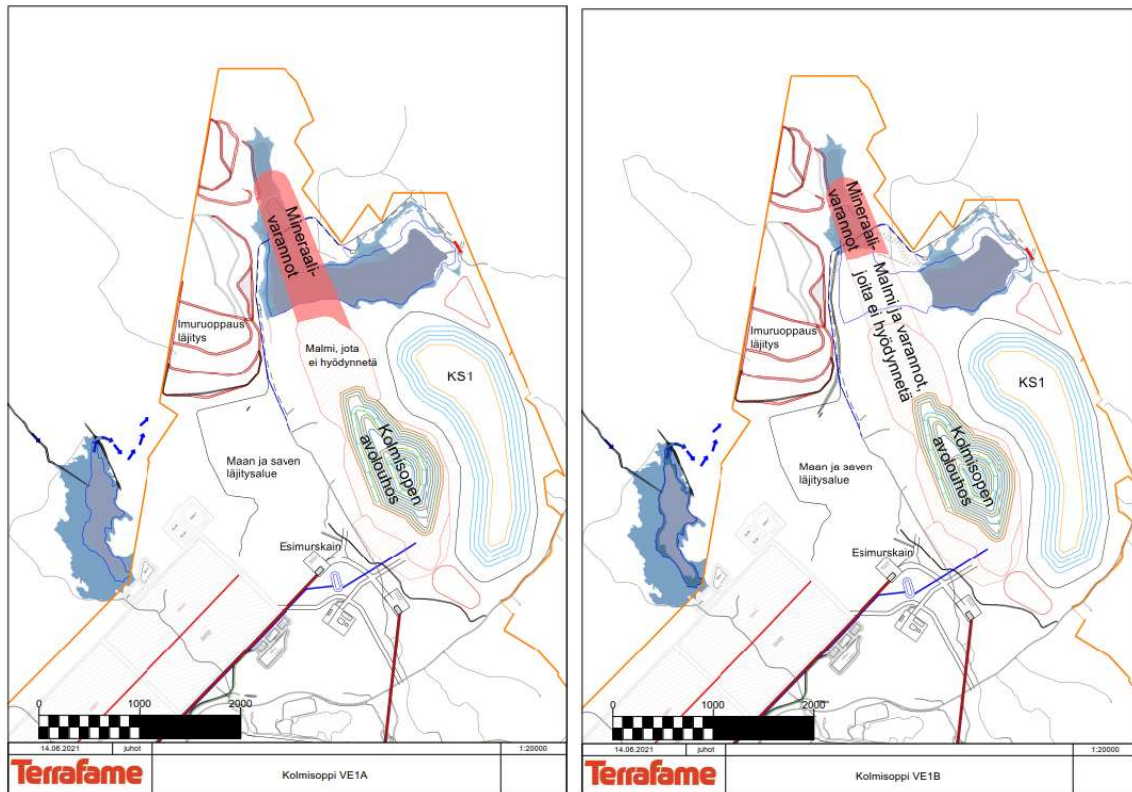
Toiminta-ajat

Räjähdyksiä suoritetaan normaalisti 1 – 3 kertaa viikossa. Kolmisopen tuotannon aloitusvaiheessa, kun tehdään pintalouhintaa, kenttien koko voi olla pienempi ja räjäytyksiä jopa päivittäin. Räjähdykset suoritetaan pääsääntöisesti arkisin klo 10:30 tai 14:30, mutta räjäytykset myös muina aikoina ovat mahdollisia. Kello 22 – 07 ei suoriteta räjäytyksiä. Arkipyhät ovat mahdollisia räjäytyspäiviä.

Louhinta vaihtoehdossa VE1 (VE1a ja VE1b)

Kolmisopen esiintymää voidaan louhia vaihtoehdossa VE1 noin kahdeksan vuoden ajan, jonka jälkeen sivukivialueen KS1 on arvioitu olevan täynnä. Kolmisopen esiintymän todetuista ja todennäköisistä malmivaroista jää hyödyntämättä noin 50 % ja mahdollisia mineraalivarantoja ei voida hyödyntää ollenkaan, koska sivukiven läjitykselle ei riitä tila nykyisellä kaivospiirillä ilman että rakentamista suunnataan potentiaalisten malmivarantojen päälle. Ilman kaivospiirin laajennusta myöskään sekundääriliuotuslohkoja 9–20 ei voida rakentaa, ilman että liuotusalueita sijoitetaan potentiaalisten mineraalivarantojen päälle.

Nykyisten tunnettujen malmivarojen lisäksi Kolmisopen esiintymän tiedetään jatkuvan Kolmisoppijärven alapuolella. Aivan järven pohjoisinta osaa ei ole suunniteltu hyödynnettävän, koska siinä tapauksessa Kalliojokea pitkin tulevien vesien ohjaaminen Kolmisoppijärven ohi, tai sen kautta, olisi hyvin haasteellista. Kolmisopen patoamistapa vaikuttaa kuitenkin siihen, miten mineraalivarantoja voidaan hyödyntää. Vaihtoehdon VE1a mukaisen padon rakentaminen Hovilahden kohdalle mahdollistaa esiintymän hyödyntämisen vain Kolmisoppijärven eteläiseltä osalta ja pohjoisosa jää hyödyntämättä. Kolmisopen patoaminen Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalta (vaihtoehto VE1b) mahdollistaa mineraalivarantojen hyödyntämisen myös Kolmisoppijärven pohjoisemmasta osasta. Vaihtoehdossa VE1 malmiota ei kuitenkaan voida hyödyntää kokonaan, koska jos kaivospiiriä ei laajenneta, sivukiville tai sekundääriliuotusalueille ole tilaa nykyisen kaivospiirin alueella. Järven laajemmalle kuivatukselle ei ole perusteita, jos louhintaa ei tehdä laajemmalla alueella ja näin ollen vaihtoehto VE1b ei ole realistinen.

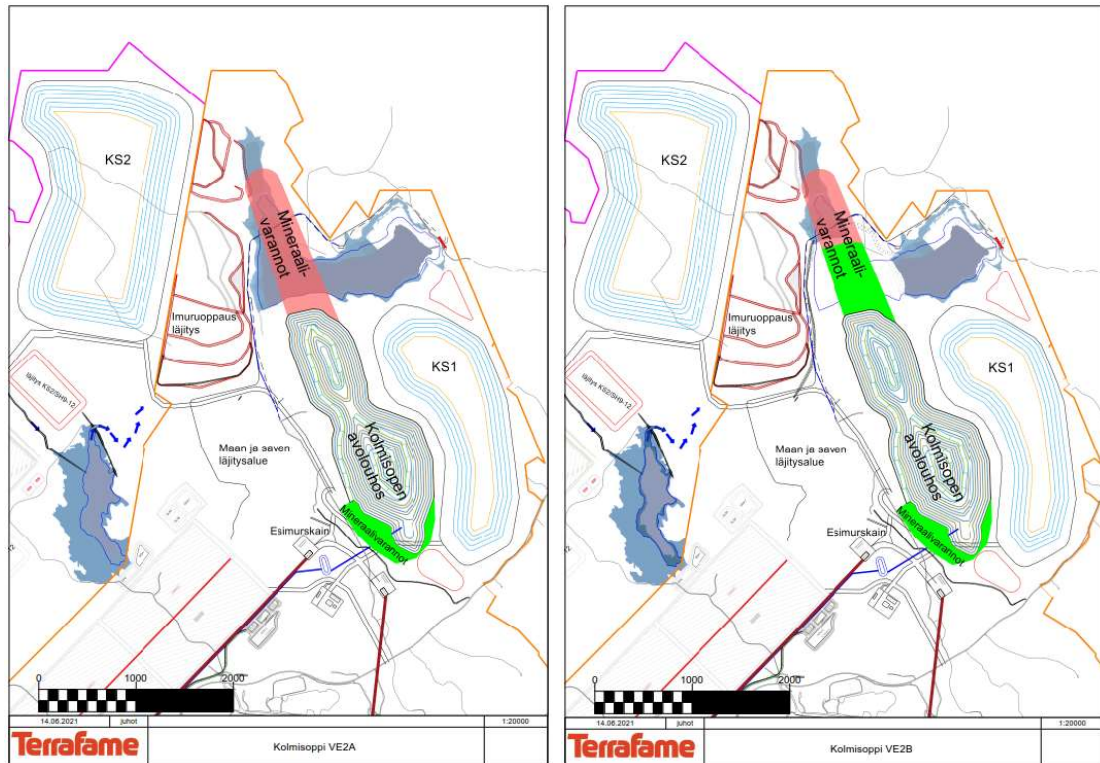


Kuva 5-27. Kolmisopen mahdollisten malmivarantojen hyödynnettävyys Kolmisopen eri patoamisvaihtoehdoilla. Punaisella esitetyt mineraalivarannot eivät ole hyödynnettävissä. Vasemmanpuoleisessa kuvassa VE1a mukainen pato Hovilahden kohdalla ja oikeanpuoleisessa kuvassa VE1b mukainen pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalla.

Louhinta vaihtoehdossa VE2 (VE2a ja VE2b)

Vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen esiintymän todetut ja todennäköiset malmit riittävät vähintään 13 vuoden tuotantoon. Lisäksi Kolmisopen mahdolliset mineraalivarannot mahdollistavat tuotantoajan jatkamisen. Sivukiveä läjitetään ensin KS1 sivukivialueelle ja sen täyttyessä sivukiven läjitystä jatketaan KS2 sivukivialueelle. Lisäksi sivukiveä voidaan hyödyntää sekundäärioliutuslohkojen 9–20 rakentamisessa. Terrafamen nykyiset todetut ja todennäköiset malmivarat voidaan hyödyntää täysimääräisesti.

Samoin kuin vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen patoamistapa vaikuttaa myös vaihtoehdossa VE2 siihen, miten mahdollisia mineraalivarantoja voidaan hyödyntää. Vaihtoehdon VE2a mukaisen padon rakentaminen Hovilahden kohdalle mahdollistaa esiintymän hyödyntämisen vain Kolmisoppijärven eteläisellä osalla pohjoisosan jäädessä hyödyntämättä. Kolmisopen patoaminen Niskalanlahden kohdalta (vaihtohto VE2b) mahdollistaa mineraalivarantojen hyödyntämisen pidemmälle pohjoiseen. Vaihtoehdossa VE2 esiintymän hyödyntäminen on suurempaa kuin vaihtoehdossa VE1, koska kaivospiirin laajentamisen myös läjitys- ja tuotantoalueita on mahdollista rakentaa lisää.



Kuva 5-28. Kolmisopen mahdollisten mineraalivaraantojen hyödynnettävyys Kolmisopen eri patoamisvaihtoehtoilla. Punaisella esitetyt mineraalivaraantot eivät ole hyödynnettävissä, vihreällä esitetyt ovat. Vasemmanpuoleisessa kuvassa VE2a mukainen pato Hovilahden kohdalla ja oikeanpuoleisessa kuvassa VE2b mukaiset padot Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalla.

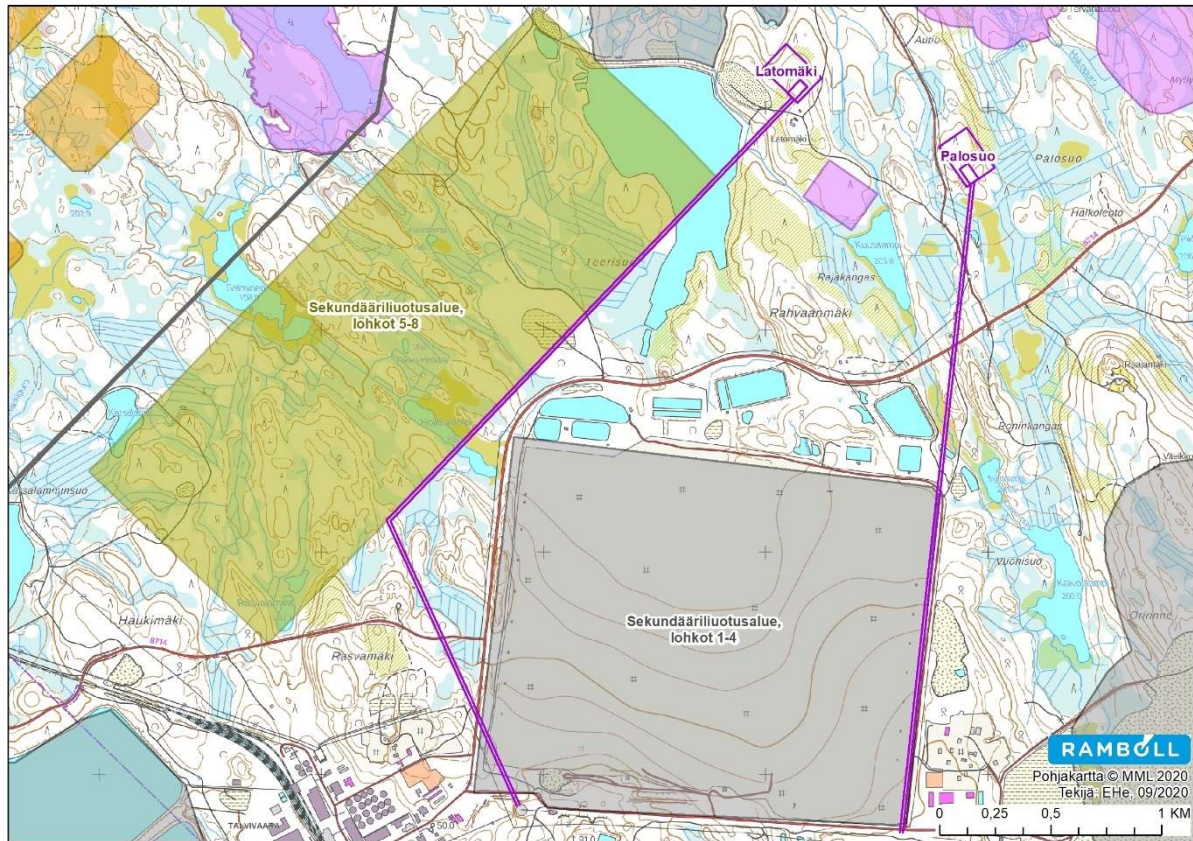
5.6.2 Malmin esimurskaus ja kuljetus nykyiseen malmin välivarastoon

Malmin esimurskaus Kolmisopen avolouhoksen hyödyntävissä vaihtoehtoissa on suunniteltu tehtävän Kolmisopen avolouhoksen läheisyyteen rakennettavalla Kolmisopen esimurskaimella (kaksi sijoitusvaihtoehtoa). Malmi kuljetetaan avolouhoksesta kiviautoilla esimurskaukseen ja murskataan alle 250 millimetrin kokoisiksi. Esimurskaimen viereen rakennetaan kalvopohjainen kenttä, jota voidaan käyttää väliaikaisena malmivarastona. Esimurskaimen murskatun malmin siilo varustetaan pölynpoistolaitteella ja murskaimen syöttimet sekä kuljettimien risteyskohdat pölynpoistolla.

Vaihtoehdot malmin esimurskaukselle ja kuljettamiselle nykyiseen malmin välivarastoon (Kuva 5-29):

- A) Latomäkeen sijoitetaan uusi esimurskain, jolta rakennetaan uusi hihnakuljetin nykyiselle malmin välivarastolle. Kuljetin sijoittuu sekundäärikenttien 1 – 4 pohjois- ja länsipuolelle. Kuljettimen pituus on noin 4 km.
- B) Uusi esimurskain sijoitetaan Palosuon viereen. Esimurskaimelta rakennetaan uusi hihnakuljetin nykyiselle Kuusilampikuljettimelle, jota pitkin (n. 1,6 km) malmi kuljetetaan nykyiselle malmin välivarastolle. Uuden hihnakuljettimen pituus on noin 3 km. Hihnakuljetuksen kokonaispituudeksi tulee yli 4,5 km.

Malmin välivarastoon tai Kuusilampikuljettimeen syöttämisen jälkeen malmin murskaus ja käsittely jatkuu samalla tavalla kuin nykyisinkin.



Kuva 5-29. Malmin esimurskain ja hihnakuljetinvaihtoehdot A) Latomäki ja B) Palosuo.

Uusien esimurskain- ja kuljetinvaihtoehtojen lisäksi yhtenä vaihtoehtona on malmin kuljettaminen kiviautoilla Kolmisopen avolouhokselta Kuusilammen avolouhoksen esimurskaimelle. Kuljetusmatka kiviautolla on yli neljä kilometriä ja sen takia hihnakuljettimen on arvioitu olevan taloudellisesti ja ympäristövaikutuksiltaan parempi vaihtoehto. Kiviautokuljetusta voidaan käyttää poikkeustapauksissa, esimerkiksi Kolmisopen esimurskaimen ollessa huollossa. Myös Kolmisopen louhinnan aloitusvaiheessa on mahdollista kuljettaa malmi kiviautoilla Kuusilammen esimurskaimeen tuotannon varmistamiseksi Kolmisopen avolouhoksen ja esimurskaimen tuotannon käyttöönotto-vaiheessa.

Murskaus vaihtoehdossa VE1

Vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen esimurskainta käytetään noin 8 vuotta Kolmisopessa ja sen jälkeen se voidaan mahdollisesti siirtää Kuusilammen avolouhokseen toiseksi esimurskaimeksi lyhentämään autoilla tapahtuvia kuljetusmatkoja.

Murskaus vaihtoehdossa VE2

Vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen esimurskainta käytetään vähintään 13 vuotta Kolmisopessa, ja mahdollisesti pidempään, mikäli malmiä löydetään lisää, ja sen jälkeen se voidaan mahdollisesti siirtää Kuusilammen avolouhokseen samoin kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 tulee harkittavaksi myös esimurskaimen siirtäminen syvemmälle Kolmisopen avolouhokseen ajomatkojen lyhentämiseksi.

5.6.3 Uudet sekundääriliuotusalueet

Kolmisopen hyödyntämisen myötä uusia sekundääriliuotusalueita tarvitaan lisää. Hanketta koskevien uusien sekundääriliuotusalueiden suunnittelun lähtökohtana on, että nykyisten sekundääriliuotusalueiden laajennusalueet (lohkot 5–8) on rakennettu ja voidaan hyödyntää tuotannossa.

Sekundääriliuotusalueet vaihtoehdossa VE1

Kaivosalueella olevien nykyisten ja lähitulevaisuudessa rakennettavien sekundääriliuotusalueiden lisäksi ei tulla rakentamaan uusia sekundääriliuotusalueita. Ilman kaivospiirin laajennusta kaivosalueelle ei mahdu enempää sekundääriliuotusalueita ilman, että rakentamista suunnataan Kuusilammen ja Kolmisopen väliselle alueelle, jossa esiintyy potentiaalisia mineraalivarantoja.

Kolmisopen patoamisvaihtoehdoilla VE1a ja VE1b ei ole vaikutusta sekundääriliuotusalueiden rakentamiseen.

Sekundääriliuotusalueet vaihtoehdossa VE2

Uusia sekundääriliuotusalueita on suunniteltu 3 kappaletta. Niiden tarve on riippuvainen siitä, miten pitkään kaivostoiminta jatkuu. Malmin tuotannon jatkaminen vuoden 2040 jälkeen edellyttää sekundääriliuotuslohkojen 9–12 rakentamista kaivospiirin laajennusalueelle. Sen arvioitu tilavuus riittää noin 15 vuodeksi ja nykyisillä todetuilla ja todennäköisillä malmivaroilla enempää sekundääriliuotusalueita ei tarvita. Terrafamen yli 500 miljoonan tonnin mahdolliset mineraalivarannot mahdollistavat toiminnan jatkumisen suunniteltua 30 vuotta pidemmälle ajalle, jolloin tarvitaan lisäksi sekundääriliuotuslohkot 13–16 sekä 17–20.

Kaikki kolme sekundääriliuotusalueita sijoittuvat kaivospiirin laajennusalueelle. Lohkot 13–20 sijoittuvat kaivospiirin eteläpäähän nykyisen Iso Pukaramäen, Konttimäen ja Sormusenmäen alueille. Lohkot 9–12 sijoittuvat kaivospiirin luoteisosaan Kalliojärvestä länteen Mustolansuon ja Kalliosun väliselle alueelle. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet sekundääriliuotusalueet on esitetty kuvassa: Kuva 5-3.

Uudet sekundääriliuotusalueet vastaavat toimintaperiaatteeltaan Terrafamen nykyisiä ja lähitulevaisuudessa rakennettavia sekundääriliuotusalueita. Alustavan suunnitelman mukaan näiden alueiden pohjarakenteet tulevat olemaan vastaavat kuin sekundääriliuotusalueiden lohkoilla 5–8 (Kuva 4-9 ja Kuva 4-10). Sekundääriliuotuslohkojen rakentamisessa voidaan käyttää hyödyksi Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhoksista tulevaa sivukiveä.

Kolmisopen patoamisvaihtoehdoilla VE2a ja VE2b ei ole vaikutusta sekundääriliuotusalueiden rakentamiseen.

5.6.4 Vesienhallinta

Kolmisopen hyödyntämisen seurauksena kaivosalueelle tulee uusia toimintoja, jotka vaikuttavat Terrafamen nykyiseen vesienhallintaan.

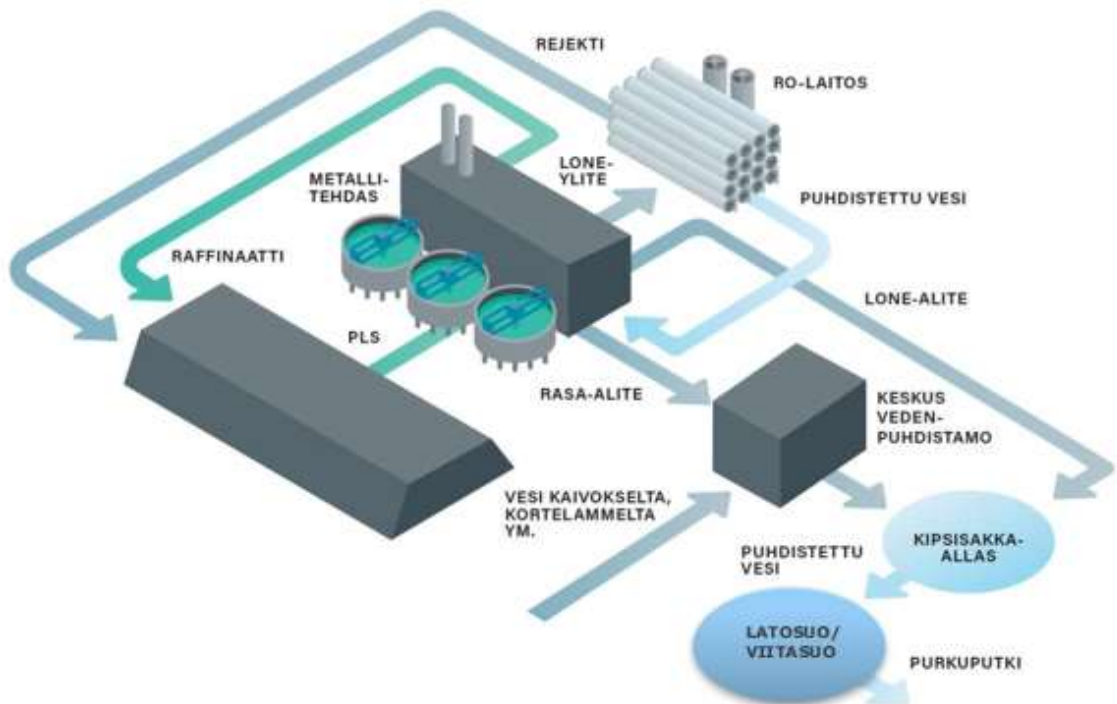
Keskeiset muuttuvat toiminnot:

- Viitasuon allas
- Mäkijärven altaan hyödyntäminen puhdistettujen vesien varastona
- Purkuputken uusi reititys Kolmisopen kohdalla (kaksi vaihtoehtoa, jotka ovat riippuvaisia patovaihtoehdoista a ja b)
- Kolmisopen avolouhoksen kuivanapito
- Sivukivialue KS1 ja KS2 (KS2 vain vaihtoehdossa VE2)
- Maanpoiston läjitysalueet
- Kolmisopen ruoppausmassojen läjitysalueet
- Kipsisakka-altaat 6 – 11 (kaivospiirin laajennusalueella uusia altaita vain vaihtoehdossa VE2)
- Uudet sekundääriliuotusalueet kaivospiirin laajennusalueella (vain vaihtoehdossa VE2)
- Edellä kuvattujen rakennettavien alueiden vesienhallinta rakentamisen aikana

Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) rakennettavilla alueilla muodostuvien hulevesien laatu varmistetaan säännöllisellä näytteenotolla käyttö- ja ympäristötarkkailun puitteissa. Mikäli muodostuvien vesien laatu poikkeaa ympäristölle johdettaville vesille asetetuista laatuvaatimuksista, tullaan vedet käsittelemään ennen ympäristöön johtamista.

Toiminta-aikana keskuspuhdistamolle johdetaan käsiteltäväksi metallien talteenottolaitoksen raudansaostuksen (RaSa) sakeuttimien alitteet sekä eri puolilta kaivosaluetta kerättävät vedet eli louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai mustaliuskekontaktissa olleiden pintamaiden kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhosten kuivanapitovedet, pintamaan poistoalueilta muodostuvat kuivatusvedet, tehdasalueiden hulevedet sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Lisäksi nykyiset kenttäpuhdistamot Kortelammella, Tammalammella ja Haukilammella pidetään käyttövalmiudessa mahdollisten häiriötilanteiden varalta. SEM2:lla, Kärsälammella sekä Härkäpurolla olevien kenttäpuhdistamojen siirtämistä tarkastellaan tarkemmin ympäristölupavaiheessa, sillä ne jäävät kuivatettavien vesireittien varrelle.

Keskuspuhdistamon toimintaa ohjaa tällä hetkellä ympäristölupapäätös nro 3/2017/1 (4.1.2017; dnro PSAVI/702/2016). Keskuspuhdistamolle on toteutettu syksyn 2020 aikana muutoksia, joiden ansiosta vesiä on mahdollista jatkossa puhdistaa kahdella erilaisella ajomallilla yhtäaikaaisesti. Muutosten myötä sulfaattipitoinen vesi voidaan ohjata metallien talteenottoon ja käänteisosmoosilaitokselle, jolloin se saadaan otettua prosessiin hyötykäyttöön ja sulfaatti saadaan saostettua bioliuotuskasoille natriumjarosiittina. Edellä kuvattu keskuspuhdistamon kahden ajomallin käyttöönotto vaatii kuitenkin kahden kipsisakka-altaan käyttöä yhtä aikaa eli muutoksia nykyisiin ympäristöluvan ehtoihin.



Kuva 5-30. Terrafamen vesikierto.

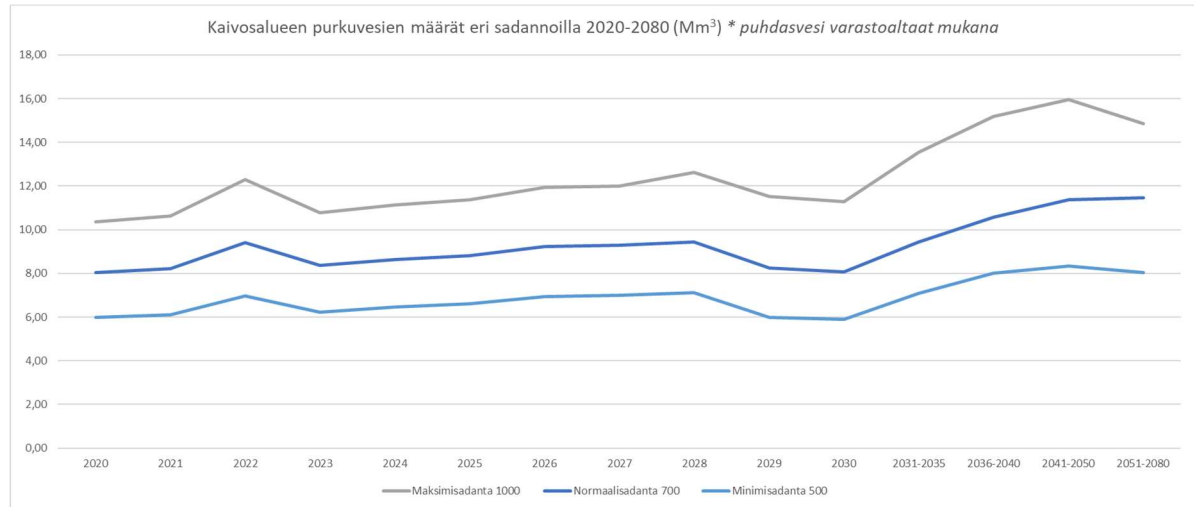


Kuva 5-31. Vesien johtaminen kaivospiiri sisällä.

Arvioitavissa hankevaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 joudutaan tekemään muutoksia nykyisiin vesienjohtamisreitteihin, koska vesiä puretaan jatkossa purkuputkeen kipsisakka-altaiden luoteispuolelle suunnitellusta Viitasuon altaasta. Purkuputkea joudutaan siirtämään kaivospiirin sisällä, jotta hankkeessa suunnitellut uudet toiminnot on mahdollista toteuttaa. Kaivostoiminnan laajentamisen seurauksena kasvaa kaivosalueen pinta-ala ja sitä mukaa myös alueella muodostuvien valumavesien määrä. Uudet tuotanto- ja läjitysalueet sekä uuden avolouhoksen kuivanapito kasvattavat teollisuusalueen sisäisen kierron vesimäärää. Vesimäärää pyritään minimoimaan siten, että käytöstä poistetut sekundääri-liuotusalueet ja loppuun täytetyt sivukivialueet sekä kipsisakka-altaat suljetaan mahdollisimman pian, minkä lisäksi kontaminoituneita maa-alueita (Kortelammen ja Haukilammen-Kärsälammen alueet) puhdistetaan, jolloin niiltä ei enää tarvitse johtaa vesiä käsittelyyn.

Terrafamen kokonaisvesitaseseen vaikuttavat merkittävästi sääolosuhteet, alueiden pinta-alat ja alueelle muodostuvien sade- ja valumavesien laatu sekä muutokset prosessissa. Terrafame on arvioinut kaivospiirin alueella tulevaisuudessa muodostuvien ja alueelta poistettavien vesien määrää mm. avoimina olevien tuotantoalueiden (primääri- ja sekundääri-liuotusalueet, vesialtaat), läjitysalueiden (sivukivialueet, kipsisakka-altaat), muutoin kontaminoituneiden alueiden (varikko- ja varastoalueet) ja pintarakenteella peitettyjen läjitysalueiden pinta-alojen sekä louhoksiin kertyvän pohjavesimäärän avulla (Kuva 5-32). Arvioinnissa on huomioitu sademäärän vaihtelua siten, että sateisena vuonna sademäärä on jokaisena vuonna 1000 mm/a, keskimääräisenä vuonna jokaisena

vuonna 700 mm/a ja kuivana vuonna jokaisena vuonna 500 mm/a. Ilmastonmuutoksen vaikutukset on huomioitu sademäärissä vuodesta 2031 eteenpäin. Valunnan osuudeksi on oletettu puolet sademäärästä. Purkuvesimäärissä on huomioitu myös kaivosalueella olevien puhtaiden vesien varastoaltaisiin (Kuljun, Kuusilammen ja Latosuon altaat) kertyvä luontainen valunta.



Kuva 5-32. Arvio kaivosalueen purkuvesimäärästä vuoteen 2080 asti (VE2). Vesimäärissä on huomioitu sekä käsitellyt että puhtaiden vesien varastoaltaisiin kertyvä luontainen valunta.

Purkuputki Nuasjärveen tulee olemaan edelleen veden pääasiallinen purkureitti, mutta vesiä tullaan purkamaan lähivesistöihin myös niin sanottuja vanhoja reittejä pitkin. Vuoksen vesistöreitille juoksutetaan vesiä Korttelammen purkupisteeltä. Oulujoen vesistöreitin suuntaan juoksutetaan vesiä Latosuon purkupisteeltä. Viitasuon uudelta varastoaltaalta vesiä johdetaan putkella Latosuon purkuputken pumppaamolle.

Vanhoille reiteille johdettava sulfaattikuormitus ei tämän hankkeen myötä kasva nykyisen ympäristöluvan mukaisesta kuormituksesta (1 300 t/a). Purkuvesiä tullaan johtamaan vanhoille reiteille siten, että purkuvesien ympäristöluvan mukaisesta sulfaattikuormituksesta noin 60 % johdettaisiin Oulujoen reitille ja 40 % Vuoksen suuntaan. Nykyisen purkuputken kapasiteetti on noin 870 m³/h ja noin 7,6 Mm³/a. Purkuputken kapasiteettia on tarkoitus nostaa tehokkaammilla pumpuilla siten, että vuosittainen purkuputkella Nuasjärveen johdettava vesimäärä voisi olla noin 10 Mm³. Purkuputken vesiä on tarkoitus johtaa edellisvuoden sadannan perusteella: sadannaltaan normaalin (700 – 1 000 mm/a) vuoden jälkeen purkuputken johdettaisiin vesiä nykyisen ympäristöluvan mukaisen sulfaattikuormituksen mukaisesti eli purkuputken johdettavien vesien sulfaattikuormitus olisi enintään 15 000 t/a. Runsassateisen (yli 1 000 mm/a) vuoden jälkeen purkuputken johdettaisiin vesiä siten, että sulfaattikuormitus olisi enintään 20 000 t/a. Terrafame on esittänyt kyseisen menettelytavan (purkuvesien juoksutusmäärien sitomisen edellisvuoden sadantaan) elokuussa 2017 vireille laittamassaan koko toiminnan ympäristö- ja vesitalouslupahakemuksessa (PSAVI/4347/2020).

Mäkijärven allas

Mäkijärven ja Viitasuon altaat ovat alun perin olleet uuden vesivarastoaltaan vaihtoehtoisia sijainteja. YVA-menettelyn aikana vesivarastoallas päätettiin toteuttaa Viitasuolle ja Mäkijärven altaan suunnittelu keskeytettiin toistaiseksi. Viitasuon altaan suunnitelmia on käsitelty tarkemmin edellä luvussa 4.3.2. Kaivostoiminnan jatkaminen pitkälle tulevaisuuteen voi kuitenkin aiheuttaa tarpeen Mäkijärven altaan toteuttamiseksi Viitasuon altaan rinnalla ja tästä syystä vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 on tarkasteltu Mäkijärven muuttamista altaaksi patoamalla.

Alustavien suunnitelmien mukaisesti Mäkijärven allas muodostettaisiin patoamalla nykyinen Mäkijärvi neljällä padolla. Altaalle tehty aluevaraus on noin 52 hehtaaria. Altaan tilavuus olisi noin 1,5 Mm³. Patojen kohdalla olisi tarve suorittaa maankaivua, mutta varsinaista allasta ei ole tarkoitus syventää kaivamalla.

Mikäli Mäkijärven allas toteutetaan, siihen johdetaan puhdistettuja vesiä keskuspuhdistamolta vastaavalla tavalla kuin Viitasuon altaaseen. Altaasta vedet purettaisiin pumppaamalla Kortelammelle ja edelleen Vuoksen purkusuuntaan nykyisiä purkureittejä pitkin.

5.6.5 Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt

Malmitie (maantie 8714) on yleisessä käytössä oleva tie, joka kulkee nykyisen kaivospiirin halki. Kolmisopen rakentamisvaiheen aikana liikennöintimäärät Kajaanista ja Sotkamosta kaivosalueelle voivat kasvaa hieman, mutta ovat verrattavissa muihin kaivosalueella tapahtuviin rakennusurakoihin.

Eryteisesti rakennusvaiheessa Malmintien ylitse kulkee liikennettä useissa kohdissa. Malmintien pohjoispuolelle tullaan vaihtoehdon VE0+ mukaisesti lähivuosina rakentamaan uusi sekundääriliuotusalue (lohkot 5–8) ja siinä yhteydessä rakennetaan turvallisuuden parantamiseksi kiviautoilla liikennöitävä yhteys nykyisen Malmintien yli. Samaa ylityskohtaa voidaan hyödyntää Kolmisopen alueen rakentamisessa sekä tuotannon aikana. Mikäli malmin kuljetus Kolmisopen avolouhoksesta toteutetaan kiviautoilla (ajoreitti Kolmisopen avolouhokselta Kuusilammen esimurskaimelle), liikennöinti tapahtuu Malmintien yli. Tieyhteyttä tarvitaan ajoittain vain huoltoliikenteelle sekä siirtymisiin Kuusilammen ja Kolmisopen välillä, mutta rakentamisurakoiden yhteydessä sen kautta voidaan kuljettaa merkittäviä määriä kivi- ja maa-aineksia.

Liikenneturvallisuuden osalta tulee huomioida myös tien molemmin puolin sijaitsevat liuosaltaat sekä sekundääriliuotusalueet, jotka molemmat osaltaan aiheuttavat vesihöyryä ja näin teiden liukautta. Alustavan suunnitelman mukaan liikennejärjestelyjen rakentaminen toteutetaan 10/2021–9/2022 välisenä aikana.

Kaivoksen liikenteelle rakennetaan silta Malmintien ylitse

Malmintien yli rakennetaan silta raskaalle liikenteelle sekä erikoiskuljetuksia varten erillinen ramppi Malmintien pohjoispuolelle. Kuusilammen kaivoksesta muodostuu näin ajoyhteys sekundääriliuotusalueen laajennukselle. Silta rakennetaan nykyisen Malmirannantien risteyksen läheisyyteen liittymästä koilliseen. Raakavesilinjaa ei siirretä. Kolmisopentielle rakennetaan liittymä myös suoraan Malmitieltä Viteikontien risteyksestä koilliseen. Risteysalueen läheisyyteen rakennetaan lisäksi vaaka odotustiloineen ja P-alueineen. Alustava suunnitelma liikennejärjestelyistä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-33). Valokuvassa (Kuva 5-34) on esimerkki ylikulkusillasta, joka on rakennettu Ruotsissa Boliden Aitikin kaivoksella. Vastaavan tyyppistä ratkaisua sovelletaan Malmintien ylittämiseen.



Kuva 5-33. Alustava suunnitelma liikennejärjestelyistä Malmitieen kohdalla. (suunnitelmat Destia Oy Infra-suunnittelu).



Kuva 5-34. Ylikulkusilta Boliden Aitikin kaivoksella Ruotsissa.

Uusien hihnakuuljettimien tieylitykset

Malmitieen yli suunnitellaan toteutettavaksi kaksi malmin hihnakuuljetinten ylitystä, joista toinen liittyy Kolmisopelta louhitun malmin siirtoon ja toinen malmin siirtoon primääri- ja sekundäärikasojen välillä. Kuuljettimien sijainti ja teiden ylitykset on esitetty kuvassa: Kuva 5-3.

Kolmisopen alueelle on suunniteltu esimurskain, jolta malmi siirretään hihnakuuljetinta pitkin nykyiselle malmin välivarastolle. Esimurskaimen sijoittamiselle sekä siitä lähtevälle hihnakuuljettimelle on kaksi eri vaihtoehtoa. Malmin esimurskaus ja kuljetusvaihtoehdot on kuvattu tarkemmin kap-

paleessa 5.6.2. Vaihtoehdossa, jossa esimurskain sijoittuu Palosuolle, hihnakuiljettimen reitti kulkee edellä kuvattujen risteysvaihtoehtojen yli ja tienylityksiä on Rasvamäen kohdalla sekä kaivosvarikon risteysalueella. Vaihtoehdossa, jossa esimurskain sijoittuu Latomäkeen, hihnakuiljettimen reitti kulkee uuden rakennettavan sekundääriliuotusalueen itäreunalla, josta se kääntyy kohti etelää Rasvamäen alueella ja ylittää Malmittien nykyisen sekundäärialueen vieressä sijaitsevan risteysalueen lähellä.

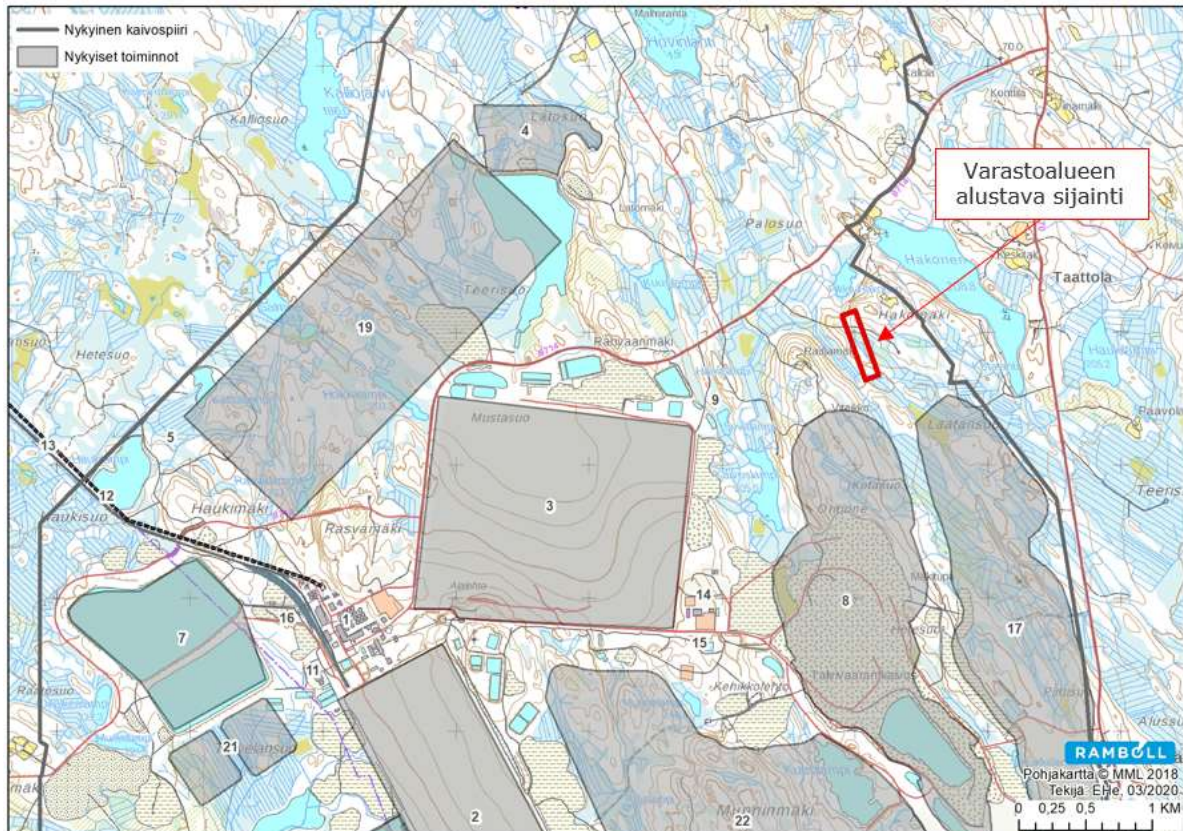
Toinen hihnakuiljettimista liittyy malmin siirtoon primääriliuotusalueelta uudelle rakennettavalle sekundääriliuotusalueelle (lohkot 5–8), joka tulee sijoittumaan Malmittien pohjoispuolelle. Hihnakuiljetinta ei ole vielä rakennettu ja se ei sisälly tähän YVA-menettelyyn. Hihnakuiljetimen käyttö on huomioitu arvioitaessa tämän hankkeen liikennevaikutuksia. Hihnakuiljetin ylittää Malmittien Rasvamäen kohdalla rautatien ylityksen ja sekundääriliuotusalueen risteuksen välillä.

5.6.6 Käytettävät kemikaalit, polttoaineet ja räjähdysaineet sekä niiden varastointi

Hankkeen mukaisessa toiminnassa käytettäviä kemikaaleja ovat louhinnassa käytettävät räjäytysaineet, työkoneiden polttoaineet sekä liuotusalueilla käytettävä PLS-liuos ja vesienkäsittelyssä kalkkimaito. Kyseiset kemikaalit ovat Terrafamalla käytössä jo nykyisin, eikä Kolmisopen hyödyntämisen myötä nykyisin käytössä olevien kemikaalien lisäksi uusien kemikaalien käytölle ole tarvetta.

Kolmisopen alueelle on alustavan suunnitelman mukaan tulossa varikkoalue, jolla on mahdollista varastoida Kolmisopen alueella käytettävää dieseliä, kaasuöljyä ja kevyttä polttoöljyä. Alustavan suunnitelman mukaan varikkoalueen yhteyteen sijoitetaan polttoaineen jakeluasema, joka olisi varastointitilavuudeltaan vastaava kuin nykyinen Kuusilammen varikkoalueen jakeluasema. Kolmisopen varikkoalueen alustava aluevaraus on esitetty kuvissa: Kuva 5-2 ja Kuva 5-3.

Kolmisopen alueelle ei ole suunnitteilla erillistä räjähdysaineen varastointipaikkaa. Lähtökohtana on, että räjähdysaineiden varastointi on keskitettynä uudelle räjähdysaineen varastointipaikalle, joka on esitetty vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa. Uuden räjähdysaineiden varastoalueen sijoittumista on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 5-35). Uudelta varastoalueelta voidaan palvella koko kaivospiirin sisällä tehtävää panostustyötä ja toimittaa räjähdysaineita myös kaivospiirin ulkopuolelle kuten nykyiseltä sijaintipaikalta Kuusilammen avolouhoksen länsipuolelta. Tarkka sijoituskohde suunnitellaan Tukesin ja pelastusohjeiden mukaisesti mm. turvetaisyyksiä ja muita suojauksia noudattaen. Uudelle toimipaikalle rakennetaan vähintään samantasoiset ympäristönsuojelurakenteet (hulevesien järjestelmät, öljyn- ja hiekanerotimet ym.) kuin nykyisessä toimipaikassa on. Muutos vaatii myös päivityksen Tukesin lupatilanteeseen ja se tullaan huomioimaan suunnitelmien varmistuttua.



Kuva 5-35. Alustava arvio uuden varastoalueen, jossa on tarkoitus varastoida räjähteiden valmistuksessa käytettäviä kemikaaleja, sijoittumisesta.

5.6.7 Muu tarvittava infra

Edellä esitetylle varikkoalueelle sijoittuu myös henkilöstön sosiaali- ja huoltotiloja sekä huoltohalli ja parkkitila kalustolle. Varikkoalueelle tulevien tilojen lämmittämiseksi alueelle tullaan todennäköisesti rakentamaan uusi lämpölaite. Alueen saniteettijätevesienkäsittely on suunniteltu toteutettavan vastaavalla tavalla kuin nykyisellä kaivosvarikolla (erillinen puhdistamo korjaamon, toimistojen, sosiaalityötilojen ja ruokalan jätevesille). Nykyinen varikkoalue Kuusilammen avolouhoksen yhteydessä säilyy edelleen käytössä.

Kolmisopen varikkoalueelle talousvesi tullaan ottamaan nykyisestä talousvesilinjasta, joka kulkee purkuputken kanssa samassa kaivannossa. Kaivosalueella on myös oma porakaivo, jota voidaan tarvittaessa hyödyntää talousvetenä. Talousveden käyttömäärä Kolmisopen hyödyntämisen ja kaivospiirin laajenemisen myötä ei lisäänty.

Sähkölinjan muutos ja sähköjakelu Kolmisopen alueella

Kolmisopen alueelle tarvitaan sähköverkkoa mm. varikkoaluetta sekä eri pumppaustoimintoja varten (esim. avolouhoksen kuivanapito sekä sivukivialueen pumppaamot). Todennäköisesti Kolmisopen alueelle tarvitaan uusi päämuuntaja.

Suunnitellun Kolmisopen avolouhoksen yli kulkee tällä hetkellä 20 kV voimajohtolinja, joka joudutaan siirtämään esiintymän hyödyntämisen seurauksena. Voimajohdon uuden reitin on suunniteltu kulkevan Malmittien vieressä ja kiertävän sivukivialue KS1. Uusi sähkölinjan reitti on sama vaihtoehdossa VE1 ja VE2 (Kuva 5-2 ja Kuva 5-3).

5.7 Uudet kaivannaisjätealueet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot

5.7.1 Uudet sivukiven varastoalueet

Kolmisopen esiintymässä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti – samoin kuin Kuusilammen esiintymässä. Kolmisopen esiintymän länsipuolella malmin välitörmässä kontaktissa oleva sivukivi on pääasiassa mustaliusketta ja itäpuolella mustaliusketta, kiilleliusketta tai kvartsiittia. Mustaliuskemalmin ja -sivukiven rajat ovat taloudellisesti määritelty ja perustuvat nikkeli- sekä sinkkipitoisuuteen. Kiilleliuske- ja kvartsiittikontaktissa raja voi olla myös silmämääräisesti nähtävissä.

Mustaliuske ja metakarbonaattisivukivi sekä osa kiilleliuskeesta ja kvartsiitista on määritetty mahdollisesti happamia suotovesiä muodostaviksi. Ei-happoa muodostavaksi sivukiveksi luokitellaan osa kiilleliuskeesta sekä kvartsiitista ja nämä pyritään käyttämään hyödyksi kaivospiirin sisällä tapahtuvassa rakentamisessa. Mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavat sivukivet sijoitetaan kalvopohjaisille alueille, joista suotovedet kerätään talteen.

Sivukivialueet vaihtoehdossa VE1

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä syntyvä happamia suotovesiä mahdollisesti muodostava sivukivi läjitetään Kolmisopen avolouhoksen itäpuolelle sivukivialueelle KS1. Happoa muodostamatonta sivukiveä pyritään hyödyntämään kaivospiirin alueella tapahtuvassa rakentamisessa sekä teiden kunnossapidossa. Lisäksi sivukiveä voidaan käyttää hyödyksi sekundäärioliutuslohkojen 5-8 rakentamisessa.

Sivukivialueen KS1 suunniteltu tilavuus rakennettuna korkeuteen +315 m merenpinnasta on 230 miljoonaa tonnia ja se on pinta-alaltaan 230 ha. Uusi sivukivialueen sijoittuminen kaivosalueella on esitetty kuvassa: Kuva 5-2. Sivukiven läjitysalueen pohjarakenteen suunnittelussa käytetään samoja mitoitusperiaatteita ja rakenneratkaisuja kuin KL1 sivukivialueen ympäristölupahakemuksessa on esitetty.

Sivukivialueet vaihtoehdossa VE2

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä syntyvä mahdollisesti happamia suotovesiä muodostava sivukivi läjitetään Kolmisopen avolouhoksen itäpuolelle KS1-sivukivialueelle sekä länsipuolelle KS2-sivukivialueelle. Jälkimmäisen alueen hyödyntäminen edellyttää kaivospiirin laajentamista. Happoa muodostamatonta sivukiveä pyritään hyödyntämään kaivospiirin alueella tapahtuvassa rakentamisessa sekä teiden kunnossapidossa. Lisäksi sivukiveä voidaan käyttää hyödyksi uusien sekundäärikenttien 9–20 rakentamisessa.

KS2 alueen tilavuus rakennettuna korkeuteen +330 m merenpinnasta on 600 miljoonaa tonnia ja pinta-ala 390 ha. Vaihtoehdon VE2 mukaiset uudet sivukiven läjitysalueet on esitetty kuvassa: Kuva 5-3. Sivukivialueen KS1 tavoin, sivukivialueen KS2 pohjarakenteen suunnittelussa käytetään samoja mitoitusperiaatteita ja ratkaisuja kuin KL1 sivukivialueen ympäristölupahakemuksessa on esitetty.

Sivukiven läjitykselle vuoden 2065 jälkeen ei ole vielä aluevarausta, koska maankäyttösuunnitelmiin vaikuttaa merkittävästi Kuusilammen ja Kolmisopen väliseltä alueelta malminetsinnästä saatavat tulokset.

5.7.2 Kuusilammen avolouhoksen hyödyntäminen sivukiven takaisintäyttöön

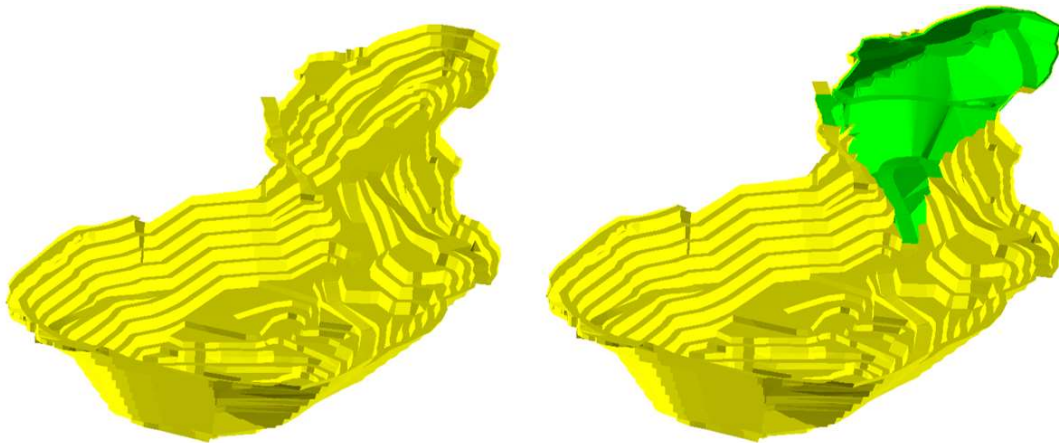
Sivukiven takaisintäyttöä Kuusilammen avolouhokseen (Kuva 5-36) toteutettaisiin kaikissa vaihtoehdoissa (VE0+, VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b).

Kuusilammen esiintymän malmi kapenee ja ehtyy louhoksen eteläosaan mentäessä. Suunnitellun avolouhoksen eteläosan avolouhintakelpoiset malmit on louhittu arvioilta vuonna 2023 ja sen jälkeen se on suunniteltu täytettävän sivukivellä louhoksen eteläosan stabiliteetin parantamiseksi

sekä ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Sivukiven takaisintäyttö aloitetaan avolouhoksen tasolta +90 (N60) ja täyttöä tehdään portaittain 15 metrin välein tasolle +275 (N60) asti, joka on täytön ylin taso. Tason +225 (N60) yläpuolinen täyttö luiskataan 1:3 kaltevuuteen ja alapuolinen täyttö 1:2 kaltevuuteen. Täyttö rajautuu avolouhoksen sisäpuolelle. Hyödyntämällä louhoksen eteläosa sivukiven läjitysalueena vähennetään tarvetta muille sivukiven läjitysalueille. Alueelle voidaan läjittää noin 50 miljoonaa tonnia sivukiveä.

Sivukivellä täytettävälle alueelle satava vesi ja sulamisvedet valuvat louheen läpi avolouhoksen tasolle +90 (N60), jossa ne kerätään altaaseen ja pumpataan sieltä DP0-altaaseen samoin kuin muutkin avolouhoksen kuivanapitovedet.

Kaivoksen sulkemisvaiheessa tason +195 (N60) yläpuolinen alue suljetaan peittorakenteella. Peitettävä ja maisemoitava pinta-ala on noin 10 % Kuusilammen avolouhoksen kokonaispinta-alasta. Pitkän ajan kuluessa avolouhoksen veden pinnan arvioidaan täyttyvän tasolle +207 (N60), minkä takia tason +195 (N60) alapuolista täyttöä ei maisemoida. Pintavedet peitetyn alueen päältä kerätään ojiin ja johdetaan laadun mukaan joko selkeytysaltaan kautta ympäristöön tai avolouhokseen. Takaisintäytön alueelta kerättävän veden määrä on noin 5 – 10 % Kuusilammen avolouhokseen tulevista valuma- ja pohjavesistä.



Kuva 5-36. Avolouhoksen eteläosan takaisintäyttö (vasemmalla louhittu avolouhos ja oikealla sivukivellä täytetty eteläosa).

5.7.3 Uudet kipsisakan varastoalueet

Kolmisopen hyödyntämisen myötä tarvitaan kipsisakan varastointia varten uusia alueita. Hanketta koskevien uusien kipsisakka-aldaiden suunnittelun lähtökohtana on, että nykyisten kipsisakka-aldaiden 1 ja 2 lisäksi uudet kipsisakka-altaat 3 - 5 on rakennettu ja voidaan hyödyntää tuotannossa.

Uusien altain käyttöönottotarpeeseen vaikuttaa nykyisten kipsisakka-aldaiden korotusmahdollisuus sekä käynnissä oleva tutkimus kipsisakan suodattamisesta ja sen saattamisesta kiinteämpään muotoon. Yhtiön tavoite on hyödyntää alueelle jo rakennettu kipsisakka-allaskapasiteetti mahdollisimman tehokkaasti ennen uusien kipsisakka-aldaiden rakentamista. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi kiintoainepitoisuuden nostolla.

Kipsisakka-aldain tarpeeseen vaikuttaa myös Pohjois-Suomen aluehallintoviranomaisen käsiteltävänä oleva Terrafamen lupahakemus sijoittaa jatkossa keskuspuhdistamolla muodostuvat sakat sekä loppuneutraloinnin sakat samaan loppusijoituspaikkaan eli kipsisakka-altaalle erillisten loppusijoituspaikkojen sijaan.

Kipsisakka-altaat vaihtoehdossa VE1

Kolmisopen hyödyntämisen seurauksena kaivosalueelle tarvitaan yksi uusi kipsisakka-allas (kipsisakka-allas 6). Allas rakennetaan nykyiselle kaivospiirin alueelle ja alustavan suunnitelman mukaan se sijoittuu nykyisten kipsisakka-altaiden eteläpuolelle. Uuden kipsisakka-altaan 6 sijoittuminen koko kaivosalueelle on esitetty edellä kuvassa: Kuva 5-2.

Kipsisakka-altaat vaihtoehdossa VE2

Kolmisopen laajemman hyödyntämisen seurauksena tarvitaan VE1 mukaisen kipsisakka-altaan 6 lisäksi uusia kipsisakka-aitaita 5 kappaletta. Altaat on tarkoitus sijoittaa kaivospiirin laajennusalueelle nykyisten kipsisakka-altaiden länsipuolelle. Alustaviin suunnitelmiin on tehty kipsisakka-aitaita varten aluevaraus (altaiden tilavarauksena yht. 250 ha) Kupulinsuon ja Lumisuon alueille. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet kipsisakka-aitaitalle varatut alueet on esitetty kuvassa: Kuva 5-3.

5.7.4 Uudet sekundääriliuotusalueet

Sekundääriliuotusalueista tulee loppuun liuotetun malmin loppusijoitusalueita, kun tuotanto niillä on päättynyt.

Vaihtoehdossa VE1 ei tarvita uusia sekundääriliuotusalueita, vaan nykyiset liuotuslohkot 1 – 4 ja suunnitteilla olevat liuotuslohkot 5 – 8 riittävät Kolmisopesta louhittavan malmin liuottamiseen.

Vaihtoehdon VE2 mukaisten toimintojen toteuttamiseen tarvitaan suunnitteilla olevien lohkojen 5 – 8 lisäksi kolme uutta sekundääriliuotusaluetta (lohkot 9 – 12, 13 – 16 ja 17 – 20), jotka on tarkoitus sijoittaa kaivospiirin laajennusalueelle. Vaihtoehdossa VE2 uusille sekundääriliuotusalueille varatut alueet on esitetty edellä kuvassa: Kuva 5-3.

5.7.5 Kolmisoppijärven ruoppausmassojen sijoittaminen

Patojen rakentaminen Kolmisoppijärveen ja avolouhinta kuivatettavalla järviolueella edellyttävät järven pohjalla olevien massojen imu- ja kaivuuruoppaamista. Kolmisoppijärveen on tehty pohjatutkimuksia, jotka osoittavat, että ruopattavia massoja on syvimmällään 15 metriä. Ruopattavien massojen määrä on laskettu perustuen järvelle tehtyihin kaikuluotauksiin sekä kairauksiin. Patojen rakentamisvaiheessa järvi ruopataan ainoastaan patojen rakentamiskohdalta ja padon etelä/länsipuolelle jäävät massa voidaan ruopata myöhemmässä vaiheessa avolouhoksen laajentuessa. Ruoppausmassat on suunniteltu sijoitettavan avolouhoksen länsipuolelle tulevalle läjitysalueelle. Läjitysalueet sijaitsevat samalla alueella molemmissa YVA-vaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) ja ne on esitetty kuvissa: Kuva 5-2 (VE1) ja Kuva 5-3 (VE2).

Ruoppausmassojen määrät vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a (arviot)

Ruoppausmassat koko toiminnan elinkaaren aikana. Ranta-alueilta mahdollisesti tulevat massat eivät ole mukana laskennassa.

- Lieju 2 450 000 m³
- Savi 2 350 000 m³
- Yhteensä 4 800 000 m³

Ruoppausmassojen määrät vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b (arviot)

Ruoppausmassat koko toiminnan elinkaaren aikana. Ranta-alueilta mahdollisesti tulevat massat eivät ole mukana laskennassa.

- Lieju 4 100 000 m³
- Savi 3 400 000 m³
- Yhteensä 7 500 000 m³

5.7.6 Uudet maanpoistomaiden varastoalueet

Sivukivialueiden, sekundääriliuotusalueiden ja primääriliuotusalueiden rakentaminen sekä Kolmisopen avolouhoksen avaaminen edellyttävät massanvaihtoja ja pintamaiden poistoja eri puolilla kaivospiiriä. Maanpoistomaat pyritään läjittämään tuotantoalueiden läheisyyteen, jotta niitä voidaan hyödyntää maisemointivaiheessa. Maanpoistossa kontaminoituneille ja puhtaille maille varataan erilliset varastointialueet. Poistettavat massamäärät arvioidaan pohjatutkimusten perusteella, joita tullaan toteuttamaan ennen rakentamista. Maanpoistomaiden läjitysalueet on esitetty kuvissa: Kuva 5-2 (VE1) ja Kuva 5-3 (VE2).

5.8 Sulkeminen

Terrafamen nykyisen toiminnan päättymisen osalta on laadittu sulkemissuunnitelma (viimeisin päivitys 2018). YVA-menettelyn aikana sulkemissuunnitelma on päivitetty siten, että se kattaa myös Kolmisopen hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen (Ramboll 2021b). Sulkemissuunnitelmassa kuvataan sulkemisen pääperiaatteet ja aikajänteet olemassa tai rakenteilla olevan kaivostoiminnan mukaisesti, vesi- ja ympäristöluvut huomioiden. Sulkemissuunnitelmassa esitetään jokaiselle kohteelle erilliset toimenpidesuunnitelmat, joissa otetaan huomioon yleisen turvallisuuden, ympäristön tilan ja maankäytön näkökohdat. Joidenkin toimintojen osalta jälkihoito- ja sulkemistoimenpiteistä on määritetty kaivos- ja ympäristönsuojelulainsäädännössä sekä osaan sovelletaan parhaan käytökelpoisen tekniikan tai hyvän käytännön mukaisia periaatteita.

Seuraavaksi on esitetty teollisuusalueen sulkemisen pääperiaatteet. Tarkemmin sulkeminen on esitetty liitteessä 4 esitettyssä päivitettyssä sulkemissuunnitelmassa. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-4) on esitetty sulkemistoimenpiteiden alustava aikataulu. Sulkeminen on jatkuvaa toimintaa ja jätealueita suljetaan vaiheittain niiden täytyttyä. Sivukivialueen KL2 sekä kipsisakka-altaan 1 sulkemistoimenpiteet alkavat lähivuosina.

Taulukko 5-4. Sulkemistoimenpiteiden alustava aikataulu.

	2021-	2026-	2031-	2036-	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090
AVOLOUHOKSET									
Kuusilammen avolouhos									
Kolmisopen avolouhos									
SIVUKIVIALUEET									
KL 2	180 ha								
KL 1			370 ha						
KS 1			230 ha						
KS 2				120 ha		260 ha			
PRIMÄÄRILIUOTUSALUEET									
Primääri 1-4									250 ha
Primääri 5									70 ha
PILAANTUNEET MAA-ALUEET									
Primääri, altaat ja tuotantoalueet									
Sekundääri, allasalueet									
Vanhat vesienkäsittelyalueet									
SEKUNDÄÄRILIUOTUSALUEET									
SH 1-4			330 ha						
SH 5-8					400 ha				
SH 9-12							400 ha		
SH 13-16								400 ha	
SH 17-20									400 ha
KIPSISAKKA-ALTAAT									
Allas 1 / lohko 1-3	64 ha								
Allas 2 / lohko 4-6		44 ha							
Allas 3			45 ha						
Allas 4									
Allas 5									
Altaat 6-7					13 ha				
Altaat 8-9							36 ha		
Altaat 10-11								31 ha	
MUUT SULKEMISTOIMENPITEET									
Metallien talteenotto, tuotantotilat ja laitokset									
Keskuspuhdistamo *									

* sulkeminen noin vuonna 2100.

Kolmisopen avolouhos

Louhinnan päätyttyä avolouhoksen vedenpinnan annetaan nousta hallitusti. Sulkemisvaiheessa vedellä täyttymistä on mahdollista nopeuttaa ohjaamalla vesiä tulva-aikoina suunnitellun Hovinlahden padon ylivuotona Kolmisopen säännöstelypadosta avolouhokseen. Tällöin avolouhoksen täyttymisen arvioidaan kestävän noin 20 vuotta ja jos louhoksen annetaan täyttyä luonnollisesti valuma- ja pohjavesillä, täyttymisen arvioidaan kestävän 70-130 vuotta. Alustavien suunnitelmien mukaan Kolmisoppijärven padot lakkautetaan ja puretaan osittain tai madalletaan, jolloin vesipinta palautuu louhintaa edeltävään tasoon. Uudet sivukivialueet ja ruoppausmassojen läjitysalueet sijoittuvat nykyisen Kolmisoppijärven rajauksen ulkopuolelle, eikä vesipinta ulotu sulkemisen jälkeen läjitysalueiden tasolle. Avolouhos ja sen sortumavaarallinen alue aidataan. Aitaus voidaan purkaa myöhemmin, kun louhos on täyttynyt ja alue on todettu turvalliseksi.

Sivukivialueet

Sivukivialueen reunaluiskat ja lakiosat muotoillaan täytön edessä luiskien osalta kaltevuuteen 1:3 tai loivemmiksi ja lakiosa tasataan reunoja kohti viettäviksi. Luiskat ja lakiosa kiilataan täyttötoiminnan aikana pienlouheella tai murskeella, että alueille on mahdollista aloittaa pintarakenteiden rakentaminen täytön saavutettua lakikorkeutensa. Sivukivialueet suljetaan ympäristöluvan mukaisella pintarakenteella. Terrafamalla on käynnissä koekenttäselvityksiä vaihtoehtoisten pintarakenteiden toimivuudesta. Vaihtoehtoisissa pintarakenteissa on tarkoitus hyödyntää mahdollisimman paljon kaivoksen sivukiviä, ylijäämämaita ja lähialueelta saatavia maa-aineksia. Rakennema-

terialit ja paksuudet, hulevesien mitoitus ja ratkaisut vesien hallintaan sekä rakenteelliset yksityiskohdat, kuten läpiviennit ja laadunvalvontatoimenpiteet, tarkentuvat tehtyjen selvitysten perusteella sulkemisen yleissuunnitelmassa.

Primääriliuotusalueet

Primääriliuotusalueiden sulkemisen yhteydessä poistetaan pohjarakennekerrokset sekä mahdollisesti pilaantunut alapuolinen maaperä ja massat siirretään pilaantuneisuuden perusteella joko sekundääriliuotusalueille tai kipsisakka-altaille. Pilaantuneiden maiden lisäksi alueelta poistetaan kalvot, bentoniittimatot, suodatinkankaat, putket ja kaivot. Nämä murskataan ja loppusijoitetaan sekundääriliuotusalueelle tai kuljetetaan asianmukaisesti kierrätyslaitokseen tai loppusijoitukseen.

Sekundääriliuotusalueet

Sekundääriliuotusalueet suljetaan vaiheittain täyden saavutettua lakikorkeuden ja kun metallin liukeneminen malmista vähentyy merkittävästi. Suljettava alue tasataan, lakiosa muotoillaan luiskiin päin viettäväksi ja luiskat tasataan enintään 1:3 kaltevuuteen. Sisäisillä kallistuksilla ja salaojilla varmistetaan, että hulevesiä ei kerry pintarakenteen päälle. Luiskat porrastetaan kasvillisuuden ja luiskan pysymisen varmistamiseksi. Kasat peitetään ympäristöluvan vaatimukset täyttävällä pintarakenteella.

Muut toiminnot

Toiminnan sulkemisvaiheessa teollisuusalueen ja erityisesti jakeluasemien, kemikaali- ja polttonestesäiliöalueiden alueella maaperän pilaantuneisuus kartoitetaan ja jos pilaantuneisuutta havaitaan, laaditaan kunnostussuunnitelma riskinarvioineen. Kaivostoiminnan ja malmin liuotuksen päätyttyä tuotantolaitoksille ja tukitoiminnoille, kuten korjaamo- ja kunnossapitohalleille sekä huolto- ja sosiaalitoimiltoille, pyritään ensisijaisesti etsimään jatkokäyttäjää. Vaarallisten kemikaalien ja räjähdysaineiden käytön lopettamisessa, mahdollisessa purkamisessa ja purkujätteiden käsittelyssä noudatetaan viranomaisten ohjeita ja määräyksiä.

Puretut ja tarvittaessa kunnostetut teollisuus- ja varastoalueet peitetään puhtaalla maakerroksella. Tähän käytetään alueelle varastoitua pintamaata. Kerroksesta tehdään riittävän paksu perustusten peittämiseksi ja kasvillisuuden palautumiseksi. Alueelle istutetaan puita ja aloitetaan siten siirtymä metsätalouskäyttöön.

Sulkemisen jälkeiset hulevesien keräysrakenteet, mahdolliset imeytys- ja viivästysrakenteet, purku-uomat ja niiden eroosiosuojaus, purkusuunnat ja johtaminen suljetuilta tuotanto- ja jätealueilta ympäristöön suunnitellaan sulkemisen yleissuunnitteluvaiheessa. Sulkemisen jälkeen liuosaltaista osaa hyödynnetään suljettujen tuotantoalueiden suotovesien käsittelyssä.

5.9 Toiminnasta aiheutuvat päästöt ja jätteet

5.9.1 Päästöt vesistöihin

Rakentaminen

Rakentaminen ja rakentamisen aiheuttama kuormitus on samankaltaista molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2), mutta vaihtoehdossa VE2 rakennustyöt jakautuvat useammalle vuodelle ja rakennettavia tuotantoalueita on enemmän.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) rakentaminen tapahtuu pääosin mustaliuskealueiden ulkopuolella, jolloin rakentamisalueiden hule- ja kuivatusvedet voidaan todennäköisesti johtaa kiintoaineen laskeuttamisen jälkeen (laskeutusallas) purkuvesistöön. Mikäli rakentamista tapahtuu lähellä mustaliuskealueita, kuten sivukivialue KS1, varaudutaan rakentamisen aikaisia hule- ja kuivatusvesiä käsittelemään myös metallien osalta.

Rakentamisalueen hulevesissä voi maarakentamisaikana tyypillisesti esiintyä kohonneita pitoisuuksia mm. kiintoainetta, alumiinia, rautaa ja fosforia. Rakentamisen aikaisia päästöjä pyritään vähentämään erilaisin toimenpitein, kuten laskeuttamalla ja tarvittaessa kalkkisaostamalla työmaan

hulevesiä ennen purkua vesistöön, hillitsemällä työmaan pölypäästöjä esimerkiksi kastelun avulla sekä ajoittamalla töitä vähäsateisille ja tuulettomille jaksoille.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Kalliojärven säännöstelystä ja jokiuomien siirroista aiheutuu kuorimitusta alapuoliseen vesistöön ainakin jonkin aikaa toteutettujen muutosten jälkeen. Kalliojärvi on tarkoitus ottaa mukaan säännöstelyyn ja nostaa järven luontaista vesipintaa ja varastotilavuutta padon avulla.

Vesistöarakentamisen aikaisia vaikutuksia hillitään suojaverhojen käytöllä. Suojaverho on kellukkeilla varustettu erikoisrakenne, joka on kiinnitetty teräsköysillä penkereisiin ja ankkuroitu kettineillä järven pohjaan. Suojaverho on vahvaa lujitekangasta, joka toimii suodatinpinnan tapaan. Suojaverhot ehkäisevät tehokkaasti kiintoaineksen kulkeutumista, mutta veteen liuenneet aineet pääsevät verhojen läpi.

Kolmisopen pohjasta ruopataan suuri määrä sedimenttejä, patolinjauksesta riippuen noin 2,7-4 Mm³. Sedimentissä metallipitoisuudet ovat pääosin pieniä, mutta paikoitellen arseenia, useammin nikkeliä ja kadmiumia esiintyy yli kynnyksarvon (Vna 214/2007) olevia pitoisuuksia. Sinkkiä esiintyy hieman korkeampina pitoisuuksina, pääosin alemman ohjearvon (Vna 214/2007) ylittäviä pitoisuuksia. Sedimenttien kokonaispitoisuuksia on esitetty jäljempänä luvussa 5.9.4 (Taulukko 5-9). Sedimentissä havaittuja haitta-aineita voi rakennustöiden yhteydessä päätyä pintaveteen hienoainekseen sitoutuneena tai veteen liuenneena. Sedimentin häiriintyminen, esim. ruoppausten yhteydessä, voi kasvattaa sinkin tai nikkelin liukenemista sedimentistä veteen. Veteen liuenneina haitta-aineet voivat kulkeutua laajoille alueille. Padon valmistuttua ja jäljelle jääneen vesialueen pohjasedimentin tasaannuttua haitta-aineiden kulkeutuminen sedimenttiin kiinnittyneenä tai liukeneminen veteen ei ole enää yhtä merkittävää ja tilanne palautuu nykyisen kaltaiseksi.

Toiminta-aika

Terrafamen kaivospiiri sijaitsee vedenjakajalla, josta vedet valuvat luontaisesti etelään Vuoksen ja pohjoiseen Oulujoen vesistön suuntaan. Nykytilassa purkuvesien juoksutus painottuu purkuputken kautta Oulujoen vesistöön. Puhtaat vesijakeet on erotettu Terrafamen vesitaseesta ojituksin tai pumppauksin. Likaantuneet vedet käsitellään kaivosalueella ennen vesistöön johtamista. Likaantuneita vesiä ovat prosessivedet eli metallien talteenoton loppuneutraloinnin ylitevesi, louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai läjitetyn jätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhoksen kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilta muodostuvat kuivatusvedet, sulfaatti- ja metallipitoiset tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet. Likaantuneet vedet käsitellään pääosin keskuspuhdistamolla. Kenttäpuhdistamoja pidetään käyttövalmiudessa mahdollisten häiriötilanteiden varalta.

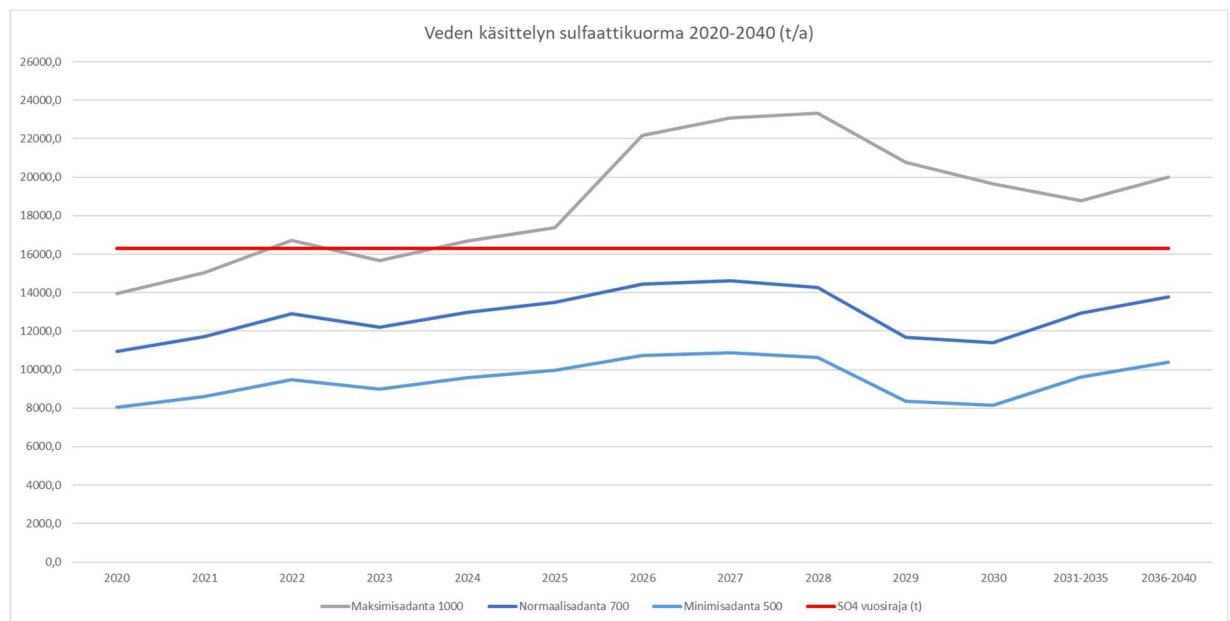
Vaihtoehdossa VE0+Viitasuon altaan ja sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) rakentamisen seurauksena Tuhkajoen valuma-alue pienenee, mikä pienentää Tuhkajokeen johdettavan veden virtaamaa noin 13 %, Tuhkajoen alaosan virtaamaa noin 10 % ja Jormasjoen virtaamaa noin 5 %. Vaihtoehdoissa VE1A, VE2A ja VE2B Kolmisopesta Tuhkajokeen johdettavan veden virtaama pienenee arviolta noin 13-18 %, Tuhkajoen alaosan virtaama noin 10-15 % ja Jormasjoen virtaama noin 5-7 %.

Vaihtoehdojen VE0+, VE1 tai VE2 mukaisten toimintojen toteuttamisen ei arvioida aiheuttavan muutoksia kaivosalueelta purettavien vesien pitoisuuksiin sulfaattia lukuun ottamatta. Kolmisopen hyödyntämisen myötä purkuveden sulfaattipitoisuuden arvioidaan kasvavan vuoden 2019 tasosta, joka oli noin 1 540 mg/l. Alueelta muodostuviin vesimääriin perustuen Terrafame on arvioinut teollisuusalueelta lähtevää sulfaattikuormitusta (Kuva 5-37, Kuva 5-38 ja Kuva 5-39). Jäljempänä esitetyissä sulfaattikuormituksen kuvaajissa, sulfaattikuorman vuosirajat on esitetty nykyisten ympäristöluparajojen mukaisesti (maksimi 16 300 t/a), yhtiöllä on kuitenkin aluehallintovirastossa käsitellyssä lupahakemus, jossa vuosittainen sulfaattikiintiö olisi riippuvainen edellisen vuoden sadannasta. Kaivosalueella on mahdollista varastoida eri vesialtaissa sateisena vuonna alueelle kertyvää vettä, mikäli vuoden juoksutuskiintiöt täyttyvät. Seuraavana vuonna purkuvettä olisi kuitenkin välttämätöntä juoksuttaa altaista pois.

Seuraavissa taulukoissa (Taulukko 5-5, Taulukko 5-6 ja Taulukko 5-7) on esitetty purkuveden keskimääräiset pitoisuudet sekä purkuvesistä pintavesiin kohdistuvat kuormitukset vaihtoehdoitain.

Taulukko 5-5. Purkuveden pitoisuus keskimäärin vuonna 2019 sekä purkuvedestä pintavesiin kohdistuva kuormitus vaihtoehdossa VE0.

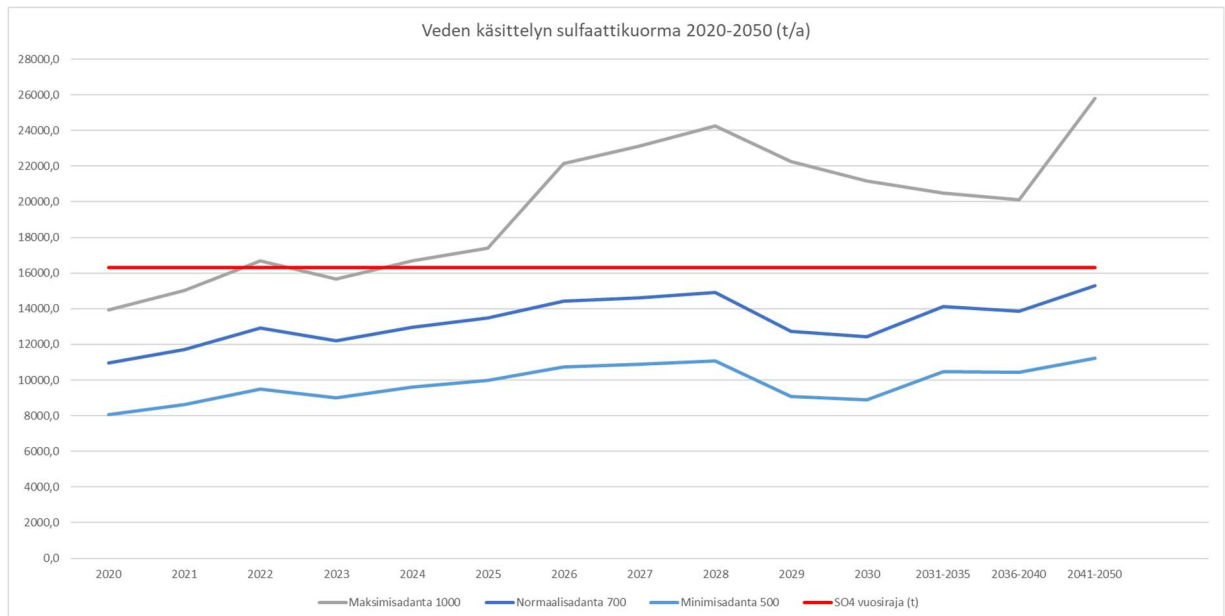
Aine	Purkuveden pitoisuus mg/l	Kuormitus VE0 t/a		
		Vanhaja reit-tejä Oulujoen suuntaan	Vanhaja reit-tejä Vuoksen suuntaan	Purkupu-tken kautta Nuasjärveen
Typpi	2,6	1,3	0,9	22
Fosfori	0,02	0,01	0,007	0,2
Alumiini	0,1	0,05	0,03	0,9
Arseeni	0,0005	0,0003	0,0002	0,004
Kalsium	380	192	128	3251
Kadmium	0,0005	0,0003	0,0002	0,004
Koboltti	0,002	0,001	0,0007	0,02
Kupari	0,002	0,001	0,0007	0,02
Rauta	0,3	0,2	0,1	2,6
Magnesium	60	30	20	513
Mangaani	1,2	0,6	0,4	10
Natrium	160	81	54	1369
Nikkeli	0,04	0,02	0,01	0,3
Uraani	0,002	0,001	0,0007	0,02
Sinkki	0,08	0,04	0,03	0,7
Elohopea	0,0001	0,00005	0,00003	0,0009



Kuva 5-37. Sulfaattikuormituksen kehittyminen maksimi-, normaali- tai minimisadannalla vaihtoehdossa VE0+ vuosina 2020 – 2040.

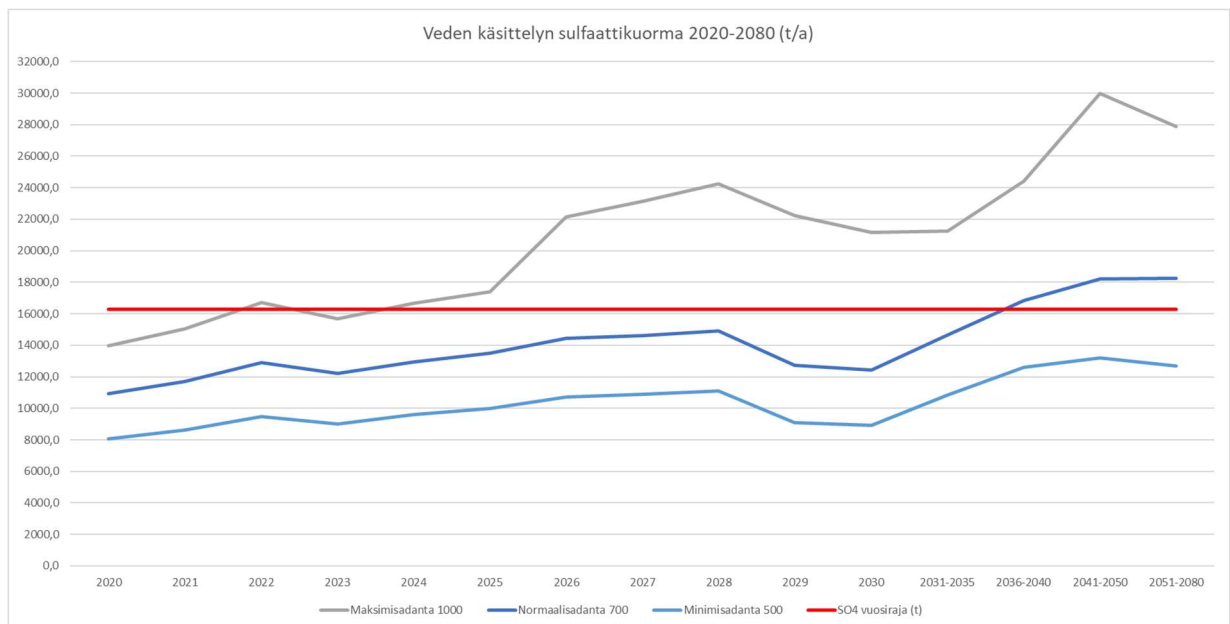
Taulukko 5-6. Purkuveden pitoisuus keskimäärin sekä purkuvedestä pintavesiin kohdistuva kuormitus vaihtoehdossa VE1.

Aine	Purkuveden pitoisuus mg/l	Kuormitus VE1 t/a		
		Vanhaja reit-tejä Oulujoen suuntaan	Vanhaja reit-tejä Vuoksen suuntaan	Purkupun-ken kautta Nuasjärveen
Typpi	2,6	1,1	0,8	24
Fosfori	0,02	0,009	0,006	0,2
Alumiini	0,1	0,04	0,03	0,9
Arseeni	0,0005	0,0002	0,0001	0,005
Kalsium	380	165	110	3438
Kadmium	0,0005	0,0002	0,0001	0,005
Koboltti	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Kupari	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Rauta	0,3	0,1	0,09	2,7
Magnesium	60	26	17	543
Mangaani	1,2	0,5	0,3	11
Natrium	160	69	46	1448
Nikkeli	0,04	0,02	0,01	0,4
Uraani	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Sinkki	0,08	0,03	0,02	0,7
Elohopea	0,0001	0,00004	0,00003	0,001

**Kuva 5-38. Sulfaattikuormituksen kehittyminen maksimi-, normaali- tai minimisadannalla vaihtoehdossa VE1 vuosina 2020 – 2050.**

Taulukko 5-7. Purkuveden pitoisuus keskimäärin sekä purkuvedestä pintavesiin kohdistuva kuormitus vaihtoehdossa VE2.

Aine	Purkuveden pitoisuus mg/l	Kuormitus VE2 t/a		
		Vanhaja reit-tejä Oulujoen suuntaan	Vanhaja reit-tejä Vuoksen suuntaan	Purkupun- kulta Nuasjärveen
Typpi	2,6	1,1	0,8	28
Fosfori	0,02	0,009	0,006	0,2
Alumiini	0,1	0,04	0,03	1,1
Arseeni	0,0005	0,0002	0,0001	0,005
Kalsium	380	165	110	4080
Kadmium	0,0005	0,0002	0,0001	0,005
Koboltti	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Kupari	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Rauta	0,3	0,1	0,09	3,2
Magnesium	60	26	17	644
Mangaani	1,2	0,5	0,3	13
Natrium	160	69	46	1718
Nikkeli	0,04	0,02	0,01	0,4
Uraani	0,002	0,0009	0,0006	0,02
Sinkki	0,08	0,03	0,02	0,9
Elohopea	0,0001	0,00004	0,00003	0,001

**Kuva 5-39. Sulfaattikuormituksen kehittyminen maksimi-, normaali- tai minimisadannalla vaihtoehdossa VE2 vuosina 2020 – 2080.****Toiminnan päättymisen jälkeen**

Toiminnan päättyessä vesipäästöt vähentyvät sitä mukaa kun kaivostoimintaa suljetaan ja jäte-alueita maisemoidaan. Terrafamen toiminta ei päätty louhinnan päättyessä, vaan tämän jälkeen primääri-liuotusta ja sekundaäri-liuotusta jatketaan niin kauan kuin alueille kasatusta malmista liu- kenee taloudellisesti hyödynnettävä määrä metalleja.

Louhinnan päätyttyä avolouhosten annetaan täyttyä vedellä, eikä avolouhosten kuivatusvesiä näin ollen enää synny. Kuusilammen avolouhoksen vedellä täyttymisen on arvioitu kestävän noin 60 – 100 vuotta ja Kolmisopen vähintään 20 vuotta, minkä jälkeen avolouhoksista alkaa virrata vesiä ympäristöön ylivuotona. Avolouhosten vesien arvioidaan olevan sulfaatti- ja metallipitoisia sekä voimakkaasti kerrostuneita. Näin ollen myös ylivuotovesien arvioidaan olevan lievästi sulfaatti- ja metallipitoisia. Vesien kerrostumisen takia korkeimmat haitta-ainepitoisuudet ovat louhoksen pohjalla, alusvesikerroksessa, joka ei purkaudu louhoksen ympäristöön.

Louhitun malmin, rikkipitoisen sivukiven tai muun läjitetyn jätteen kanssa kosketuksiin joutuvien sade- ja valumavesien sekä primääri- ja sekundaariliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävien suojapumppausvesien käsittely jatkuu vielä tuotannon päätyttyäkin niin kauan kuin se on vesien laadun ja ympäristön kannalta tarpeellista. Toiminnan päätyttyä purkuvesien pitoisuus ja niistä vesistöihin kohdistuva kuormitus on kuitenkin pienempää kuin toiminnan aikana ja vähennee vuosi vuodelta.

Toiminnan päätyttyä myös kaivosalueella olevat vesien pumppausjärjestelyt lopetetaan, mikä osaltaan palauttaa valuma-alueita takaisin luontaiseen laajuuteensa. Osittain valuma-alueuutokset johtuvat kuitenkin kaivosalueelle rakennetuista ojista, eikä ojarjestelyistä ole laadittu sulkemisen jälkeisiä suunnitelmia.

5.9.2 Päästöt ilmaan

Rakentaminen

Hankkeen rakentamisen aikana kaikissa vaihtoehdoissa (VE0, VE1 ja VE2) merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä ovat pölypäästöt. Rakentamisen aikana pölypäästöjä aiheutuu alueen maa-rakentamisesta, kuten uusien tuotanto- ja läjitysalueiden ja Kolmisopen alueen infran rakentamisesta. Pölyvimpiä rakennusvaiheen toimintoja ovat materiaalien kuljetukset ja kippaukset. Lisäksi rakentamisen aikana aiheutuu liikenteen pakokaasupäästöjä.

Toiminta-aika

Ilmapäästöjä aiheuttavia lähteitä on kaivosalueella kahdenlaisia: pistemäisiä sekä hajapäästölähteitä. Toiminnan aikana merkittävimpiä ilmapäästöjä ovat malmin- ja sivukivenkäsittelyn pölypäästöt sekä metallien talteenoton rikkivetypäästöt. Malmin- ja sivukivenkäsittelyssä pölypäästöjä aiheutuu etenkin kuljetuksista ja kippauksista. Kipsisakka-altaat eivät pölyä niille sijoitetun materiaalin kosteuden takia. Pölypäästöjä on esitetty tarkemmin luvussa 13.

Lisäksi toiminnasta aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä (mm. CO₂, NO_x, CH₄) liikenteen pakokaasupäästöistä, louhoksella suoritettavista räjäytyksistä ja energiantuotantoyksiköistä sekä vähäisissä määrin maankäytön muutoksista ja bioliuotuksesta.

Tehdasalueen nykyisten toimintojen ilmaan kohdistuvien päästöjen osalta ovat voimassa ympäristölupapäätöksen nro 36/2014/1 (30.4.2014, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvot, jotka ovat tulleet voimaan KHO:n päätöksellä 9.5.2017, sekä ympäristölupapäätöksen nro 133/2020 (26.10.2020, Dnro PSAVI/6828/2020) raja-arvot, jotka koskevat akkukemikaalitehtaan toimintaan liittyviä energiantuotantoyksiköitä. Raja-arvot on koottu taulukkoon (Taulukko 5-8).

Taulukko 5-8. Ilmaan johdettavia päästöjä koskevat nykyiset ympäristöluparajat.

Päästölähde	Rikkivety	Ni, Zn, Cu, Co, U, As	Hiukkaset (PM ₁₀)	Typen oksidit NO _x (NO ₂ :na)	Rikkidioksidi SO ₂
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Malminkäsittely			5		
Kalkkilaitos			10		
Metallitehdas	30	1			
Energiantuotanto:					
• Höyrykattila 10 MW			140 ¹⁾	900 ²⁾	350
• Kuumavesikattila 10 MW			140 ¹⁾	900 ²⁾	350
• Höyrykontti 5 MW			50 ¹⁾	800 ²⁾	350
• Kuumavesikattila 2 MW			140 ¹⁾	900 ²⁾	350
Akkukemikaalitehtaan energiantuotanto:					
• Kiinteän polttoaineen kattila 11,3 MW			30	300	

¹⁾ jos käytetään kevyttä polttoöljyä, on hiukkapiitoisuuden raja-arvo 50 mg/Nm³

²⁾ jos käytetään nestekaasua, on NO_x-raja-arvo 400 mg/Nm³

Akkukemikaalitehtaan energiantuotantoyksiköiden ympäristölupapäätöksen (nro 133/2020, Dnro PSAVI/6828/2020) mukaisesti kiinteän polttoaineen kattilassa saa käyttää pääpolttoaineena vain puuperäisiä polttoaineita. Puhtaan puun lisäksi polttoaineena saa käyttää puujätettä, joka ei sisällä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä tai raskasmetalleja. Puujätteen on täytettävä laadultaan VTT:n julkaisun VTT-M-01931-14 mukaiset vaatimukset luokkien A ja B biopolttoaineille. Kattilan käynnistys- ja tukipolttoaineena saa käyttää kevyttä polttoöljyä. Päätöksessä nro 133/2020 myönnettiin ympäristölupa myös kahden 2,5 MW:n korkeapainehöyrykattilan ja noin 5 MW:n varavoimakituksen toiminnalle. Päätöksen mukaisesti korkeapainehöyrykattilassa ja varavoimakuksessa saa käyttää polttoaineena vain kevyttä polttoöljyä.

Edellä esitettyjen lisäksi Kolmisopen varikkoalueelle tullaan todennäköisesti rakentamaan uusi lämpölaite varikkoalueen rakennusten lämmittämistä varten. Lämpölaitoksesta ei ole vielä tarkkoja suunnitelmia. Sen päästöjen on toistaiseksi arvioitu vastaavan Kuusilammen varikkoalueella olevan lämpölaitoksen (2 MW:n kuumavesikattila) päästöjä.

Toiminnan päätyttyä

Ilmapäästöjä ei enää synny missään vaihtoehdossa (VE0, VE0+, VE1 ja VE2) sen jälkeen, kun tehtaat ovat lopettaneet toimintansa, kaivannaisjätteiden jätealueet on suljettu ja koko alue maaisemoitu. Sulkemisen aikana ilmapäästöt ovat vastaavanlaisia kuin rakentamisen aikana eli merkittävimpiä ilmapäästölähteitä ovat liikenteen pakokaasupäästöt sekä jätealueiden sulkemisessa käytettävien materiaalien kuljetuksesta ja kippauksista aiheutuvat pölypäästöt.

5.9.3 Melupäästöt

Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa mittavin melupäästö aiheutuu kaikkien vaihtoehtojen (VE0, VE1 ja VE2) kohdalla maansiirtotöistä. Käytännössä rakentamisen melupäästöt ovat työkonien ja liikenteen ääniä sekä rakennusmateriaalien kippaamisesta aiheutuvia ääniä.

Toiminta-aika

Hankkeen toiminta-aikana jatkuvaa tai lähes jatkuvaa melua syntyy kaikissa vaihtoehdoissa (VE0, VE1 ja VE2) muun muassa louhinnasta, murskauksesta, liikenteestä ja bioliuotuskasojen ilmastukseen käytettävistä puhaltimista. Lisäksi räjäytyksistä syntyy ajoittaista lyhytaikaista melua.

Ilmastuspuhaltimia ei voida sammuttaa yöajaksi, joten melupäästöjä syntyy toiminta-aikana vähintään puhaltimien osalta ympäri vuorokauden. Muiden melulähteiden päästöt ovat yöaikana vähäisempiä kuin päiväaikana.

Toiminnan päätyttyä

Toiminnan sulkemisvaiheessa melutasot alenevat vaiheittain kohti taustamelun tasoa muun muassa louhinnan, murskauksen sekä primääri- ja sekundäärialueiden puhaltimien käytön loppuessa. Melupäästöjä ei enää synny missään vaihtoehdossa (VE0, VE1 ja VE2) sen jälkeen, kun tehtaat ovat lopettaneet toimintansa, kaivannaisjätteiden jätealueet on suljettu sekä maisemoitu ja muut alueella suoritettavat sulkemistoimenpiteet on saatu päätökseen.

5.9.4 Jätteiden muodostuminen ja laatu

Rakentaminen

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Kolmisopen avolouhoksen kohdalta on rakentamisvaiheessa poistettava pintamaat, jotka mahdollisen mustaliuskekontaktin takia on arvioitu alustavasti pilaantuneiksi. Pintamaissa arvioidaan esiintyvän kohonneita rikki- ja metallipitoisuuksia. Pintamaiden kohonneet rikkipitoisuudet aiheuttavat riskin happamien suotovesien muodostumiselle, joka puolestaan kasvat-
taa maa-aineksessa esiintyvien metallien liukenemistä.

Koska merkittävä osa Kolmisopen malmiesiintymästä sijaitsee Kolmisoppijärven alla, vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 sisältyy Kolmisoppijärven patoaminen (luku 5.5.1), patoaltaan osittainen kuivattaminen ja ruoppaaminen patojen rakentamisen edellyttämiltä osin. Ruoppausmassojen laadun arvioimiseksi sedimenttien laatua (Taulukko 5-9) on tutkittu keväällä 2020 (Afy Finland Oy 2020). Sedimenttien metallipitoisuuksia verrattiin valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (ns. pima-asetus) mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin. Pintasedimentissä havaittiin koko järven alueella pima-asetuksen alemman ohjearvon ylittäviä sinkkipitoisuuksia, minkä lisäksi sedimentissä esiintyi kynnysarvotason ylittäviä pitoisuuksia nikkeliä, kadmiumia ja paikoin arseenia. Maaperää pidetään pilaantuneena, jos sen pitoisuudet ylittävät pima-asetuksessa annetut kynnys- ja ohjearvot. Pima-asetusta ei sovelleta sedimentteihin, mutta asetuksessa annetut kynnys- ja ohjearvot toimivat suuntaa antavina arvoina myös sedimenttien pilaantumisen arvioinnissa. Muilta osin analysoitujen haitta-
aineiden pitoisuudet olivat pieniä.

Taulukko 5-9. Kolmisopen sedimenttien alkuaineiden kokonaispitoisuudet (19 kokoomanäytettä) ja valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot.

Aine	Yksikkö	Min	Max	Keskiarvo	VNa 214/2007		
					kynnysarvo	alempi ohjearvo	ylempi ohjearvo
Arseeni	mg/kg	1,4	8,5	3,9	5	50	100
Kadmium	mg/kg	0,5	3,0	1,5	1	10	20
Kromi	mg/kg	21	44	34	100	200	300
Kupari	mg/kg	9,4	42	28	100	150	200
Elohopea	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	2	5
Nikkeli	mg/kg	22	94	60	50	100	150
Lyijy	mg/kg	7,9	35	20	60	200	750
Sinkki	mg/kg	130	530	273	200	250	400

Toiminta-aika

Terrafamen toiminnoissa jatkuvasti muodostuvat, määrältään suurimmat jätejakeet ovat sivukivi sekä metallitehtaan ja vesienkäsittelyn sakat. Myös loppuun liuotettua malmia tulee muodostumaan jo toiminnan aikana, mutta sen muodostumisajankohtaa tai määrää ei voida tarkasti yksilöidä.

Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymien isäntäkivenä on mustaliuske, joka on myös esiintymien pääasiallinen sivukivi. Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymät sijoittuvat samalle mustaliuskevyöhykkeelle ja kairaustulosten perusteella niiden sivukivilajien arvioidaan olevan samanlaisia kemialliselta koostumukseltaan ja ympäristöominaisuuksiltaan. Kuusilammen esiintymän sivukivien kemiallista koostumusta on tutkittu useita kertoja vuodesta 2006 lähtien. Tutkimusten perusteella Kuusilammen esiintymän sivukivijakeista erityisesti mustaliuskeessa on todettu korkeita sinkin ja nikkelin kokonaispitoisuuksia (Taulukko 5-10). Kiilleliuskeiden kokonaispitoisuudet ovat olleet pieniä (Taulukko 5-11). Kaikkien sivukivien rikkipitoisuudet ovat olleet tasolla 0,1–12 %. Liukoisuustutkimusten perusteella sivukivistä liukenee kohtalaisen korkeita pitoisuuksia nikkeliä ja sinkkiä, minkä lisäksi kadmiumin, kuparin, seleenin ja sulfaatin liukoisuuksissa on esiintynyt yksittäisiä korkeita pitoisuuksia (Taulukko 5-12). Poikkeuksena kiilleliuskeiden liukoisuudet ovat olleet pieniä (Taulukko 5-13). Tutkitut liukoiset pitoisuudet kuvastavat lyhyen ajan pitoisuuksia, eivätkä huomioi sulfidien hapettumisesta aiheutuvien happamien suotovesien metalleja liuottavaa vaikutusta. Todenmukaisempi käsitys sivukiven pitkän aikavälin varastoinnista saadaan ABA-testin perusteella, joissa mustaliuske ja suurin osa metakarbonaattikivistä luokittevat mahdollisesti happamia suotovesiä muodostaviksi. Kvartsiittia ja kiilleliusketta olevista sivukivistä valtaosa luokitteuu ei-happamia suotovesiä muodostaviksi. Tutkimusten perusteella kvartsiitti ja kiilleliuske ovat ympäristökelpoisia ja ne pyritään hyödyntämään kaivosalueen rakentamisessa sekä mahdollisuuksien mukaan maarakentamisessa kaivosalueen ulkopuolella. (Ramboll Finland Oy 2021a)

Taulukko 5-10. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet KL2-alueelle sijoitetussa sivukivessä joulukuussa 2017 ja vuosina 2018 – 2019 (TerraFame Oy, Vuosiraportti, jätejaetarkkailu 2019).

Aine	Yksikkö KP = kuivapaino TP = tuorepaino	Joulukuu 2017	Min 2018	Max 2018	Min 2019	Max 2019
Arseeni	mg/kg	50	53	130	85	180
Barium	mg/kg	-	-	-	20	29
Kadmium	mg/kg KP	9	6,4	73	10	72
Kadmium	mg/kg TP	9	6,4	72	10	71
Koboltti	mg/kg	37	34	88	30	210
Kromi	mg/kg	76	53	97	50	92
Kupari	mg/kg	370	290	2200	480	780
Elohopea	mg/kg	-	-	-	0,6	1,4
Mangaani	mg/kg KP	1 400	1 200	5 700	1 140	8 150
Mangaani	mg/kg TP	0	1 200	5 643	1 113	8 028
Molybdeeni	mg/kg	-	-	-	34	51
Nikkeli	mg/kg KP	400	350	970	370	740
Nikkeli	mg/kg TP	0	350	970	364	740
Nikkelisulfaatti	mg/kg	0	923	2 558	961	1 951
Lyijy	mg/kg	-	-	-	22	27
Sinkki	mg/kg	1 600	1 200	18 000	1 700	7 800
Sinkki	mg/kg TP	0	1 200	17 820	1 659	7 730
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	300	460
Rikki	mg/kg	63 000	62 000	110 000	68 400	120 000
Kalsium	mg/kg	12 000	6 100	14 000	5 600	27 400
Uraani	mg/kg	10	7,1	17	8,4	21
Rauta	mg/kg	80 000	63 000	110 000	77 300	120 000
Kuiva-aine	m-%	99	99	100	97	100
Hehkutushäviö	% ka	3	3,4	6,3	3,8	14
TOC	m-%	5	4,5	6,9	4,1	9,6
pH		6,5	5,6	8	4,9	6,9

Taulukko 5-11. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet killeliuskeessa vuosina 2017 ja 2018 tutkituissa näytteissä.

Aine	Yksikkö	Kokoomanäyte 2017	Näytteiden (n=5) keskiarvo 2018
Antimoni	mg/kg	<0,50	-
Arseeni	mg/kg	1,6	5,7
Barium	mg/kg	200	-
Elohopea	mg/kg	<0,10	-
Kadmium	mg/kg	<0,20	<1
Koboltti	mg/kg	11	-
Kromi	mg/kg	59	91
Kupari	mg/kg	20	45
Lyijy	mg/kg	4,2	5,3
Mangaani	mg/kg	350	-
Nikkeli	mg/kg	38	-
Rauta	mg/kg	26 000	-
Rikki	mg/kg	610	-
Sinkki	mg/kg	69	104
Vanadiini	mg/kg	63	-

Taulukko 5-12. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet KL2-alueelle sijoitetussa sivukivessä joulukuussa 2017 ja vuosina 2018 – 2019 (Terrafame Oy, Vuosiraportti, jätejaetarkkailu 2019).

Aine	Yksikkö	Joulukuu 2017	Min 2018	Max 2018	Min 2019	Max 2019
Arseeni	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01	<0,01
Barium	mg/kg	0,023	0,021	0,021	0,051	0,2
Kadmium	mg/kg	<0,020	0,086	0,13	0,015	1,2
Koboltti	mg/kg	0,037	0,021	0,46	0,014	1,8
Kromi	mg/kg	<0,020	0,024	0,024	-	-
Kupari	mg/kg	<0,020	0,18	0,18	0,085	0,22
Elohopea	mg/kg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,004
Molybdeeni	mg/kg	<0,020	0,027	0,067	0,028	0,03
Nikkeli	mg/kg	2,0	0,17	24	0,34	44
Lyijy	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	0,015	0,02
Antimoni	mg/kg	<0,020	0,024	0,024	0,017	0,017
Seleen	mg/kg	0,12	0,053	0,15	0,051	0,34
Sinkki	mg/kg	0,19	0,025	17	0,23	380
Tina	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01
Vanadiini	mg/kg	0,048	<0,020	<0,020	<0,020	<0,01
Uraani	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	0,00088	0,096
Kloridi	mg/kg	<24	<24	<25	60	210
Fluoridi	mg/kg	<1,0	<4,9	<9	<5	<9
Sulfaatti	mg/kg	1 300	250	1800	540	2 220
DOC	mg/kg	<23	<39	<50	65	80
TDS	mg/kg	2 600	84	2 200	1 600	3 410
pH		8,5	5,3	9,2	4,2	8,6
Sähkönjoht.	mS/m	22	10	16	12	20

Taulukko 5-13. Alkuaineiden liukoiset pitoisuudet kiilleliuskeessa vuosina 2017 ja 2018 tutkituissa näytteissä.

Aine	Yksikkö	Kokoomanäyte 2017	Näytteiden (n=5) keskiarvo 2018
Arseeni	mg/kg	0,042	<0,05
Barium	mg/kg	0,025	0,2
Kadmium	mg/kg	<0,020	<0,02
Kromi	mg/kg	<0,020	<0,1
Kupari	mg/kg	<0,020	<0,05
Molybdeeni	mg/kg	<0,020	0,06
Nikkeli	mg/kg	<0,020	0,9
Elohopea	mg/kg	<0,003	<0,01
Lyijy	mg/kg	<0,020	<0,05
Antimoni	mg/kg	<0,020	<0,05
Seleeni	mg/kg	<0,020	0,08
Vanadiini	mg/kg	0,036	0,1
Sinkki	mg/kg	<0,020	0,8
DOC	mg/kg	3,2	18
Kloridi	mg/kg	<2,2	5,5

Toisen vaiheen liuotuksen jälkeen jäljelle jää loppuun liuotettu malmi, joka jaetaan kolmeen ryhmään: 1) muu metallipitoinen kiviainesjäte (esim. kuljetinriipe), 2) sekundääriliuotusalueelle liuotuksen jälkeen jäävä mineraali 3) primääri- ja sekundääriliuotusalueille saostuvat reaktiotuotteet (esim. jarosiitti), jotka eivät ole erotettavissa liuotuskasoista. Loppuun liuotettua malmia ei ole vielä kattavasti tutkittu, sillä sitä ole vielä muodostunut paljoa. Vuonna 2017 loppuun liuotettua malmia oli syntynyt sellainen määrä, että materiaalia oli mahdollista analysoida laboratoriossa. Seuraavissa taulukoissa on esitetty loppuun liuotetusta malmista vuonna 2017 määritetyt kokonaispitoisuudet (Taulukko 5-14) ja liukoisuudet (Taulukko 5-15). Analyysien perusteella loppuun liuotetun malmista liukenee kohtalaisia pitoisuuksia nikkeliä, sinkkiä ja sulfaatteja. Näytteiden sulfidisen rikin pitoisuudet vaihtelivat välillä 3,50 – 6,64 %. ABA-testien perusteella loppuun liuotettu malmi on arvioitu happamia suotovesiä muodostavaksi. (Ramboll Finland Oy 2021a)

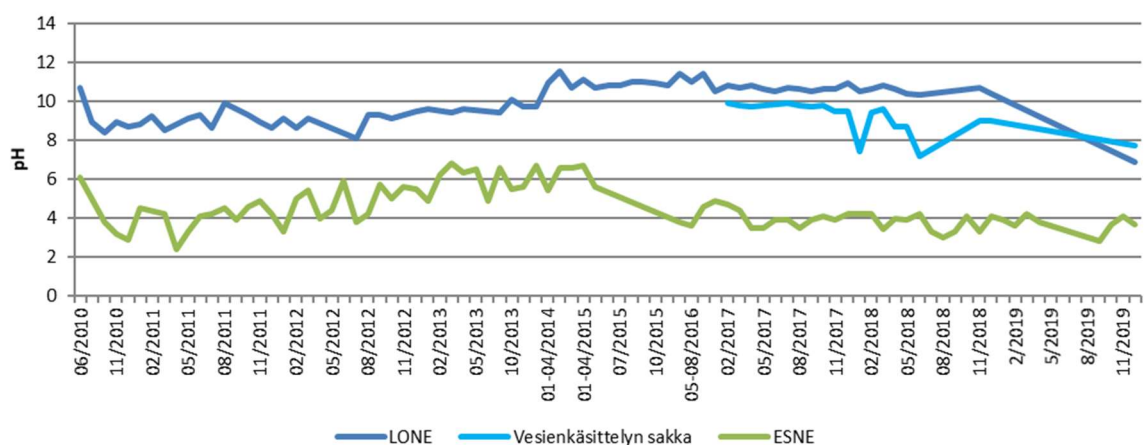
Taulukko 5-14. Loppuun liuotetun malmin kokonaispitoisuudet vuodelta 2017.

Aine	Yksikkö	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Näyte 4
Sb	mg/kg	1,4	1,5	1,7	1,4
As	mg/kg	94	87	200	94
Ba	mg/kg	16	11	15	21
Hg	mg/kg	0,64	0,67	1,8	0,69
Cd	mg/kg	0,85	0,47	0,24	0,81
Co	mg/kg	130	22	38	130
Cr	mg/kg	87	79	59	49
Cu	mg/kg	270	140	730	530
Pb	mg/kg	42	37	28	33
Mn	mg/kg	990	670	1 000	1 200
Ni	mg/kg	170	120	58	170
Fe	mg/kg	150 000	150 000	110 000	87 000
S	mg/kg	64 000	60 000	100 000	60 000
Zn	mg/kg	580	400	63	390
V	mg/kg	550	580	400	220

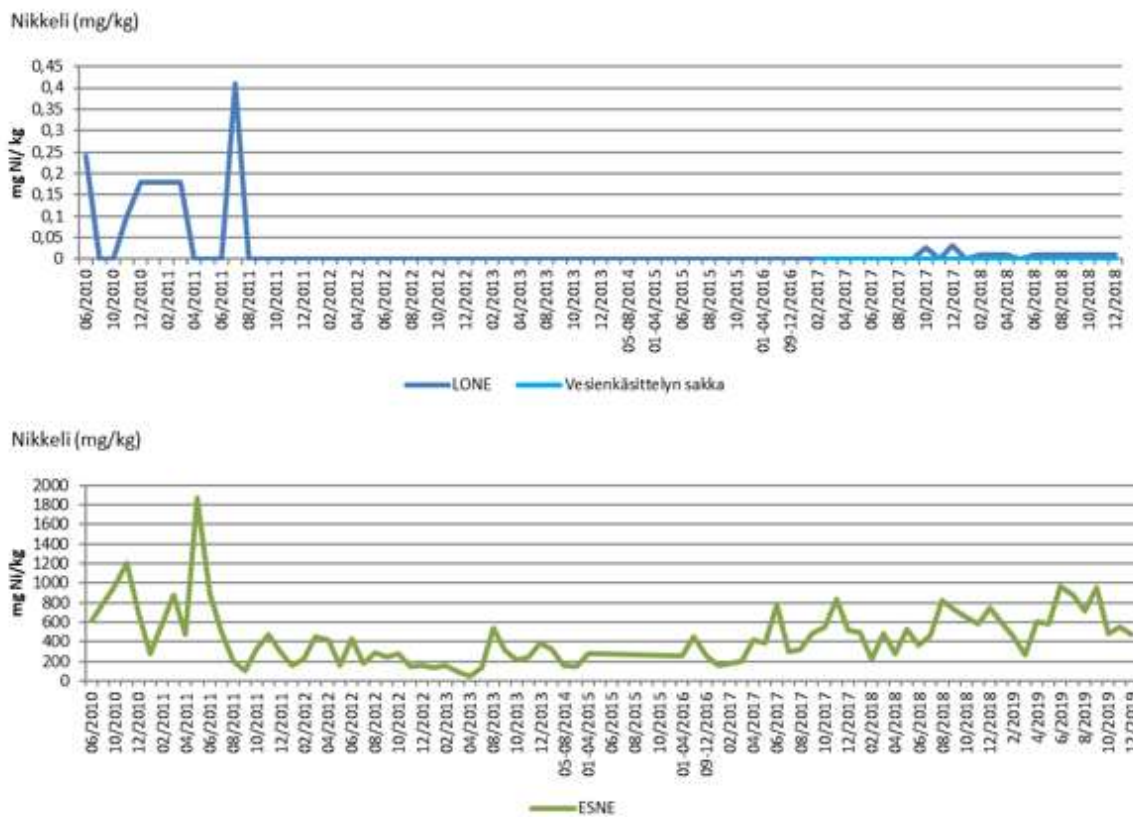
Taulukko 5-15. Loppuun liuotetun malmin liukoisuudet (L/S10) vuodelta 2017.

Aine	Yksikkö	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Näyte 4
As	mg/kg	0,026	0,032	<0,020	0,047
Ba	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Cd	mg/kg	0,29	0,2	0,055	0,069
Cr	mg/kg	0,37	0,7	0,099	0,12
Cu	mg/kg	28	22	8,4	2,1
Mo	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Ni	mg/kg	29	31	7,6	18
Hg	mg/kg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Pb	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Sb	mg/kg	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Se	mg/kg	0,21	0,14	0,25	0,092
V	mg/kg	0,45	1,5	1,3	0,36
Zn	mg/kg	54	46	9,1	14
DOC	mg/kg	55	<27	<47	<43
Cl	mg/kg	<23	<21	<26	<23
F	mg/kg	<7,7	11	<7,7	<4,5
SO4	mg/kg	22 000	25 000	26 000	20 000

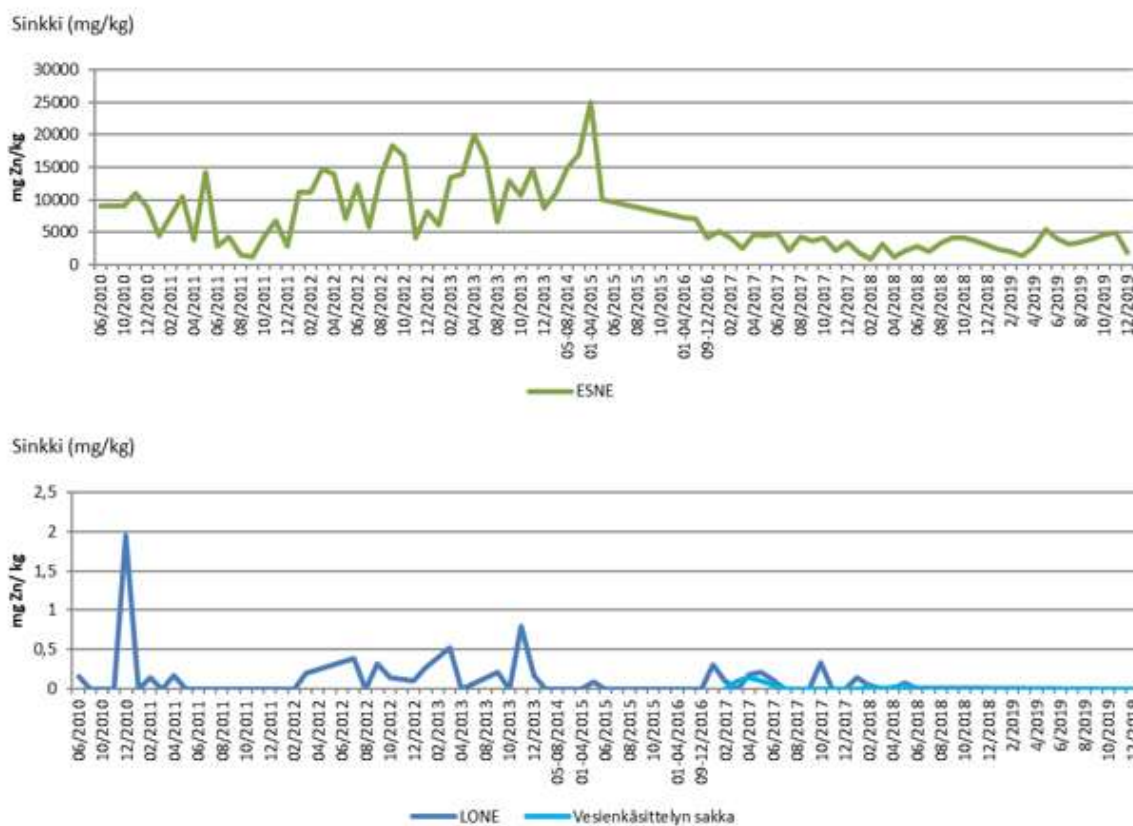
Metallien talteenoton ja vesienkäsittelyn osalta prosesseihin ei tule tämän hankkeen myötä muutoksia ja näin olleen metallitehtaan- ja vesienkäsittelyn sakoissa ei arvioida esiintyvän laadullisia muutoksia vaihtoehtojen VE0, VE0+, VE1 ja VE2 välillä. Muodostuvien sakkojen laatua on tutkittu vuodesta 2010 alkaen. Analyysien perusteella metallien talteenotossa syntyvässä esineutraloinnin sakassa (ESNE) alkuainepitoisuudet ovat selvästi korkeampia kuin vesienkäsittelyn tai loppuneutraloinnin (LONE) sakoissa. Raudansaostuksen sakka (RASA) on ohjattu vuodesta 2017 lähtien keskuspuhdistamolle neutraloitavaksi, jolloin se sekoittuu vesienkäsittelyn sakkaan, eikä RASA:a näin ollen loppusijoiteta enää omana jätejakeenaan. Sakkojen pH vaihtelee 2 – 12 välillä (Kuva 5-40). ESNE-sakasta liukenee kohtalaisen korkeita pitoisuuksia nikkeliä ja sinkkiä, muissa sakoissa nikkelin ja sinkin liukoisuus on vähäistä (Kuva 5-41 ja Kuva 5-42). Myös sulfaatin liukoisuus on ESNE-sakassa selvästi korkeampi kuin muissa sakoissa (Kuva 5-43). Esineutralointisakka palautetaan liuotusprosessiin, jotta saadaan hyödynnettyä sakan sisältämät metallit. Toisin sanoen, esineutralointisakkaa ei johdeta kipsisakka-altaaseen, vaan se puretaan sekundääriliuotusalueelle primääri-liuotuksen purkumalmin mukana.



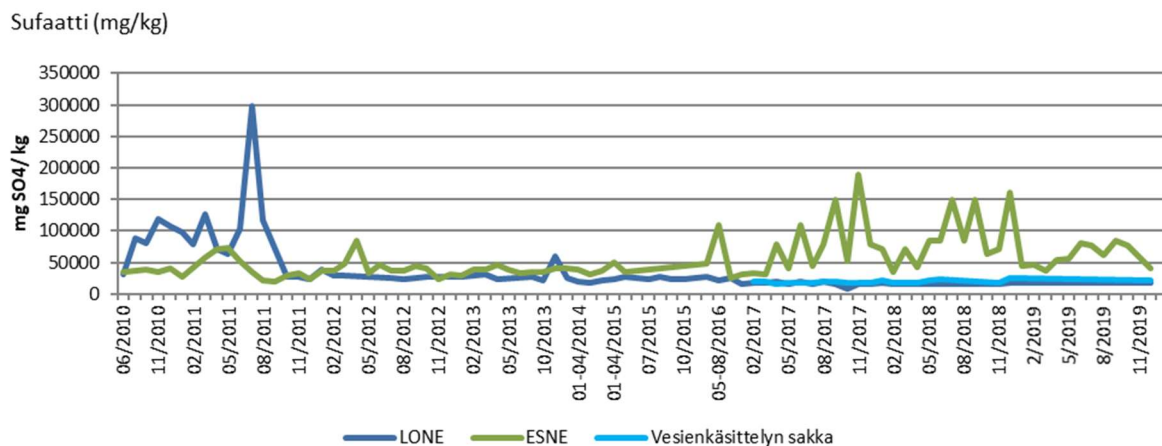
Kuva 5-40. Sakkojen pH vuosina 2010 – 2019.



Kuva 5-41. Sakkojen sisältämän nikkelin liukoinen pitoisuus vuosina 2010 – 2019.



Kuva 5-42. Sakkojen sisältämän sinkin liukoinen pitoisuus vuosina 2010 – 2019.



Kuva 5-43. Sakkojen sisältämän sulfaatin liukoinen pitoisuus vuosina 2010 – 2019.

Pääasiallinen eroavaisuus vaihtoehtojen VE0/VE0+, VE1 ja VE2 välillä jätteiden muodostumisen osalta on jätteiden kokonaismäärä, jonka vuoksi vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 sisältyy uusien kaivannaisjätealueiden rakentamista. Jatkossa sivukiviä joudutaan louhimaan hieman nykyistä enemmän malmin päältä, jotta saadaan louhittua hyödynnettävään malmia. Kaivannaisjätteiden määrän vaihtelu vaihtoehtojen VE0/VE0+, VE1 ja VE2 välillä on kuvattu seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-16).

Taulukko 5-16. Arviot kaivannaisjätteiden määristä vaihtoehtoissa VE0, VE0+, VE1 ja VE2. Kokonaismäärät on arvioitu niin, että vuodesta 2021 lähtien jätteitä muodostuisi joka vuosi maksimimäärä.

	VE0/VE0+		VE1		VE2	
	Arvio vuosittain muodostuvasta määrästä	Arvio kokonaismäärästä	Arvio vuosittain muodostuvasta määrästä	Arvio kokonaismäärästä	Arvio vuosittain muodostuvasta määrästä	Arvio kokonaismäärästä
Sivukivi	18–45 Mt/a	530-650 Mt	18-57 Mt/a	640 Mt	23–57 Mt/a	2,3 miljardia t.
Metallitehtaan loppuneutralointisakka	72 100 – 278 150 m ³ /a	3 894 100 m ³	310 000 m ³ /a	7 440 000 m ³	310 000 m ³ /a	10 540 000 m ³
Metallitehtaan esi-neutralointisakka*	18 500 – 135 000 Mt/a	1 890 000 Mt	18 500 – 135 000 Mt/a	3 240 000 Mt	18 500 – 135 000 Mt/a	4 590 000 Mt
Keskuspuhdistamon sakat**	56 560 – 265 500 m ³ /a	3 717 000 m ³	175 000 m ³ /a	5 250 000 m ³	175 000 m ³ /a	7 300 000 m ³
Loppuun liuotettu malmi	15–20 Mt/a	280 Mt	15-20 Mt/a	380 Mt	15-20 Mt/a	580 Mt

* EsNe-sakan määrä riippuu metallientalteenoton tuotantomäärästä.

** Keskuspuhdistamon sakat pitävät sisällään vesienkäsittelysakan ja raudansaostuksen sakan. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa toiminnassa keskuspuhdistamon sakat pitäisivät sisällään ympäristövesien käsittelystä aiheutuvia sakkoja noin 30 000 m³/a.

Toiminnan päätyttyä

Toiminta-aikana muodostuvista jätteistä kaikissa vaihtoehtoissa (VE0, VE0+, VE1 ja VE2) ainoastaan sivukiven muodostuminen loppuu louhinnan päättymiseen. Tämän jälkeen liuotusalueille kasatusta malmista liuotetaan metallit talteen ja tehtaat jatkavat toimintaansa niin kauan, kun malmista liukenevat metallipitoisuudet ovat tuotannon kannalta järkevällä tasolla. Metallitehtaan sakkojen (ESNE, LONE ja RASA) muodostuminen päättyy tehtaiden sulkeuduttua.

Loppuun liuotettua malmia syntyy tuotantoprosessin edetessä jo tuotantotoiminnan aikana, mutta viimeiset käytössä olevat sekundääriliuotusalueet muuttuvat tuotantoalueista kaivannaisjätteiden loppusijoitusalueiksi vasta tuotannon päätyttyä.

Vesienkäsittelyssä syntyvien sakkojen määrä vähenee sitä mukaa kun tuotanto- ja jätealueita suljetaan ja maisemoidaan. Vesienkäsittelyä jatketaan kaivosalueella tarpeen mukaan tuotannon päättymisen jälkeenkin, mutta käsittelyssä mahdollisesti muodostuvien sakkojen määrän ja laadun arvioidaan poikkeavan toiminnan aikaisista vesienkäsittelysakoista merkittävästi. Arvioiden perusteella sakkoja syntyy tuotannon päätyttyä huomattavasti vähemmän ja niiden haitta-ainepitoisuus on selvästi pienempi.

5.10 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

Muut Terrafamen hankkeet

Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen sekä uudet tuotanto- ja läjitysalueet osaltaan turvaavat Terrafamen kaivos- ja metallituotantotoiminnan jatkumisen alueella tulevaisuudessa. Hankkeella on liittymiskohdat myös mm. suunniteltuun uraanin talteenottoon, jonka lupaprosessi on kesken, sekä vesienkäsittelyn sakkojen YVA-hankkeeseen.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Päätös astui voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää maakunta-, yleis- ja asemakaavojen ohella. Tavoitteiden ensisijaisena tarkoituksena on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa. Tavoitteiden tarkoituksena on myös edistää kansainvälisten sopimusten ja sitoumusten täytäntöönpanoa Suomessa sekä turvata valtakunnallisten alueidenkäyttöratkaisujen tarkoituksenmukaista toteuttamista. Hankkeen vaikutuksia valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin on tarkastelu tarkemmin luvussa 7.

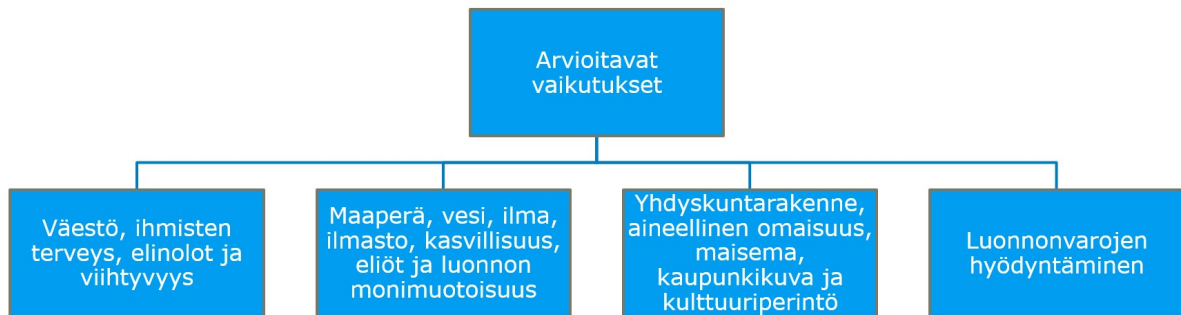
Kainuu-ohjelma

Lähiajan kehittämisen strategiset valinnat on linjattu maakuntaohjelmassa 2018-2021. Ohjelmassa kaivannaisteollisuuden liittyen erityistavoitteeksi on asetettu kainuulaisten kaivannaistoimintaa harjoittavien yritysten sekä niitä palvelevien pk-yritysten kansallisten ja kansainvälisten toimintavalmiuksien edistäminen. Kainuu-ohjelmassa alan liikevaihdon kasvun tavoitteeksi on asetettu 20 % vuodessa. Tavoite perustui oletukseen, että Terrafamen omistuksessa olevan kaivoksen tuotanto toimisi normaalisti vuonna 2017. Olemassa olevien ja tulevien kaivosten osalta tuetaan käynnistymiseen ja ekotehokkaaseen tuotantoon tähtääviä toimenpiteitä, vaikutetaan lupaprosessien sujuvuuteen sekä sosiaalisen hyväksynnän parantamiseen. Toiminta on Kainuu-ohjelman tavoitteiden mukaista. Terrafamen tuotannon ylösajo on sujunut odotetusti ja toiminta on vakiintunutta. Lisäksi akkukemikaalitehdas nostaa yhtiön liikevaihtoa ja lisää edelleen kaivosalan merkitystä Kainuulle.

6. ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT

6.1 Arvioitavat vaikutukset ja merkittävyys

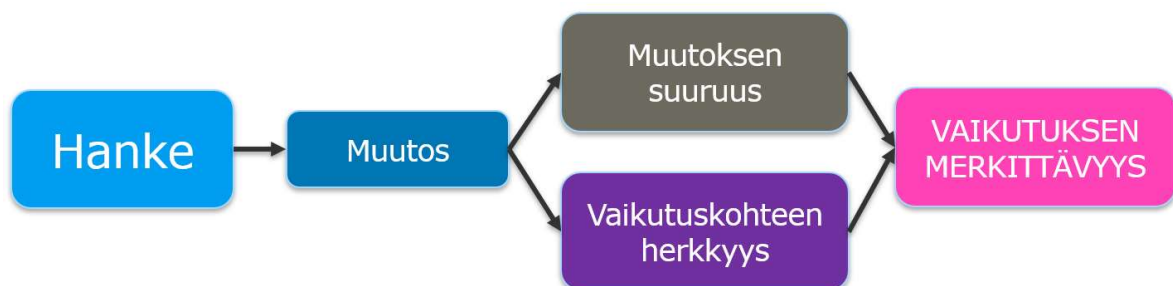
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan suunnitellun hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. Ympäristövaikutusten arviointia koskevassa lainsäädännössä ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välillisiä tai välittömiä vaikutuksia, jotka voivat kohdistua seuraaviin vaikutuksiin (Kuva 6-1).



Kuva 6-1 Arvioitavat ympäristövaikutukset lain mukaan (lähde: laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, 2 §, 252/2017)

YVA-asetuksen 4 §:n mukaan arviointiselostukseen tulee sisältyä muun muassa arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vertaillaan hankkeen toteuttamisen ja hankkeen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutuksia sekä niiden välisiä eroja. Vertailu tapahtuu käytettävissä olevan tiedon ja arviointityön aikana tarkentuvan tiedon perusteella. Lisäksi arvioidaan vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta.

Merkittävyyden arvioinnilla osoitetaan päättelyketju, jonka perusteella vaikutusten arvioinnissa tullaan päätyään johtopäätöksiin hankkeen merkittävistä vaikutuksista. Vaikutuksen merkittävyys tarkoittaa ympäristössä tapahtuvan muutoksen suuruutta, kun huomioidaan muutosta aiheuttavan vaikutuksen suuruus ja ympäristön kyky vastaanottaa vaikutus eli vaikutuksen kohteen herkkyys. Kohteen herkkyyden arvioimiseen liittyy myös kohteen arvo eri kohderyhmille kuten esim. asukkaille tai elinkeinoharjoittajille.



Arviointimenettelyssä vaikutuksen suuruus ja kohteen herkkyys sekä lopullinen vaikutuksen merkittävyys jaetaan neljään suuruusluokkaan: vähäinen, kohtalainen, suuri ja erittäin suuri. Vaikutukset ja niiden merkitys ovat joko kielteisiä tai myönteisiä ympäristölle. Vaikutuksen kokijan arvot ja tavoitteet määrittävät, mikä on kielteistä ja mikä myönteistä. Laki ja muu ohjeistus määrittävät, mikä on hyväksyttävää toimintaa ja mille toiminnalle tarvitaan erilisiä lupia, jotka rajoittavat haitalliseksi koettuja toimintoja.

6.2 Vaikutusten ajoittuminen

Tämän Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen -hankkeen toteuttamisen vaikutukset ajoittuvat rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia. Hankkeen elinkaaren aikaiset toiminnot on esitetty edellä kappaleessa 5. Koko elinkaaren aikaisten vaikutusten arviointi huomioidaan kunkin vaikutusosa-alueen kohdalla.

6.3 Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymiseen liittyvät toimenpiteet on kuvattu osana arviointityötä päivitettyssä sulkemissuunnitelmassa. Lähtökohta sulkemistoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on, että suljetuilta alueilta tulevat päästöt ovat niin pieniä, että aktiivisista toimenpiteistä päästöjen ja vaikutusten minimoimiseksi voidaan luopua mahdollisimman nopeasti sulkemisen jälkeen. Sulkemistoimenpiteille tulee olemaan vaihtoehtoisia toteutusapoja, joiden kokonaisympäristövaikutukset voivat erota toisistaan huomattavasti mm. laajojen alueiden sulkemisessa tarvittavien suurien materiaalmäärien takia. Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen on arvioitu 2021 päivitettyssä sulkemissuunnitelmassa esitettyjen suunnitelmien perusteella ja esitetty arviointiselostuksessa kunkin arvioidun osa-alueen kohdalla.

6.4 Selvitykset ja muu arvioinnissa käytettävä aineisto

Ympäristövaikutusten arviointi pohjautuu seuraaviin keskeisiin aineistoihin sekä muihin arvioinnin aikana haettavaan ja tuotettavaan aineistoihin, selvityksiin ja mallinnoihin:

- Kolmisopen louhintaa ja vesistöjärjestelyjä sekä kaivospiirin laajennuksen alueidenkäyttöä koskevat suunnitelmat
- Terrafamen toimintaa koskevat aikaisemmat YVAt
- Päivitetty ympäristölupahakemus aluehallintovirastolle 27.7.2018 liitteinen
- Terrafamen toiminnan viime vuosien ympäristötarkkailutulokset
- Terrafamen ympäristöriskikartoitusten tulokset
- Aluetaloudellisten vaikutusten arvio (Ramboll Finland Oy 2016c, päivitetty osana YVAa)
- Asukaskyselyn tulokset
- Kaivokartoituksen tulokset
- Luontokartoitusten tulokset

6.5 Arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukset

Ympäristövaikutusten arviointi on laadittu YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Arvioinnissa on keskitytty tarkastelemaan hankkeen kannalta keskeisimmiksi tunnistettuja vaikutuksia, jotka ovat tässä hankkeessa suunnittelutietojen perusteella arvioituna seuraavat:

- Kolmisopen vesistöjärjestelyiden vaikutukset vesitalouteen ja vesimuodostumien tilaan
- Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä syntyvät melu-, pöly- ja värinävaikutukset sekä kaivospiirin laajennuksen sivukivi- ja tuotantoalueilta syntyvät melu- ja pölyvaikutukset
- Kolmisopen louhoksen sekä uusien rakennettavien sivukivi- ja tuotantoalueiden (ml. kaivospiirin laajennusalue) vaikutukset luontoarvoihin ja suojelualueisiin
- Vaikutukset aluetalouteen

Lisäksi arvioinnissa nousevat esille mm. liikennejärjestelyistä syntyvät vaikutukset ja muutokset lähi- ja kaukomaisemassa.

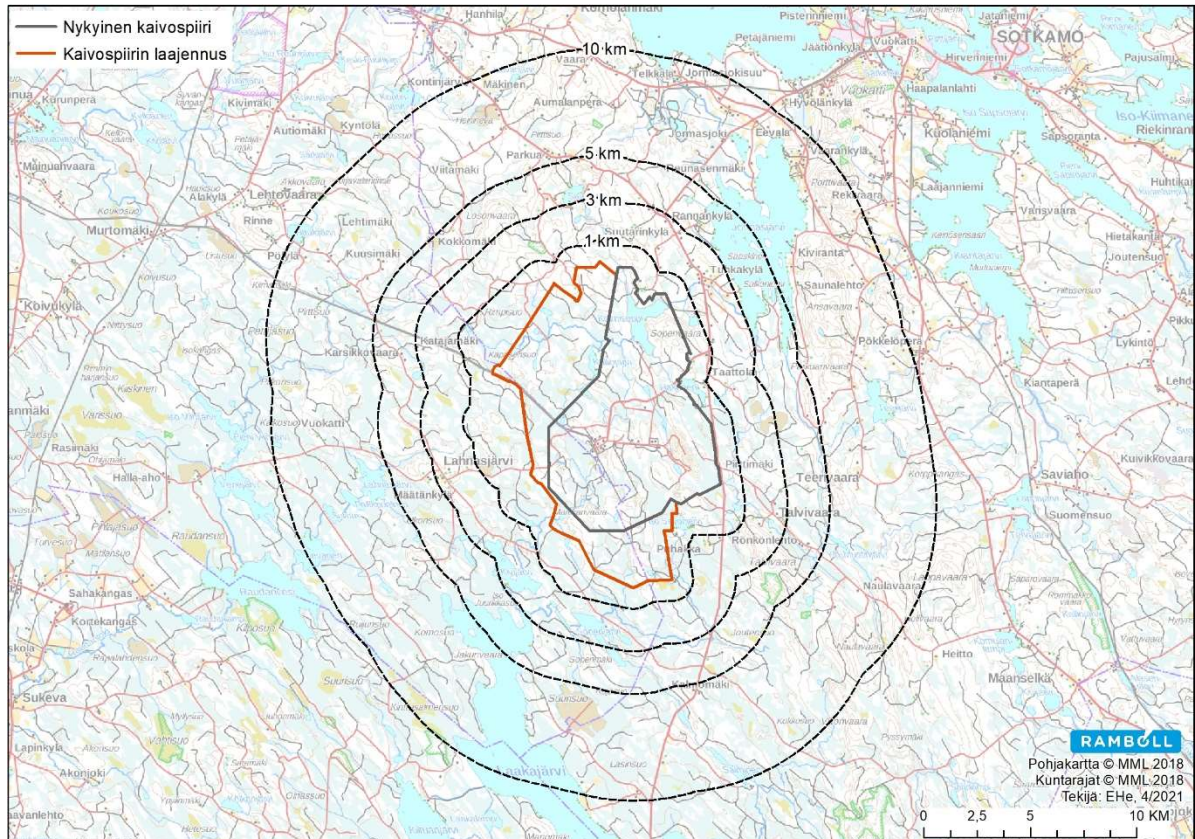
6.6 Yhteenveto arviointimenetelmästä ja ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta

Vaikutusalueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Useat ympäristövaikutukset ovat selvimmin havaittavissa hankealueen välittömässä läheisyydessä. Kun siirrytään hankealueelta kauemmas, ympäristövaikutukset vähenevät asteittain ja lopulta ne eivät enää ole havaitta-

vissa. Väestöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin vaikutusalue käsittää Terrafamen lähiympäristön asukkaiden ja muiden sidosryhmien lisäksi myös suuremman maantieteellisen alueen Kainuussa.

Vaikutukset voidaan jakaa suoriin ja välillisiin vaikutuksiin. Hankkeen toiminnan suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi vaikutukset ilmanlaatuun. Välillisiä vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi melun kautta.

Ympäristövaikutusten tarkastelualueen rajaus (Kuva 6-2) on pyritty määrittämään niin laajaksi, että merkittäviä ympäristövaikutuksia ei voida olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty yhteenveto arviointimenetelmistä sekä vaikutusten tarkastelualueet eri vaikutusosa-alueilla.



Kuva 6-2. Vaikutusten tarkastelualueen rajaus.

Taulukko 6-1. Yhteenveto arviointimenetelmistä sekä vaikutusten tarkastelualueet.

Vaikutus	Arviointimenetelmä tiivistettynä	Tarkastelualue
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Arvioidaan asiantuntijatyönä pohjautuen tietoihin hankkeen alueidenkäyttötarpeista sekä nykytilatietoon alueen kaavoituksesta ja maankäytöstä.	Kaivospiiri
Maisema ja kulttuuriympäristö	Arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen hankkeen suunnitelmiin ja nykytilatietoon lähialueen arvokkaista maisema- ja kulttuuriympäristökohteista. Tukena arvioinnissa käytetään näkymäalueanalyysiä ja havainnekuvia.	Reilu 15 kilometriä kaivospiirin rajasta.

Vaikutus	Arviointimenetelmä tiivistettynä	Tarkastelualue
Aluetalous ja elinkeinoelämä	Vaikutukset aluetalouteen arvioidaan alue- ja kansantaloudellisten vaikutusten arviointiin kehitetyn resurssivirtamallin avulla. mallin vaatimaa lähtöaineisto saatiin Terrafame Oy:ltä.	Kainuun maakunta
Liikenne	Vaikutukset liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen arvioidaan hankkeen aiheuttaman liikennemäärälisäyksen perusteella asiantuntijatyönä. Lisäksi huomioidaan suunniteltujen liittymäjärjestelyjen muutoksen vaikutukset.	Hankkeen lähialueen tiestö (tie nrot 8714, 870, 8740, 6) ja rautatieyhteys.
Melu	Vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä hyödyntäen hanketta varten tehtyjä melumallinnuksia sekä alueelta tehtyjä melumittauksia.	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 3 km etäisyydellä).
Tärinä- ja ilmanpainevaikutus	Hankkeen tärinä- ja ilmanpainevaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä laskennallisesti sekä hyödyntäen alueella jo tehtyjä tärinämittauksia ja -selvityksiä.	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 3 km etäisyydellä).
Ilmanlaatu ja ilmasto	Vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä hyödyntäen hanketta varten tehtyjä ilmanlaatumallinnuksia sekä alueelta tehtyjä ilmanlaatumittauksia. Hankkeen ilmastovaikutuksia yhdessä alueen muiden toimintojen ilmasto vaikutusten kanssa arvioidaan sanallisesti.	Noin 10 kilometriä leveä vyöhyke kaivospiirin rajasta. Ilmasto vaikutukset laajemmalla aluetasolla.
Ihmisten terveys ja viihtyvyys	Vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä pohjautuen muihin vaikutusten arviointeihin ja sidosryhmätyöskentelystä saatuun aineistoon. Hankkeen terveysvaikutusten arviointi perustuu pitkälti erilaisten ohjeiden ja tunnuslukujen tulkintaan mallinnusten tulosten perusteella.	Noin 5 kilometriä leveä vyöhyke kaivospiiristä.
Maaperä ja pohjavesi	Arvioidaan asiantuntijatyönä pohjautuen hankkeen rakentamissuunnitelmiin ja nykytilatietoon maaperästä ja pohjavedestä.	Kaivospiiri
Pintaveden laatu ja vesieliöstö	Arvioidaan asiantuntijatyönä mm. vesirakentamisen vesistövaikutusten ja säännöstelyn vaikutusten perusteella. Arvioinnissa hyödynnetään erityisesti Terrafamen tarkkailuaineistoa ja selostuksen aikana laadittavia selvityksiä vesistöjärjestelyiden vaikutuksista vesitalouteen.	Kaivospiiri ja sen alapuoliset vesistöt. Pohjoisessa tarkastelualueena Jormasjärvi-Jormasjoki-Nuasjärvi. Etelässä Kivijärvi-Laakajärvi.
Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet	Arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen alueen luontoarvoihin ja hankkeen rakentamissuunnitelmiin sekä arvioitujen	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 3 km etäisyydellä).

Vaikutus	Arviointimenetelmä tiivistettynä	Tarkastelualue
	haitallisten vaikutusten (mm. melu, pöly) leviämisalueisiin.	
Riskien ja onnettomuustilanteiden vaikutukset	Arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen tätä hanketta ja Terrafamen muita toimintoja koskevaan päivitettyyn riskienarviointiin.	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 5 km etäisyydellä)
Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto	Arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen louhittavan malmin määrään sekä hankkeesta aiheutuvien kaivannaisjätteiden määrään, laatuun, käsittelytarpeeseen ja hyödyntämismahdollisuuksiin.	Kaivospiiri

7. VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen JA MAANKÄYTTÖÖN

Tiivistelmä yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Suorien maankäyttövaikutusten alue on varsinainen hankealue, jolle toiminta kohdistuu. Välilliset vaikutukset maankäyttöön voivat syntyä esimerkiksi erilaisten ympäristövaikutusten, kuten melu-, liikenne- ja maisemavaikutusten kautta. Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu, onko hankkeen mukaista rakentamista tai vaikutuksia käsitelty alueella voimassa olevissa kaavoissa, onko voimassa olevissa kaavoissa osoitettu hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Arviointi on tehty asiantuntija-arviona, jossa Kolmisopen kaivosalueen hyödyntämistä ja kaivospiirin laajennusta on verrattu nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön.
Arvioinnin päätulokset	VE0 vaihtoehdossa tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Vaikutukset maankäyttöön on arvioitu aiempien YVA-menettelyjen yhteydessä. Vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 nykyiseen maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia samalla, kun alue muuttuu metsätalousvaltaisesta alueesta kaivostoimintojen alueeksi. Laajimmat vaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta VE2 ja pienimmät vaihtoehdosta VE0+. Toiminta ei rajoita kaivospiirin ulkopuolista toimintaa, jolloin maankäyttö voi jatkua muualla nykyisen kaltaisena. Voimassa olevat maakuntakaavat mahdollistavat nykyisen ja suunnitellut kaivostoiminnot sekä kehittää alueen kaivostoimintaa ja sitä tukevia liikenne- ja infrayhteyksiä. Maankäytön osalta vaikutusten merkittävyys on arvioitu vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 vähäiseksi kielteiseksi , vastaavasti kaavoituksen osalta vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi myönteiseksi .
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Maankäyttöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää mm. suunnittelemalla kaivosalueen toiminnot mahdollisimman tiiviiksi, jolloin vaikutukset rajautuvat mahdollisimman pienelle alueelle.

7.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Laaja-alainen kaivosalue muodostaa maankäytöllisen kokonaisuuden, jolla sijainnista riippuen voi olla yhdyskuntarakenteellista merkitystä, mikäli se vaikuttaa muiden toimintojen sijoittumiseen ja aluevarausten osoittamiseen kaavoituksessa. Vaikutukset voivat kohdentua sekä nykyiseen maankäyttöön ja kaavojen aluevarauksiin, että tuleviin maankäytön kehittämismahdollisuuksiin. Suorien maankäyttövaikutusten alue on varsinainen hankealue, jolle toiminta kohdistuu. Välilliset vaikutukset maankäyttöön voivat syntyä esimerkiksi erilaisten ympäristövaikutusten, kuten melu-, liikenne- ja maisemavaikutusten kautta.

Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytilan kuvaus perustuu olemassa olevaan tilanteeseen, josta tietoa on saatu maanmittauslaitoksen maastotietokannasta, avoimista paikkatiedoista (SYKE 2020). Kaavoituksen osalta nykytilan kuvaukseen on tietoa kerätty Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin kaavakarttapalveluista ja maakuntakaavan osalta Kainuun liitolta. Nykytilan kuvauksessa on lisäksi hyödynnetty aiempia YVA-selostuksia ja -arviointeja ja tehtyjä selvityksiä sekä tämän ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtäviä selvityksiä.

Arviointi tehtiin asiantuntija-arviona, jossa Kolmisopen kaivosalueen hyödyntämistä ja kaivospiirin laajennusta verrattiin nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Arvioinnissa kiinnitettiin huomiota erityisesti siihen, sijaitseeko hankealueen läheisyydessä häiriintyviä kohteita, kuten vakituista tai loma-asutusta, palvelualueita, suojelu- tai virkistysalueita ja -reittejä.

Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin, onko hankkeen mukaista rakentamista tai vaikutuksia käsitelty alueella voimassa olevissa kaavoissa, onko voimassa olevissa kaavoissa osoitettu hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista. Kaavoitukseen liittyen tarkasteltiin hankkeen vaikutuksia valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamisen kannalta.

7.2 Nykytila

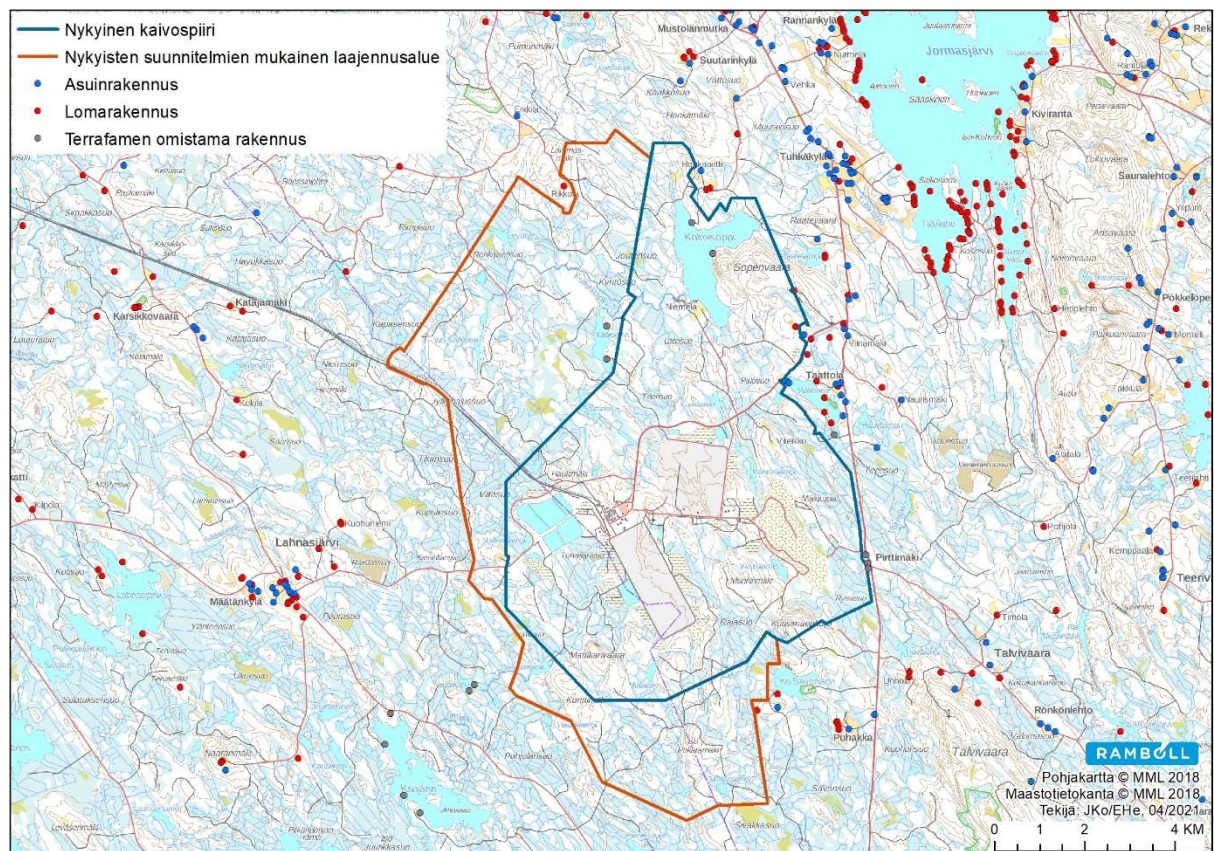
7.2.1 Asuminen ja virkistys

Asutus

Kaivospiirin ja sen laajennuksen välittömässä läheisyydessä ei ole asuinalueita. Kaivosta lähimpänä oleva kylä (Tuhkakylä) sijaitsee noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä ja tulevasta louhosalueesta ja noin 2,5 kilometrin etäisyydellä vaihtoehdon VE1 sivukivialueesta KS1. Lahnasjärvi ja Määtänkylä sijoittuvat suunnitteluista uusista toiminnoista noin neljän kilometrin etäisyydelle länteen.

Nykyistä kaivospiiriä ja sen laajennusalueita lähimmät yksittäiset asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat nykyisen kaivospiirin itäpuolella Hakosen järven rannalla, Pirttimäellä Tuhkalantien varrella, kaakossa Ison Savonjärven rannalla ja Puhakassa sekä pohjoisessa Rikkolassa ja Honkapirtissä (Kuva 7-1). Nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset ovat Terrafamen omistuksessa. Myös kaivospiirin laajennusalueella Kalliojärven itärannalla sijaitsevat kaksi lomarakennusta ovat Terrafamen omistuksessa. Myös lounaassa Lumijärven ja Kivijärven rannoilla olevat lomarakennukset ovat Terrafamen omistuksessa.

Terrafamen toiminnanvaikutuspiirin (Nuasjärvi, Nuasjärven Rehja, Jormasjoki, Jormasjärvi ja Laakajärvi ja niihin laskevine lähijokineen) vesistöjen ranta-alueilla on runsaasti ranta-asutusta. Ranta-alueilla on sekä pysyvää asutusta että vapaa-ajan asutusta. Kaivospiirin lähialueella ei sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita.



Kuva 7-1. Terrafamen teollisuusalueen lähialueen asutus.

Virkistyskäyttö

Kaivospiirin ympäristö kuuluu Kainuun riistanhoitopiirin sekä Kajaanin ja Sotkamon riistanhoitoyhdistysten alueeseen. Tuhkakylän Erän ja Parkuan Erämiehet ry:n riistanhoito- ja jahtimaat ovat kaivospiirin läheisyydessä. Lahnasjärvellä on aktiivisesti toimiva metsästysseura. Kainuulaisilla on kotikuntansa valtion mailla vapaa metsästysoikeus ja metsäkanalinnut ovat suosittu pyyntikohte. Riistalajeista esimerkiksi mäyrän, supikoiran ja rusakon esiintymisalueiden pohjoisraja kulkee läpi Kainuun. Terrafamea lähimmät valtion metsät ovat Losonvaaran, Kontinmäen sekä Lahnasjärven alueella, joissa sijaitsevat pienriistan ja hirvieläinten metsästysalueet. Kaivospiirin ympäristössä on lukuisia vesistöjä, joita käytetään virkistyskalastukseen. Jormasjoki ja Tuhkajoki ovat suosittuja koskikalastuskohteita. Koskilta saadaan saaliiksi kirjolohia, harjuksia ja taimenia. Kaivospiirin välittömässä läheisyydessä ei ole ulkoilun palveluita. Jormasjärven rannalla sijaitsee uimarantoja ja nuotiopaikkoja. Jormasjärveltä Nuasjärveen kulkee Jormasjokea pitkin melontareitti. Myös Kivijärvellä sijaitsee uimaranta, laavu ja patikkapolku. (Ramboll Finland Oy 2017)

Kaivostoiminnan jatkamista ja kehittämistä tai vaihtoehtoista sulkemista koskevan YVA-menettelyn aikana tehdyn asukaskyselyn tulosten mukaan lähialueella tapahtuvalla retkeilyllä, marjastuksella, sienestyksellä, metsästyksellä, kalastuksella ja metsänhoidolla on suuri merkitys kyselyyn vastanneille hankkeen lähialueella asuville tai loma-asunnon omistaville vastaajille. Vastaajat ilmoittivat käyttävänsä aluetta monipuolisesti virkistyskäyttöön, joka painottuu keväästä syksyyn. (Pöyry Finland Oy 2017d).

Tätä YVA-hanketta varten tehdyn asukaskyselyn vastausten perusteella kaivospiirin suunniteltua laajennusaluetta tai sen lähiympäristöä käytetään useimmiten ulkoilemiseen tai muuhun harrastamiseen sekä luonnon tarkkailemiseen. Muina alueen käyttömuotoina kyselyssä mainittiin muun muassa Hakosen rantamaisemissa vierailu, mökkeily, veden korkeuden seuraaminen, metsästys, luonnontuotteiden kerääminen ja kalastus.

7.2.2 Kaavoitustilanne

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT)

Valtioneuvosto päätti uusista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteissa 14.12.2017. Päätöksellä korvattiin valtioneuvoston 30.11.2000 tekemä ja 13.11.2008 tarkistama päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Uudet tavoitteet tulivat voimaan 1.4.2018.

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

Uudet valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

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

Terrafamen Kolmisopen louhoshanketta ja kaivospiirin laajennusta koskevat seuraavat alueidenkäyttötavoitteet:

Tehokas liikennejärjestelmä

Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikennemuotojen ja -palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara- ja henkilöliikenteen solmukohtien toimivuudelle.

Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.

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 muulla tavoin.

Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat

Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.

Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.

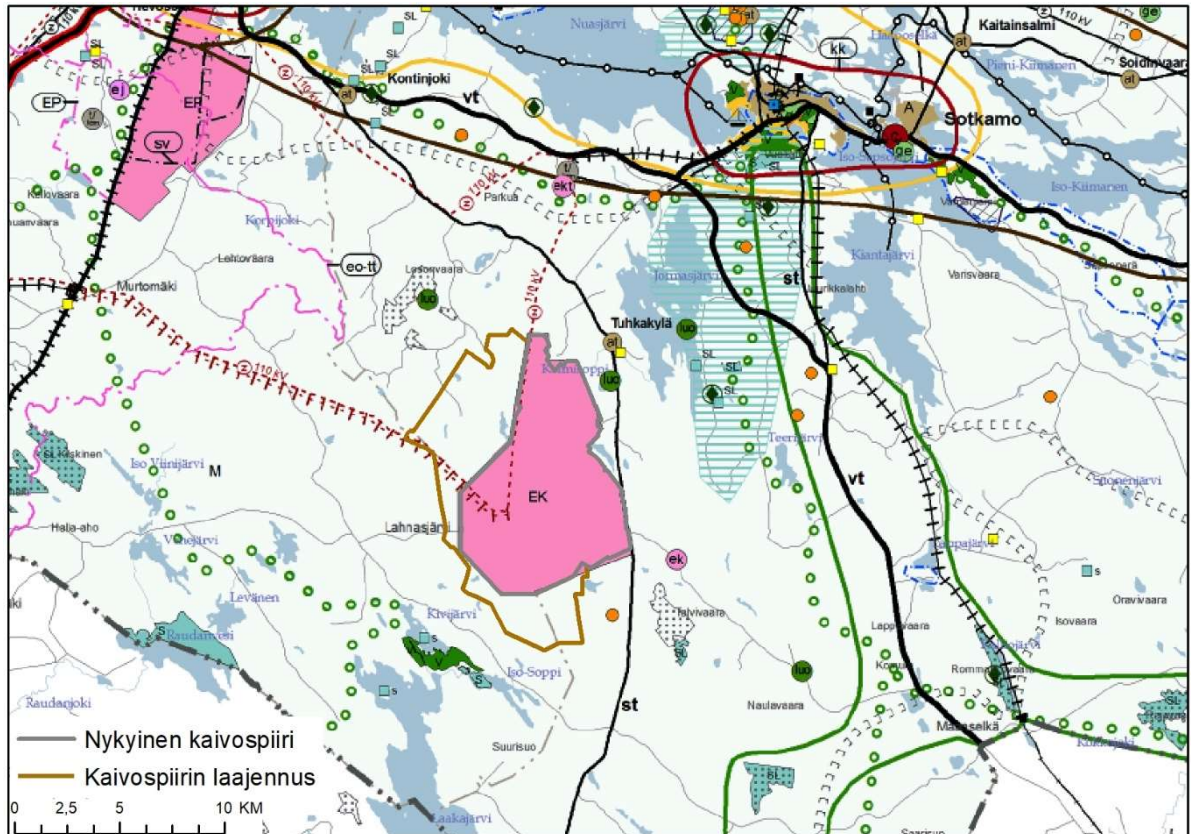
Voimassa olevat maakuntakaavat

Hankealueella on voimassa koko maakunnan käsittävä *Kainuun maakuntakaava 2020* (hyväksytty 7.5.2007, vahvistettu 29.4.2009). Kainuun maakuntakaavassa 2020 Terrafamen nykyinen toiminta-alue on osoitettu kaivosalueeksi merkinnällä EK. Merkinnällä osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoskivennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita sekä kaivostoiminnassa olevia alueita apualueineen ja alueita, joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty (ympäristölupa, kaivospiiri). Kaivosalueelle johtava 110 kV:n voimajohto (Vuolijoki-Talvivaara) on merkitty maakuntakaavaan. Kaivosalueelta länteen on osoitettu ohjeellinen ratalinjaus ja pohjoiseen 110 kV voimalinjan yhteysvaraus. Kaivospiirin laajennusaluetta ei ole Kainuun maakuntakaavassa 2020 osoitettu kaivostoimintaan. Laajennettavaksi suunniteltu kaivospiirin alue on maa- ja metsätalousaluetta (M).

Kaivosalueen itäpuolella kulkee seututie (st). Tien varrella on Tuhkakylä, joka on osoitettu kehitettäväksi kyläalueeksi (at). Kylän eteläpuolelle on osoitettu maakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde Kainuun (Huovilan) puromylly ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä Sammakkolammen luo-alue. Kaivosalueen eteläpuolella valtakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohde Puhakan laitumet ja idässä sijaitsee Vuokatin vaarajono ja rantakylät -niminen valtakunnallisesti arvokas maisema-alue.

Elementis Minerals Oy:n Uutelan kaivos Terrafamen itäpuolella on osoitettu merkinnällä ek ja saman yhtiön Lahnaslammen kaivosalue Terrafamen pohjoispuolella merkinnällä ekt. Lahnaslammen alue on myös osoitettu merkinnällä t/kem alueeksi, jolle sijoitetaan merkittäviä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos.

Nykyisen kaivospiirin länsipuolelle ja laajennettavaksi suunnitellun kaivospiirin luoteis- ja pohjoispuolelle on osoitettu Losonvaaran Natura-alue ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue, Losonvaara E (luo). Kaakkoispuolelle on maakuntakaavassa osoitettu Talvivaaran ja Korsunrinteen Natura-alueet. Nykyisen kaivosalueen ja kaivospiirin laajennuksen pohjoispuolelle on osoitettu moottorikelkkailureitti. Lounaispuolella kulkee ulkoilureitti ja Kivijärvellä on merkitty virkistysalue (V) ja suojelualueita ja kohteita (s). Ote Kainuun maakuntakaavasta 2020 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 7-2) ja merkintöjen selitykset taulukossa (Taulukko 7-1).



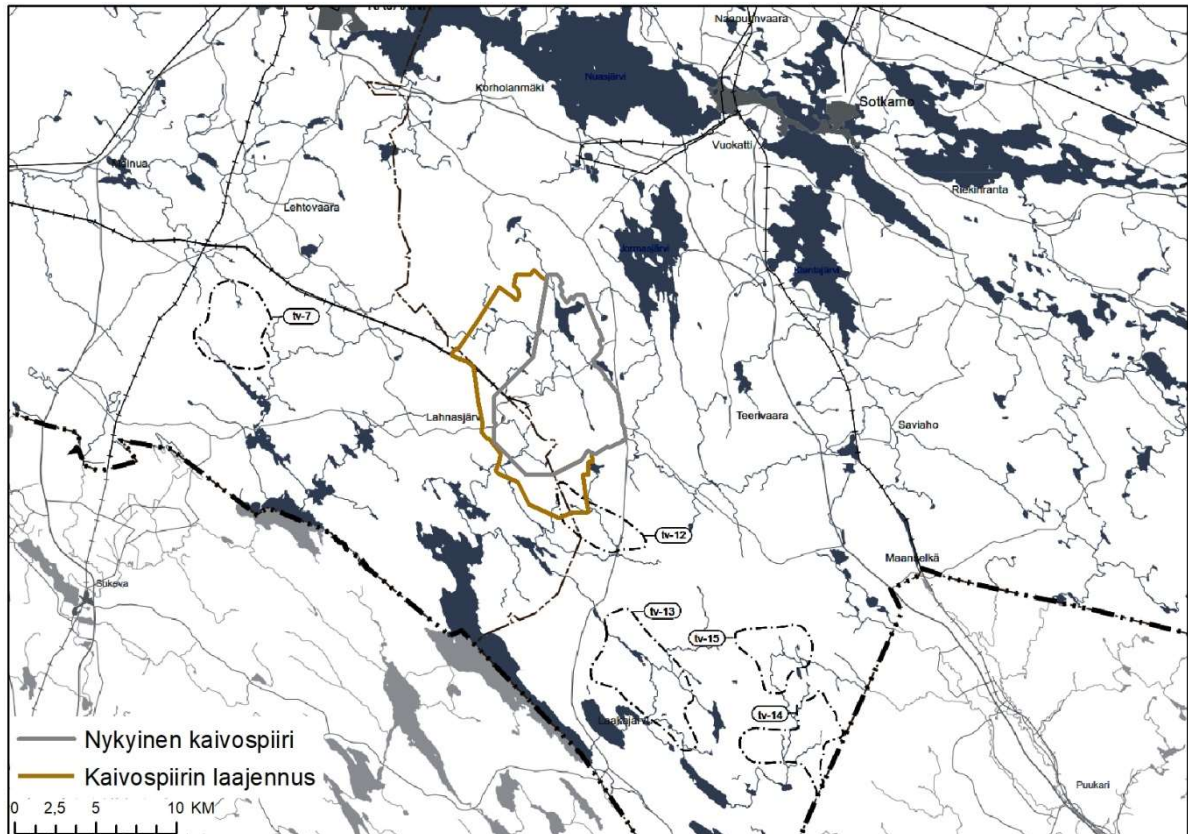
Kuva 7-2. Ote Kainuun maakuntakaavasta 2020 (Kainuun liitto 2016).

Taulukko 7-1. Kainuun maakuntakaavan 2020 merkinnät ja niiden selitykset.

Merkintä	Kuvaus
<p>EK</p> <p>ek ekt</p>	<p>Kaivos tai kaivostoimintaan tarkoitettu alue</p> <p>Merkinnällä EK, ek osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoskivennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita. Lisämerkintä -t osoittaa toiminnassa olevat kaivosalueet. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
<p>t/ kemi</p>	<p>Teollisuus- ja varastoalue, jolla on merkittävä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos</p> <p>Merkinnällä osoitetaan alueet, joille saa sijoittaa merkittäviä, vaarallisia kemikaaleja valmistavia varastoivia laitoksia.</p>
<p>M</p>	<p>Maa- ja metsätalousvaltaiset alueet</p> <p>Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätaloustalouteen tarkoitettuja alueita.</p>
<p> </p>	<p>Maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokas alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisemakokonaisuudet.</p>
<p> </p>	<p>Moottorikelkkailureitti</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikkumisen kannalta tärkeät ohjeelliset moottorikelkkailureitit. Moottorikelkkailureitit voidaan perustaa sopimuksilla tai maastoliikennelaissa säädetyllä tavalla.</p>
<p>● ● ● ● ●</p>	<p>Ulkoilureitti</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikkumisen kannalta tärkeät ohjeelliset ulkoilureitit. Reitit voidaan perustaa sopimuksilla tai ulkoilulain mukaisesti.</p>

Merkintä	Kuvaus
	<p>Pääsähköjohto</p> <p>Ohjeellinen sähköjohto</p> <p>Pääsähköjohto, yhteystarve</p>
	<p>Maakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde tai alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt sekä Museoviraston esityksen (Dnro 29/004/2003) mukaisia valtakunnallisesti merkittäviä rakennetun kulttuuriympäristön kohteita ja alueita, jotka eivät sisälly vuodelta 1993 olevan julkaisun "Rakennettu kulttuuriympäristö" -kohteiden luetteloon.</p>
	<p>Perinnemaisemakohde</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä perinnemaisema- ja perinnebiotooppikohteita.</p>
	<p>Kylä</p> <p>Merkinnällä osoitetaan kylien peruspalvelujen painopistesijaintia, jonka lähiympäristöä voidaan pitää suotuisana rakentamisalueena.</p>
	<p>Natura 2000-verkostoon kuuluva tai ehdotettu alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000-verkostoon kuuluvat alueet. Natura-alueilla ja niiden suojeluarvoja koskeissa hankkeissa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säädöksiä.</p>
	<p>Suojelualue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) tai vesilain nojalla suojellut tai suojeltavaksi tarkoitetut alueet sekä valtion maalla olevat Metsähallituksen päätöksellä muodostetut tai muodostettavat virkistys-, suojelu- tai ympäristöarvometsät. Alueilla on voimassa MRL 33.1. §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue</p> <p>Kohdemerkinnällä luo osoitetaan suojelualueiden ulkopuolella olevia tärkeitä lintualueita sekä merkittävimmät uhanalaisten kasvien ja hyönteisten esiintymisalueet.</p>
	<p>Virkistysalue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullisia virkistysalueita ja seudullisesti merkittäviä virkistysalueita ja virkistyskäytön kehittämisalueita taajama-alueiden ulkopuolella. Maakuntakaavassa virkistysalueeksi osoitetulla alueella on voimassa MRL 33.1. §:n mukainen rakentamisrajoitus.</p>

Kainuun tuulivoimamaakuntakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 31.1.2017 ja on saanut lainvoiman Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 21.5.2019. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa on osoitettu seudullisesti merkittävät tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet. Tuulivoimamaakuntakaavassa nykyisen kaivosalueen eteläpuolelle ja osin ulottuen pohjoisosastaan laajennetun kaivospiirin eteläosaan, on osoitettu Sivakkalehdon tuulivoimaloiden alue (tv-12) (Kuva 7-3).



Kuva 7-3. Ote Kainuun tuulivoimamaakuntakaavasta (KHO 2019).

Kainuussa on voimassa myös *Kainuun 1. vaiheen maakuntakaava*, joka on vahvistettu ympäristöministeriön päätöksellä 19.7.2013 ja se on tullut lainvoimaiseksi Korkeimman hallinto-oikeuden 16.2.2015 tekemällä päätöksellä. Kaava koskee puolustusvoimien ampuma- ja harjoitusalueita sekä niiden melualueita. Kaava vaikutusalueineen sijoittuu kokonaisuudessaan Terrafamen nykyisen ja suunnitellun kaivospiirin ulkopuolelle.

Kainuun kaupan vaihemaakuntakaava on vahvistettu ympäristöministeriössä 7.3.2016. Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavassa on määritelty maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen (319/2011) myötä merkitykseltään seudullisten kaupan suuryksiköiden sijainti, niiden alaraja ja enimmäismitoitus. Kaupan vaihemaakuntakaavassa hankealueelle ei ole osoitettu aluevarauksia.

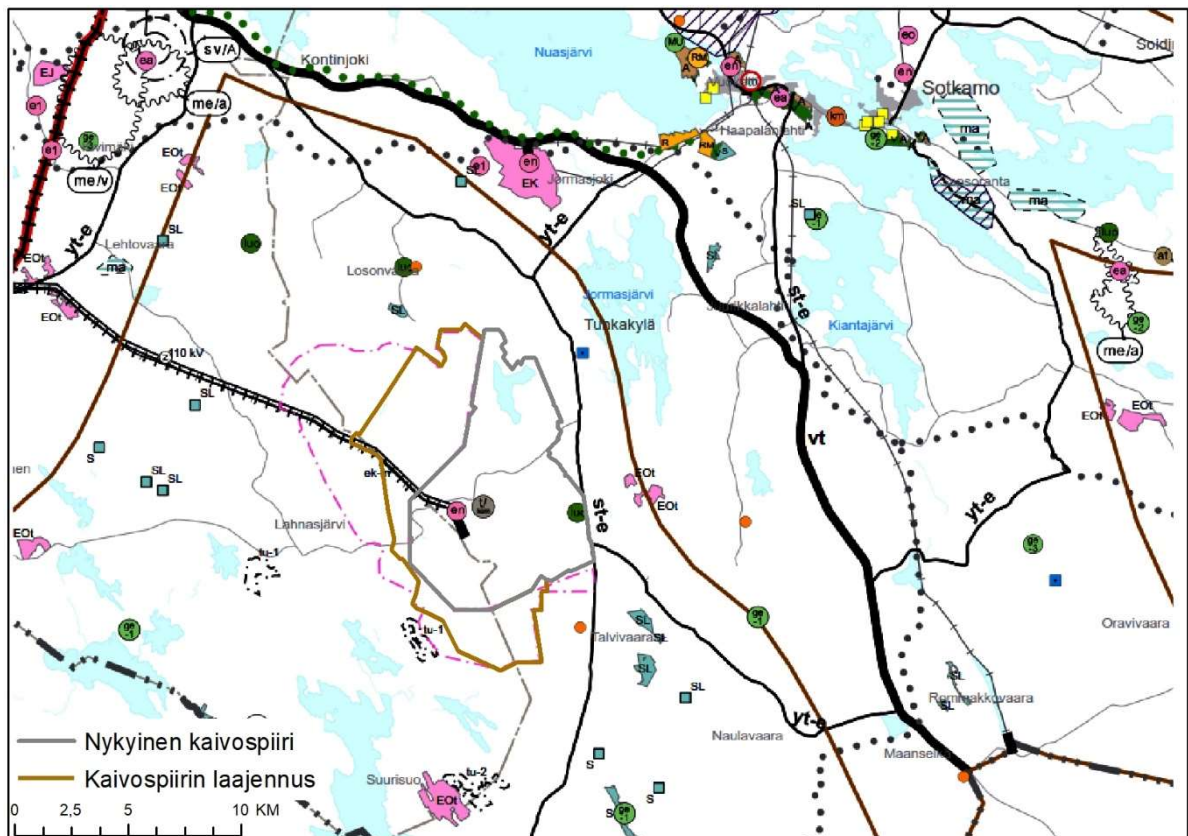
Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 on hyväksytty maakuntavaltuustossa 16.12.2019. Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 käsitellään alue- ja yhdyskuntarakennetta, virkistystä, liikennejärjestelmää, luonnon- ja kulttuuriympäristöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja elinkeinojen toimintaedellytyksiä. Maakuntakaavassa osoitettavien uusien kaavaratkaisujen osalta Kainuun vaihemaakuntakaava 2030 kumoo tai muuttaa osin Kainuun maakuntakaavan 2020 kaavaratkaisuja ja sisältää teknislousteisia korjauksia Kainuun 1. vaihemaakuntakaavan, Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavan ja Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan kaavamerkintöihin ja -määräyksiin.

Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 on osoitettu Terrafamen kaivospiirin laajennus kaivos-mineraalialueena (ek-m). Osa-aluemerkinnällä osoitetaan alueita, joilla on todettu olevan merkittäviä ja/tai hyödyntämiskelpoisia malmi- ja mineraaliesiintymiä. Näillä alueilla kaivostoiminta on tulevaisuudessa todennäköistä. Maakuntakaavassa näille alueen erityisominaisuutta ilmaisevalla osa-aluemerkinnällä osoitetuille alueille on vireillä kaivospiiri tai kaivoslupahakemus. Nykyiselle kaivosalueelle on osoitettu uusina merkintöinä energiahuollon alue (en) ja teollisuus- ja varastoalue, jolla on merkittävä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos (t/kem). Kaavassa kaivosalueille (nykyinen ja laajennettu) on osoitettu myös 110 kV:n pääsähköjohto ja yhdysrata/sivurata sekä liikennepaikka. Nykyisen kaivosalueen itäosassa vaihemaakuntakaavassa on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä luo-alue (jäkälä, Kellosärkän alue). Kyseinen alue on jo nykytilassa suojeltu.

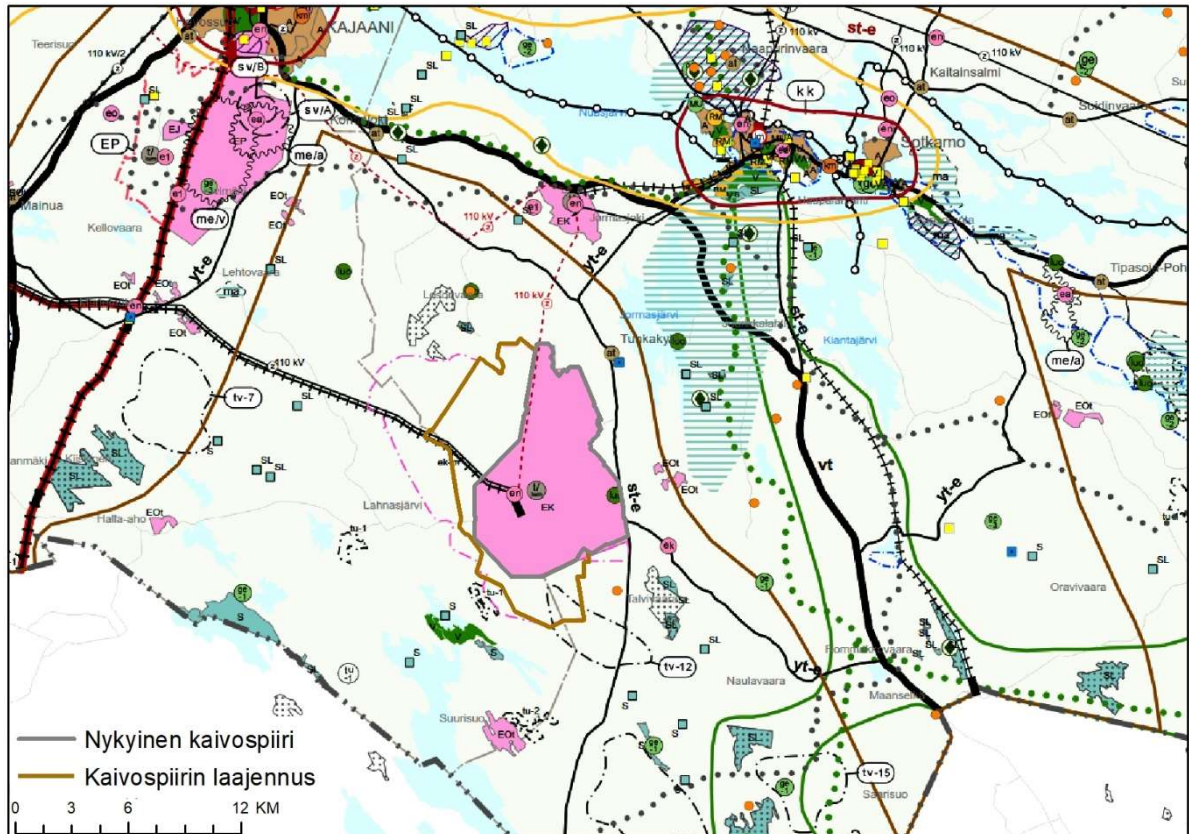
Laajennettu kaivospiirin alue rajautuu pohjoisosastaan Losonvaaran Natura-alueen osa-alueeseen ja lounaispuolella vaihemaakuntakaavassa osoitettuun turvetuotantoon soveltuvaan alueeseen (tu-1). Kaivosalueen itäpuolella sijaitseva Tuhkalantie (mt 870) on osoitettu elinkeinoelämän kannalta erityisen merkittäväksi seututieksi (st-e). Laajennetun kaivospiirin pohjoispuolelle on osoitettu uusina merkintöinä Losonvaaran suojelualue (sl) ja sen pohjoispuolelle luo-alue (Komula) ja maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohte (Aholan metsälaidun). Nykyisen kaivospiirin itäpuolella sijaitseva Kainuun (Huovilan) puromyly on arvotettu valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi (sininen neliö). Kainuun maakuntakaavassa 2020 kohde on osoitettu maakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi, mutta Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 kohde on nostettu vuonna 2009 tehdyn inventoinnin perusteella valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi.

Kainuun vaihemaakuntakaavan 2030 hyväksymisen yhteydessä on kumottu seuraavat hankealueen läheisyydessä olevat merkinnät ja -määräykset: kaivosalueen eteläpuolella sijaitseva virkistysreitti, länsipuolella sijaitseva Sammakkolammen ja pohjoispuolella sijaitseva Losonvaaran E luo-alueet ja ohjeellinen ratalinjaus ja ohjeellinen 110 kV:n pääsähköjohto.

Hankealueen ja sen läheisyyteen osoitetut vaihemaakuntakaavan 2030 merkinnät on esitetty kuvassa (Kuva 7-4) ja voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartassa (epävirallinen) kuvassa (Kuva 7-5).



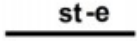

Kuva 7-4. Ote Kainuun maakuntakaavasta 2030. Hyväksytty Kainuun maakuntavaltuustossa 16.12.2019.



Kuva 7-5. Ote Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen epävirallisesta yhdistelmäkartasta (16.12.2019).

Taulukko 7-2. Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartan merkinnät ja niiden selitykset.

Merkintä	Kuvaus
	<p>Kaivosmineraalialue</p> <p>Osa-aluemerkinnällä ek-m osoitetaan alueita, joilla on todettu olevan merkittäviä ja/tai hyödyntämiskelpoisia malmi- ja mineraaliesiintymiä. Näillä alueilla kaivostoiminta on tulevaisuudessa todennäköistä. Maakuntakaavassa näille alueen erityisominaisuutta ilmaisevalla osa-aluemerkinnällä osoitetuille alueille on vireillä kaivospiiri tai kaivoslupahakemus.</p>
	<p>Turvetuotantoon soveltuva alue</p> <p>Alueen erityisominaisuutta kuvaavalla merkinnällä osoitetaan energiahuollon kannalta tärkeitä turvetuotantoon soveltuvat suoalueet, joiden luonnontilaisuusluokka on 0 tai 1, ja joiden osalta on tutkittu, että muut maankäytön tarpeet eivät ole esteenä turvetuotannolle.</p>
	<p>Tuulivoimaloiden alue</p> <p>Osa-aluemerkinnällä tv osoitetaan alueita, jotka soveltuvat merkitykseltään vähintään seudullisten tuulivoima-alueiden rakentamiseen. Merkinnällä osoitetaan alueen erityisominaisuutta potentiaalisena tuulivoimatuotantoon soveltuvana alueena. Alueiden päämaankäyttöluokka on kuitenkin muu kuin tuulivoimaenergian tuotanto, yleisimmin maa- ja metsätalous.</p>
	<p>Valtakunnallisesti arvokas kulttuurihistoriallinen kohde tai alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt.</p>

Merkintä	Kuvaus
	<p>Elinkeinoelämän kannalta erityisen merkittävä seututie tai pääkatu</p> <p>Merkinnällä osoitetaan elinkeinoelämän kannalta erityisen tärkeitä seututietä ja Kajaanin pääladut, joiden liikenteellinen merkitys edellyttää mm. tien leveyteen ja geometriaan liittyviä kehittämistoimenpiteitä. Alueella on voimassa MRL:n 33.1 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>
	<p>Päärata ja liikennepaikka</p> <p>Alueella on voimassa MRL:n 33.1.§:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.</p>

Kainuun maakuntakaavassa 2020 ja vaihemaakuntakaavassa 2030 on annettu suunnittelumääräyksiä mm. EK, ek-m ja Natura -alueita koskien, jotka ovat tätä hanketta koskien syytä nostaa esiin:

- Suunnittelumääräys ek-m kaivosmineraalialue: *“Alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon mahdollisen kaivostoiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.”*
- Suunnittelumääräys EK, ek kaivos tai kaivostoimintaan tarkoitettu alue: *“Alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.”*
- Natura 2000 -alueita koskeva suunnittelumääräys: *“Natura 2000 -verkoston alueita ja niiden lähellä sijaitsevia alueita koskevassa alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla heikennä merkittävästi Natura-alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.”*

Kainuun maakuntakaava-alueita koskevia yleismääräyksiä tähän hankkeeseen liittyen:

Rantojen käyttö (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030)

Yleinen suunnittelumääräys: “Ranta-alueita tulee kehittää viihtyisinä asumisen ja virkistyksen alueina huomioon ottaen vapaa-ajan, osa-aika- tai pysyvän asumisen tarpeet. Alueiden suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota sähköisten palvelujen saatavuuteen, olemassa olevaan infrastruktuuriin sekä ympärivuotisen käytön edellytyksiin. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee ottaa huomioon yleisen virkistyskäytön tarpeet ja vesille pääsyn mahdollisuudet, luonnon- ja maisema-arvot sekä vesi- ja energiahuollon järjestäminen.”

Liikenneturvallisuus (Kainuun maakuntakaava 2020)

Yleinen suunnittelumääräys: “Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja muussa alueiden käyttöä koskevassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenneturvallisuuden edistämiseen sekä sujuvan ja hyvän liikenneympäristön saavuttamiseen.”

Muinaisjäänökset ja muu arkeologinen kulttuuriperintö (Kainuun vaihemaakuntakaava 2030)

Yleinen suunnittelumääräys: “Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja muussa alueidenkäyttöä koskevassa suunnittelussa tulee tarkistaa kiinteitä muinajäänöksiä ja muuta arkeologista kulttuuriperintöä koskeva ajantasainen tieto museoviranomaisten ylläpitämistä rekistereistä ja arvioida yhteistyössä museoviranomaisten kanssa mahdollisten aluetta / kohdetta koskevien selvitysten tai tutkimusten tarve.”

Vireillä olevat maakuntakaavat

Kainuun maakuntavaltuusto on päättänyt kokouksessaan 17.6.2019 käynnistää *vaihemaakuntakaavan laatimisen Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamiseksi*. Osallistumis- ja arviointisuunnitelman luonnos on ollut nähtävillä 12.8.-14.9.2020 välisenä aikana.

Yleiskaava

Hankealueelle ei sijoitu voimassa olevia yleiskaavoja.

Hankealueen ympäristössä ovat voimassa seuraavat osayleiskaavat:

- Laakajärvi-Kivijärvi-Iso-Soppi osayleiskaava (Kajaani), 2,5 km etelään

- Jormasjärven rantaosayleiskaava (Sotkamo), n. 2 km itään
- Itä-Sonkajärven rantaosayleiskaava (Sonkajärvi), 6 km lounaaseen
- Nuasjärven rantaosayleiskaavan muutos ja laajennus (Sotkamo) 8,5 km pohjoiseen
- Vuokatin yleiskaava (Sotkamo), n. 11 km koilliseen
- Kiantajärven osayleiskaava (Sotkamo), 11 km itään
- Pirtti-Sapso-Kiimänen rantaosayleiskaava (Sotkamo), 16 km pohjois-koilliseen
- Naapurivaaran osayleiskaava (Sotkamo), 16 km koilliseen
- Nuasjärven rantaosayleiskaava (Kajaani), 16 km luoteeseen
- Kajaanin keskustaajaman osayleiskaava (Kajaani), 20 km luoteeseen
- Ammeniemä-Vihtaniemi osayleiskaava (Kajaani), 22 km luoteeseen

Kajaanin kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Kajaanin keskustaajaman osayleiskaavan 4.11.2019. Kajaanin keskustaajama 2035 osayleiskaavamuutos on laadittu oikeusvaikutteisena ja se korvaa alueellaan Keskustaajama 2015 osayleiskaavan ja Karankalahden osalta Nuasjärven rantaosayleiskaavan. Kaupunginhallitus on määrännyt 31.3.2020 Kajaanin keskustaajama 2035 osayleiskaavan tulemaan voimaan MRL 201 §:n mukaisesti kaava-alueen niiltä osin, joihin valitusten ei voitu katsoa kohdistuvan.

Vireillä olevat osayleiskaavat:

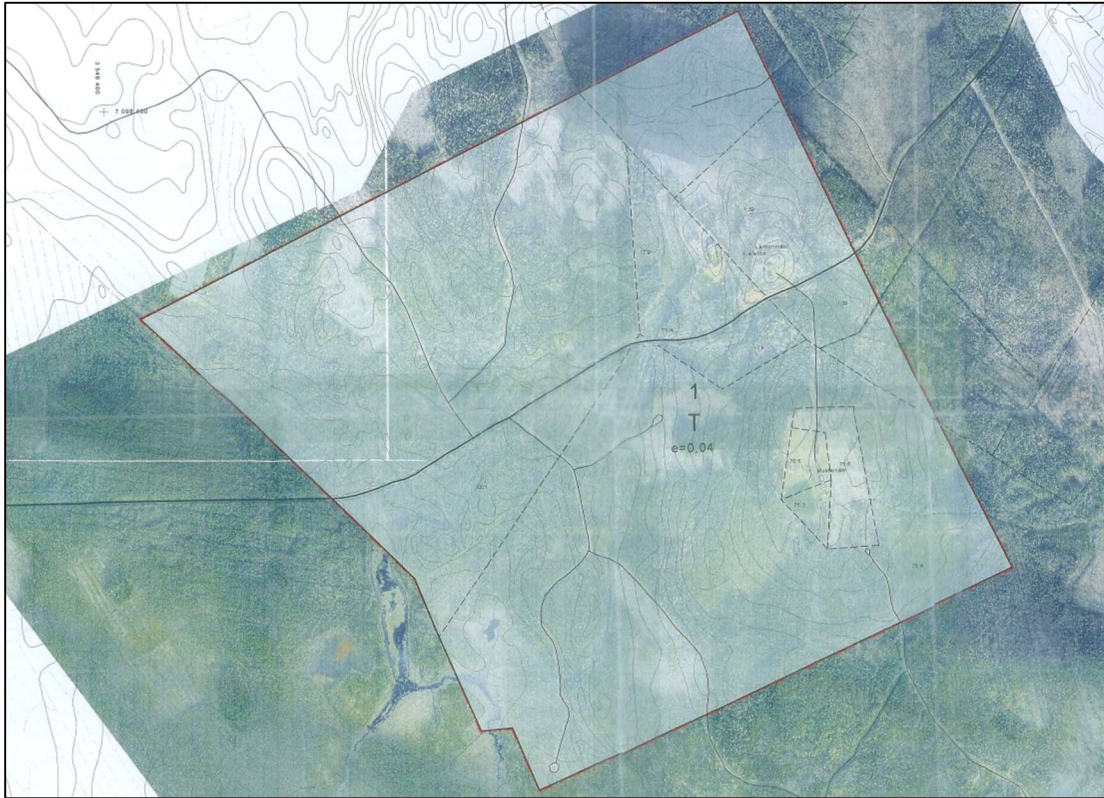
- Kajaanin Kivikankaan tuulivoima-alueen osayleiskaava, kaavoitusaloite hyväksytty 17.12.2019
- Vuokatin osayleiskaava 2035 (Sotkamo), n. 11 km koilliseen
- Kirkonkylän itäosan yleiskaava (Sotkamo)

Asemakaava

Kaivosalueella on voimassa Sotkamon kunnan laatima Terrafamen (ent. Talvivaaran) kaivoksen tehdasalueen asemakaava (Kuva 7-6). Kaava on hyväksytty 29.8.2006 Sotkamon kunnanvaltuustossa. Kaava-alueen pinta-ala on 284 hehtaaria ja tehokkuusluku $e=0,04$. Kaavassa teollisuudelle varatulle alueelle on jo nykyisin rakennettu metallien talteenottolaitos, hienomurskaamo ja sen välivarasto, huoltotilat, varastot ja toimistotilat. Uraanin talteenottolaitos sijoitetaan kaavan mukaiseen paikkaan teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueelle (kaavamerkintä T).

Osia Neuvolanniemen ranta-asemakaava-alueesta sijoittuu kaivosalueelle Kuusilammen, Mustalammen ja Munninlammen rannoille. Näille alueille ei kuitenkaan ole osoitettu rakentamista, vaan ne ovat maa- ja metsätalousalueita, joiden mitoituksen mukainen rakennusoikeus on siirretty toisaalle kaava-alueelle. Mustalampi on jäänyt jo kaivostoimintojen alle.

Jormasjärven ja Nuasjärven rannoilla on voimassa pieniä asemakaavoitettuja alueita.



Kuva 7-6. Ote Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaavasta. (Sotkamon kunta 2006)

Terrafamalla on tarve laajentaa asemakaava-aluetta tulevaisuuden rakennustarpeita varten ja asia on tällä hetkellä valmisteluvaiheessa. Tavoitteena on laajentaa voimassa olevaa teollisuusalueen asemakaavaa Rasvamäkeen noin 155 ha. Alue varataan tulevaisuuden laajenemisalueeksi, jolle sijoittuu teollisuutta, varastoja ja toimistotiloja. Kaavoitettava alue kuuluu kaivospiiriin.

7.2.3 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueen maankäytön ja yhdyskuntarakenteen herkkyys maankäytön muutoksille arvioidaan vähäiseksi.

Taulukko 7-3. Herkkyys maankäytön ja yhdyskuntarakenteen kannalta

Vähäinen	<p>Alue, jolla ei sijaitse häiriintyviä toimintoja tai niitä on vain vähän, esim. alue on teollisuus- tai metsätalouskäytössä. Alueella on vain vähän asutusta, virkistyskäyttöä, arvokkaita luontokohteita tai muita häiriöille herkkiä toimintoja.</p> <p>Hankealueen kaavoitus on suunnitellun hankkeen mukaista. Vaikutusaluetta ei ole kaavoitettu herkkään maankäyttöön kuten asumiseen, virkistyskäyttöön tai suojeleluun ja vaikutusalueen kaavoitus ei rajoita suunnitellun hankkeen toimintaa.</p>
----------	--

7.3 Vaikutukset

7.3.1 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Seuraavassa taulukossa on kuvattu hankevaihtoehtojen VE0+, VE1 ja VE2 suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin.

Tavoitteet	
Tehokas liikennejärjestelmä	Suhde hankkeeseen
Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikennemuotojen ja -palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara- ja henkilöliikenteen solmukohtien toimivuudelle.	Kaivosalueen liikennejärjestelmän toimivuutta ja turvallisuutta on kehitetty vahvistamalla olemassa olevia yhteyksiä. Metallien talteenotossa ja akkukemikaalitehtaalla käytettävät kemikaalit ja tuotteet kuljetetaan valtaosaltaan rautateitse. Osa kemikaaleista ja apuaineista tuodaan Terrafamelle maanteitse seututie 870:n kautta. Valtaosa työmatkaliikenteestä tulee seututien 870 kautta Kaajanin suunnasta sekä yhdyntien 8740 kautta.
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	Suhde hankkeeseen
Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.	Sään ääri-ilmiöihin varautumisessa kiinnitetään huomiota rakentamispaikkoihin. Vaikutukset pintavesiin, maa- ja kallioperään on arvioitu hankkeen yhteydessä. Nykyinen kaivosalue ja kaivospiirin laajennusalue eivät sijoitu tulvariskialueelle.
Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Hanke sijoittuu alueelle, jonka ympäristössä on ollut pitkään vastaavaa toimintaa. Ympäristö- ja terveyshaittojen ehkäisykeinoja tarkastellaan hankkeen suunnittelun edetessä.
Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.	Hanke sijoittuu alueelle, jonka ympäristössä on ollut pitkään vastaavaa toimintaa. Etäisyydet lähimpiin herkkiin kohteeseen varmistetaan hankkeen suunnittelun edetessä. Kaivosalueelle on maakuntakaavassa osoitettu t/kem-merkintä.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	Suhde hankkeeseen
Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.	Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriympäristöihin ja luontoarvoihin on arvioitu ja huomioitu suunnittelussa. Hankkeella ei ole merkittävää heikentävää vaikutusta alueen kulttuuriympäristöille tai rakennusperinnölle. Hankealueelle on suoritettu muinaisjäännösten inventointi. Uusien kaivostoimintojen alle jää vaihtoehdoissa 1 ja 2 muinaisjäännöksiä, joiden osalta arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuu suuria kielteisiä vaikutuksia.
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Hanke koskee nykyisten kaivostoimintojen laajentamista. Hankesuunnittelussa on huomioitu mahdollisuuksien mukaan luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat alueet. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 arvokkaisiin kohteisiin kohdistuu kielteisiä vaikutuksia.

7.3.2 Vaihtoehto VEO

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuu-silammen alueella. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta. Toiminnan sulkemisen jälkeen yhdyskuntarakenteen tai maankäytön kehittymiseen vaikuttavat tulevaisuudessa tällöin muut tekijät.

7.3.3 Vaihtoehdot VE0+, VE1 ja VE2

7.3.3.1 Hankkeen suhde maakuntakaavoihin

Uudessa kaivoslaissa (621/2011, 47 §) määritetään, että kaivostoiminnan tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan taikka kaivostoiminnan vaikutukset huomioon ottaen asian tulee olla muutoin riittävästi selvitetty yhteistyössä kunnan, maakunnan liiton ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa. Kaivoslain 47 §:n yksityiskohtaisissa perusteluissa oikeusvaikutteinen kaava voi olla myös maakuntakaava (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019). Olemassa olevista kaivoksista eräät perustuvat maankäytöllisesti vain maakuntakaavaan. Maakuntakaava on kuitenkin kaavoista yleispiirteisien ja sen oikeusvaikutukset väljimmät.

Nykyinen hankkeen toiminta sekä vaihtoehtojen VE0+ ja VE1 mukainen hanke on huomioitu voimassa olevassa maakuntakaavassa. Kaikki toiminnot sijoittuvat *Kainuun maakuntakaavassa 2020* (vahvistettu 29.4.2009) EK-merkinnällä osoitetulle alueelle. Merkinnällä osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoskivennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita sekä kaivostoiminnassa olevia alueita apualueineen ja alueita, joilla kaivostoiminnan edellytykset on selvitetty (ympäristölupa, kaivospiiri).

Kaivosalueen laajennus ja siihen liittyvät uudet toiminnot vaihtoehdossa VE 2 on huomioitu *Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030* (täytäntöönpano 24.2.2020). Siinä kaivosalueen laajennus on osoitettu kaivosmineraalialueena (ek-m). Osa-aluemerkinnällä osoitetaan alueita, joilla on todettu olevan merkittäviä ja/tai hyödyntämiskelpoisia malmi- ja mineraaliesiintymiä. Näillä alueilla kaivostoiminta on tulevaisuudessa todennäköistä. Maakuntakaavassa näille alueen erityisominaisuutta ilmaisevalla osa-aluemerkinnällä osoitetuille alueille on vireillä kaivospiiri tai kaivoslupahakemus. Vaihemaakuntakaavan 2030 t/kem-merkintä mahdollistaa alueelle sijoitettavaksi myös akkukemikaalitehtaan ja uuden räjähdysaineiden varastointipaikan, joka on esitetty vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa.

Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa (KHO 21.5.2019) on osoitettu nykyisen kaivosalueen eteläpuolelle ja osin laajennetun kaivospiirin eteläosaan Sivakkalehdon tuulivoimaloiden alue (tv-12). Tuulivoimaloiden alueelle sijoittuisi pääosin kaivospiirin ulkopuolelle, mutta osa vaihtoehdon VE2 mukaisista toiminnoista kuten sekundääriliuotusaltaiden laajennuksia ja maanpoistojen läjitysalueita sijoittuisi maakuntakaavaan osoitetun tv-alueen pohjoisosaan. Molemmat kaavamerkinnot, tuulivoimaloiden alue (tv-12) ja kaivosmineraalialue (ek-m), ovat voimassa olevien maakuntakaavojen mukaisia. Kainuun liitto on käynnistänyt *vaihemaakuntakaavan laatimisen Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamiseksi*. Tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamisen lähtökohtana on säilyttää voimassa olevan tuulivoimamaakuntakaavassa osoitetut tuulivoimaloiden alueet ja siirtää ne uuteen vaihemaakuntakaavaan elleivät niiden osoittamisen maakuntakaavoitukselliset perusteet ole muuttuneet kaavan laadinnan jälkeen. Tällä hetkellä Sivakkalehdon alueella ei ole käynnistynyt tuulivoimahanketta. Tässä yhteydessä on hyvä huomioida, että vaihtoehdon VE2 suunnitellut toiminnot, jotka sijoittuvat maakuntakaavassa osoitetun tv-alueen pohjoisosaan, eivät pysyvästi poissulje tietyiltä osin tuulivoiman sijoittumista alueelle. Maanpoiston läjitysalueet hyödynnetään vaiheittaisessa sekä lopullisessa toiminnan sulkemisvaiheessa, joten ne eivät lähtökohtaisesti estä tuulivoimaa. Sen sijaan sekundääriliuotusalueet muuttuvat toiminnan päättyessä kaivannaisjätteiden loppusijoitusalueiksi ja asettavat rajoitteita tuulivoiman sijoittamiselle.

Tämän YVA-menettelyn yhteydessä huomioidaan Kainuun maakuntakaavassa 2020 ja vaihemaakuntakaavassa 2030 annetut suunnittelumääräykset mm. EK, ek-m ja Natura-alueita koskien.

- Suunnittelumääräys ek-m kaivosmineraalialue: *“Alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon mahdollisen kaivostoiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.”*
- Suunnittelumääräys EK, ek kaivos tai kaivostoimintaan tarkoitettu alue: *“Alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.”*
- Natura 2000 -alueita koskeva suunnittelumääräys: *“Natura 2000 -verkoston alueita ja niiden lähellä sijaitsevia alueita koskevassa alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava siitä, että suunnitelma tai hanke ei luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamalla tavalla heikennä merkittävästi Natura-alueiden perusteena olevia luonnonarvoja.”*

Maakuntakaavoissa nykyisen kaivospiirin ja kaivospiirin laajennusalueen ympäristöön osoitetuille maisemalle ja kulttuuriympäristöön, luontoon sekä virkistyskäyttöön liittyvien merkintöjen vaikutuksia sekä maakuntakaavan yleismääräyksiin liittyviä asioita on arvioitu kunkin arviointiteeman yhteydessä.

Hankkeella ei ole missään toteutusvaihtoehdossa vaikutusta voimassa oleviin *Kainuun 1. vaiheen maakuntakaavan* eikä *Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavaan*.

7.3.3.2 Hankkeen suhde yleis- ja asemakaavoihin

Kaivoshankkeen toteuttaminen edellyttää yleensä myös yksityiskohtaisempaa kaavoitusta. Yleis- ja asemakaavatarpeeseen vaikuttavat erityisesti alueen maakuntakaavallinen tilanne, kaivoshankkeen sijainti ja sijaintipaikan olosuhteet sekä kaivoshankkeen koko ja vaikutukset. Yleis- tai asemakaava voi olla tarpeen myös kaivosalueella olevien eri maankäyttötoimintojen yhteensovittamisessa.

Nykyisellä kaivosalueella on voimassa Sotkamon kunnan laatima Terrafamen (ent. Talvivaaran) kaivoksen tehdasalueen asemakaava (hyväksytty 29.8.2006). Terrafamalla on tarve laajentaa asemakaava-aluetta tulevaisuuden rakennustarpeita varten ja asia on tällä hetkellä valmisteluvaiheessa. Tavoitteena on laajentaa voimassa olevaa teollisuusalueen asemakaavaa Rasvamäkeen noin 155 ha. Alue varataan tulevaisuuden laajenemisalueeksi, joille sijoittuu teollisuutta, varastoja ja toimistotiloja. Kaavoitettava alue kuuluu nykyiseen kaivospiiriin.

Hankealueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Hanke ei estä tai rajoita missään toteutusvaihtoehdossa muiden lähialueen voimassa olevien tai vireillä olevien yleiskaavojen toteutumista.

Hanke ei estä tai rajoita lähialueen muiden asemakaavojen toteutumista.

7.3.3.3 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Nykyisen kaivospiirin tehdasalue on kaivostoiminnassa ja muu alue kaivospiiristä ja sen laajennuksesta pääosin metsätalouskäytössä. Suunniteltujen toimintojen toteuttaminen muuttaa alueen maankäyttöä pitkäkestoisesti. Kolmisopen louhosalueen rakentaminen ja kaivostoimintaan liittyvien muiden alueiden käyttöönoton seurauksena alueet muuttuvat metsätalousvaltaisesta alueesta kaivostoimintojen alueeksi. Kolmisoppijärvi padotaan ja kuivatetaan osittain toiminnan ajaksi, jolloin järven virkistyskäyttö osittain estyy.

Vaihtoehdossa VE0+ uudet kaivostoiminnot sijoittuvat nykyisten toimintojen välittömään läheisyyteen nykyisen kaivospiirin alueelle. Vaihtoehdossa VE1 kaivostoiminta sijoittuu nykyisen kaivospiirin alueelle niin, että uudet toiminnot sijoittuvat pääosin kaivospiirin pohjoisosaan ja osin eteläosaan. Vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 kaivostoiminta ei rajoita kaivospiirin ulkopuolista toimintaa, jolloin maankäyttö voi jatkua muualla nykyisen kaltaisena. Kaivospiirin ulkopuolella voidaan edelleen harjoittaa metsätaloutta ja metsästystä sekä luonnossa liikkumista jokamiehenoikeuksien nojalla. Ympäröivät alueet ovat edelleen käytettävissä, mutta kaivosalueen läheisyydessä alueen luonne voi muuttua toiminnan ajaksi. Hankkeen pitkästä elinkaaresta johtuen ympäröiville alueille

kohdistuvat vaikutukset ovat pitkäkestoisia. Nykyisellä kaivosalueella luonnonympäristö on jo kokenut muutoksia kaivostoimintojen laajentuessa. Vaihtoehdossa VE2 kaivostoiminnalle varattu alue laajenee nykyisestä, millä on heikentäviä vaikutuksia kaivospiirin laajennusalueen metsätalouskäytölle sekä virkistyskäytölle, kuten metsästykselle ja luonnossa liikkumiselle.

Välitöntä vaikutusalueetta ei ole kaavoitettu herkkään maankäyttöön, kuten loma-asumiseen, virkistyskäyttöön tai suojeluun. Nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset ovat Terrafamen omistuksessa. Kaivospiirin laajennusalueella Kalliojärven itärannalla sijaitsee kaksi lomarakennusta, jotka ovat Terrafamen omistuksessa. Terrafamen nykyisistä ja suunnitelluista toiminnoista lähimmät rakennukset sijaitsevat lähialueen kylissä, kuten idän suunnassa Tuhkakylässä, Pirttimäessä ja lännessä Määtänkylässä ja Lahnasjärvellä.

Nykyiset ja suunnitellut toiminnot sijaitsevat harvaan asutulla alueella, missä rakentaminen on vähäistä. Hanke ei missään toteutusvaihtoehdossa rajoita asuin- tai lomarakentamista kaivospiirin ulkopuolella, mutta muun muassa uudet suunnitellut läjitysalueet voivat aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia asumisviihtyvyyteen näkyessään pihapiireihin.

Nykyisen kaivospiirin ja kaivospiirin laajennusalueen ympäristöön kohdistuvia mm. melu- ja pölyvaikutuksia, liikennevaikutuksia, maisemavaikutuksia, luontovaikutuksia, vesistövaikutuksia ja asumisviihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön liittyviä vaikutuksia on arvioitu kunkin arviointiteeman yhteydessä.

Toiminnan päättyessä louhosalueella tehdään sulkemis- ja jälkihoitotyöt, joilla alue valmistellaan jälkikäyttöä varten. Sulkemissuunnitelmassa esitetään jokaiselle kohteelle erilliset toimenpidesuunnitelmat, joissa otetaan huomioon yleisen turvallisuuden, ympäristön tilan ja maankäytön näkökohdat. Sulkemisen jälkeen alueen tulee olla ihmisille, eläimille ja ympäristölle turvallinen.

Sulkemisvaiheessa avolouhosten annetaan täyttyä vedellä. Arvioiden mukaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Kolmisopen täyttyminen kestää 20-130 vuotta ja Kuusilammen täyttyminen 60-100 vuotta. Kaivosalueen pinnanmuodot ovat muuttuneet pysyvästi, mutta jälkihoidon avulla kaivosalueesta pyritään rakentamaan biologisesti mahdollisimman monimuotoinen ympäristö. Alue pyritään sopeuttamaan maisemaan ja ne alueet, joilla puusto ei vaaranna sulkemis- tai patorakenteita, voidaan osoittaa metsätalousalueeksi. Kaivostoiminnan päättymisen jälkeen alueen käyttö virkistykseen myös mahdollistuu.

Liikenneyhteydet, valmis infra ja sähköverkko mahdollistavat teollisuustoiminnan alueella sulkemisen jälkeen. Tehtaiden ja tuotantolaitosten sulkemistoimenpiteet tai jatkokäyttö arvioidaan toiminnan loppuvaiheessa.

Kaivostoiminnan päättymisen jälkeen hankealueen kaivostoimintaa osoittavat maakuntakaava-merkinnät voidaan kumota, jolloin alue voidaan mahdollisuuksien mukaan ottaa muuhun käyttöön.

7.4 **Epävarmuudet**

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu voimassa oleviin maakunta- ja yleiskaavoihin. Nykyisen maankäytön ja kaavoituksen osalta arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia.

7.5 **Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu**

Nykyiseen maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia sitä mukaa kun nykyinen alue muuttuu metsätalousvaltaisesta alueesta kaivostoimintojen alueeksi. Laajimmillaan vaikutukset toteutusvaihtoehdoista ovat vaihtoehdossa VE 2 ja pienimmät vaihtoehdossa VE0+. Kaivospiirin laajentuminen on jo huomioitu voimassa olevassa Kainuun maakuntakaavassa 2030, millä on alueen yhdyskuntarakennetta ohjaava vaikutus. Vaikutuksen suuruus maankäyttöön arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi kaikissa toteutusvaihtoehdoissa, ja vaikutuksen merkittävyys on siten vähäinen kielteinen.

Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten osalta vaihtoehdoilla ei ole suuria eroja. Hankkeen nykyiset ja suunnitellut toiminnot on huomioitu voimassa olevissa maakuntakaavoissa. Kainuun tuuli-voimamaakuntakaavassa on osoitettu tuulivoimaloiden alue (tv-12) osin vaihtoehdon VE 2 eteläisempien toimintojen kohdalle, jotka sijaitsevat voimassa olevan Kainuun vaihemaakuntakaavan 2030 kaivosmineraalialueen (ek-m) alueella.

Vaikutuksen merkittävyys	Kielteinen				Muutoksen suuruus			Myönteinen	
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vähäinen				VE0+, VE 1 ja VE 2 maankäyttö	VE0 maankäyttö	VE 0, VE0+, VE1 ja VE2 kaavoitus			
Kohtalainen									
Suuri									
Erittäin suuri									

Ei muutosta: maankäyttö VE0. Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Vaikutukset maankäyttöön on arvioitu aiempien YVA-menettelyjen yhteydessä.

Vähäinen kielteinen: maankäyttö (VE0+, VE1 ja VE2). Nykyiseen maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia sitä mukaa kun alue muuttuu metsätalousvaltaisesta alueesta kaivostoimintojen alueeksi. Toiminta ei rajoita kaivospiirin ulkopuolista toimintaa, jolloin maankäyttö voi jatkua muualla nykyisen kaltaisena. Ympäröiville alueille aiheutuu kuitenkin kielteisiä vaikutuksia.

Vähäinen myönteinen: kaavoitus (VE0, VE0+, VE1 ja VE2). Voimassa olevat maakuntakaavat mahdollistavat nykyisen ja suunnitellut kaivostoiminnot sekä kehittää alueen kaivostoimintaa ja sitä tukevia liikenne- ja infrayhteyksiä.

7.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Maankäyttöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää mm. suunnittelemalla kaivosalueen toiminnot mahdollisimman tiiviiksi, kuten layout-suunnitelmissa on tehtykin. Kaivospiirin laajennusalue on pienentymässä aikaisemmin haetusta parannetun maankäyttösuunnitelman ansiosta. Muun muassa Kuusilammen eteläosan täyttäminen sivukivellä vähentää maankäyttötarvetta. Tällöin vaikutukset rajautuvat mahdollisimman pienelle alueelle.

8. VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN

Tiivistelmä maisemaan ja kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi toiminnan perustamisvaiheesta.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta määritellään vaikutusten laajuus, luonne ja merkittävyys. Arviointi on tehty asiantuntija-arviona ja maisemavaikutusten arviointimenetelminä käytetään maisema-analyysiä, havainnekuvia ja näkyvyysanalyysiä. Kolmisopen ja kaivospiirin laajennusalueelle suoritettiin kesällä 2020 muinaisjäänösinventointi.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehto VE0 ei aiheuta muutosta nykytilanteeseen. Vaihtoehdosta VE0+ aiheutuu vähäisiä kielteisiä vaikutuksia sekä maisemaan ja lähiasutukseen että valtakunnallisille ja paikallisille maisema-alueille ja kohteille. Muinaisjäänöksiin ei kohdistu vaikutuksia.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen avolouhoksen reunaan sijoittuu kaksi muinaisjäänöstä ja yksi kulttuuriperintökohde, jotka ovat hankkeen rakentamisen edetessä vaarassa jäädä toimintojen alle. Vaihtoehdossa VE2 uusien toimintojen alle jää useita muinaisjäänöksiä ja kaksi kulttuuriperintökohdetta. Museovirastolta on anottava kohteisiin kajoamislupa ja suoritettava luvan edellyttämät tutkimukset. Muinaisjäänöksiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suuriksi kielteisiksi.</p> <p>Kohtalaisia maisemavaikutuksia syntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 valtakunnallisesti arvokkaalle Vuokatin maisema-alueelle Vaarankylään, maisema-alueen eteläosaan ja puuttomille lakialueille. Vaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi tai kohtalaisiksi myös valtakunnallisesti arvokkaalle perinnemaisemakohteelle Puhakan laitumet ja Tuhkakylän, Taattolan ja Pirttimäen alueelle sekä Jormasjärven etelä- ja keskiosiin. Myös osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille aiheutuu kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia.</p> <p>Osaan Kivijärven eteläosan virkistysarvoja omaavaa rantavyöhykettä ja Määntänvaaran asuinrakennuksista kohdistuu vaihtoehdossa VE 2 kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia.</p> <p>Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia maisemaan syntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE 2 Huovilan puromyllyn valtakunnallisesti merkittävälle kohteelle, maakunnallisesti arvokkaille perinnemaisemakohteille, osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille ja hankealueen läheisyydessä sijaitsevien järvien lomarakennuksille.</p> <p>Maisemavaikutukset on vaihtoehdossa VE0+ arvioitu merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi sekä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kohtalaisiksi kielteisiksi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Maisemaan kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää kiinnittämällä huomiota maaston muotoiluun, leikkausten ja luiskien käsittelyyn, suojaamalla ja säilyttämällä olemassa olevaa puustoa ja muuta kasvillisuutta sekä istuttamalla uutta kasvillisuutta louhosalueelle, jotta louhos ja sivukivialueet sulautuvat mahdollisimman luontevasti ympäristöön. Myös toiminnan aikana ympäröivällä kasvillisuudella on suuri merkitys lieventävänä tekijänä. Muinaisjäänösten säilyttämisessä, mikäli rakentamista tapahtuu kohteen läheisyydessä, on tärkeää huomioida riittävä suojavyöhyke.

8.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi toiminnan perustamisvaiheesta. Merkittävimmät maisemavaikutukset ovat aiheutuneet kaivosalueen maaläjityskasoista, liuotusalueista ja avolouhoksesta. Hankealuetta ympäröi usealta puolelta mäet ja vaarat, jotka lieventävät toiminnan kaukomaisemavaikutuksia.

Tieyhteys Lahnasjärvelle kulkee nykyisin kaivosalueen läpi ja tiellä kaivostoiminta näkyy maisemassa selvästi.

Hankkeen laajentaminen muuttaa maiseman muotoa, väriä ja rakennetta. Kaivosalueen ulkopuolelle vaikutuksia aiheuttavat ympäröivää maastoa korkeammalle kohoavat sivukivien läjitysalueet ja liuotusalueet. Toimintavaiheen aikana jotkin muutokset maisemassa sulautuvat osaksi ympäröivää luontoa kasvillisuuden ansiosta. Joka tapauksessa kaivosinfrastruktuuri jää näkyväksi ja läjitysalueet kohoavat toiminnan aikana korkeammaksi ja näkyvämmäksi maisemassa.

Maisemavaikutusten arviointi ulottui niille alueille, joille hankkeen laajennus voi näkyä ja aiheuttaa konkreettisia muutoksia. Maisemavaikutusten vaikutusalue käsitti noin 15 kilometrin vyöhykkeen kaivosalueelta.

Suunniteltujen toimintojen näkyvyys ja ihmisten kyky erottaa hankkeen laajennuksen uusien toimintojen piirteet luonnollisesta taustasta vähenevät merkittävästi välimatkan kasvaessa. Näkyvyys on riippuvainen vallitsevista sääolosuhteista, lumipeitteestä sekä metsästä. Lähietäisyydellä kasvillisuus ja pinnanmuodot voivat peittää näkyvyyden jopa alle sadan metrin päässä hankkeen uusista toiminnoista.

Kaivosalueelle tulevat tiet on puomitettu sekä varustettu ”liikkuminen kielletty” -kyltein ja kaivosalue on merkitty maastoon, mikä estää ulkopuolisten liikkumisen alueella. Visuaalisten vaikutusten arvioinnin pääpaino oli tästä johtuen kaivosalueen ulkopuolisilla alueille.

Arviointi tehtiin asiantuntija-arviona käyttäen mahdollisimman paljon kvantitatiivisia menetelmiä. Maisemavaikutusten arvioinnissa kuvattiin alueen nykytilaan kohdistuvia muutoksia. Maisemaan ja kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa pääpaino oli hankkeeseen suunniteltujen avolouhos- ja sivukivialueiden, läjitys- ja tuotantoalueiden arvioinnissa, joilla on pitkäaikainen maisemallinen vaikutus. Pohjana arvioinnissa käytettiin Terrafamen toiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen -hankkeen yhteydessä laadittua erillisselvitystä läjitys- ja tuotantoalueiden maisemavaikutuksista (Ramboll Finland Oy 2017). Lisäksi tietolähteinä maisemavaikutusten arvioinnissa käytettiin karttatarkasteluja, näkyvyysanalyysijä, virtuaalimallia ja havainnekuvia, Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa, Avoin tieto -paikkatietokantaa, Museoviraston muinaisjäännösrekisteriä, kaava-aineistoja ja kaavojen taustaselvityksiä sekä alueelle aiemmin tehtyjä selvityksiä ja vaikutusten arviointeja.

Vaikutusten merkittävyyttä arvioitiin vaikutusten alueellisen laajuuden ja vaikutuksen ympäristössä aiheuttaman muutoksen voimakkuuden suhteen. Merkittävyyteen vaikutti myös vaikutuskohteen herkkyyys. Vaikutuksen kokonaismerkittävyys saatiin edellä mainittujen tekijöiden summana.

8.1.1 Näkyvyysanalyysi

Näkyvyysanalyysissä teoreettinen näkemäalue muodostuu paikkoihin, joihin on metsien puusto huomioiden mahdollisuus näkyä läjitys- tai liuotusalueiden osia. Mallinnus on paikkatietopohjainen ja ottaa huomioon maaston muodon ja metsäalueilla puuston peittävän vaikutuksen. Näkyvyysanalyysin maastomallissa käytettiin Maanmittauslaitoksen korkeusmallia ja puustotietojen osalta Luonnonvarakeskuksen puustoaineistoa. Näkyvyysanalyysi mallinnettiin kunkin läjitys- ja liuotusalueen maksimikorkeudella. On huomioitava, että näkemäalueen muodostumiseen riittää, että kohdepaikkaan näkyy esimerkiksi vain pieni osa läjitysalueen lakialueesta. Näkyvyysanalyysit ovat arviointiselostuksen liitteenä 5.

8.1.2 Virtuaalimalli ja havainnekuvat

Alueesta laadittiin virtuaalimalli Maanmittauslaitoksen maastotietokannan, ortoilmakuvien ja laserkeilattujen maastopisteiden pohjalta (Novapoint Virtual Map). Puustotietoina käytettiin Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituuksia ja suunnitellut uudet rakenteet mallinnettiin kaavailtujen maksimikorkeuksien/tilavuuksien mukaisina. Havainnekuvien kuvasuunniksi valittiin näkyvyysanalyysien ja arvioinnin perusteella tärkeäksi arvioidut kohteet. Mallinnetut kuvat eivät huomio kaikkea peittävää kasvillisuutta, vaan ovat yleispiirteinen, maastonmuotoihin ja keskimääräiseen puustoon perustuva kuvaus suunnitelman vaikutuksista. Havainnekuvat laadittiin laajimmasta vaihtoehdosta VE2 ja ne ovat kokonaisuudessaan arviointiselostuksen liitteenä 6.

8.2 Nykytila

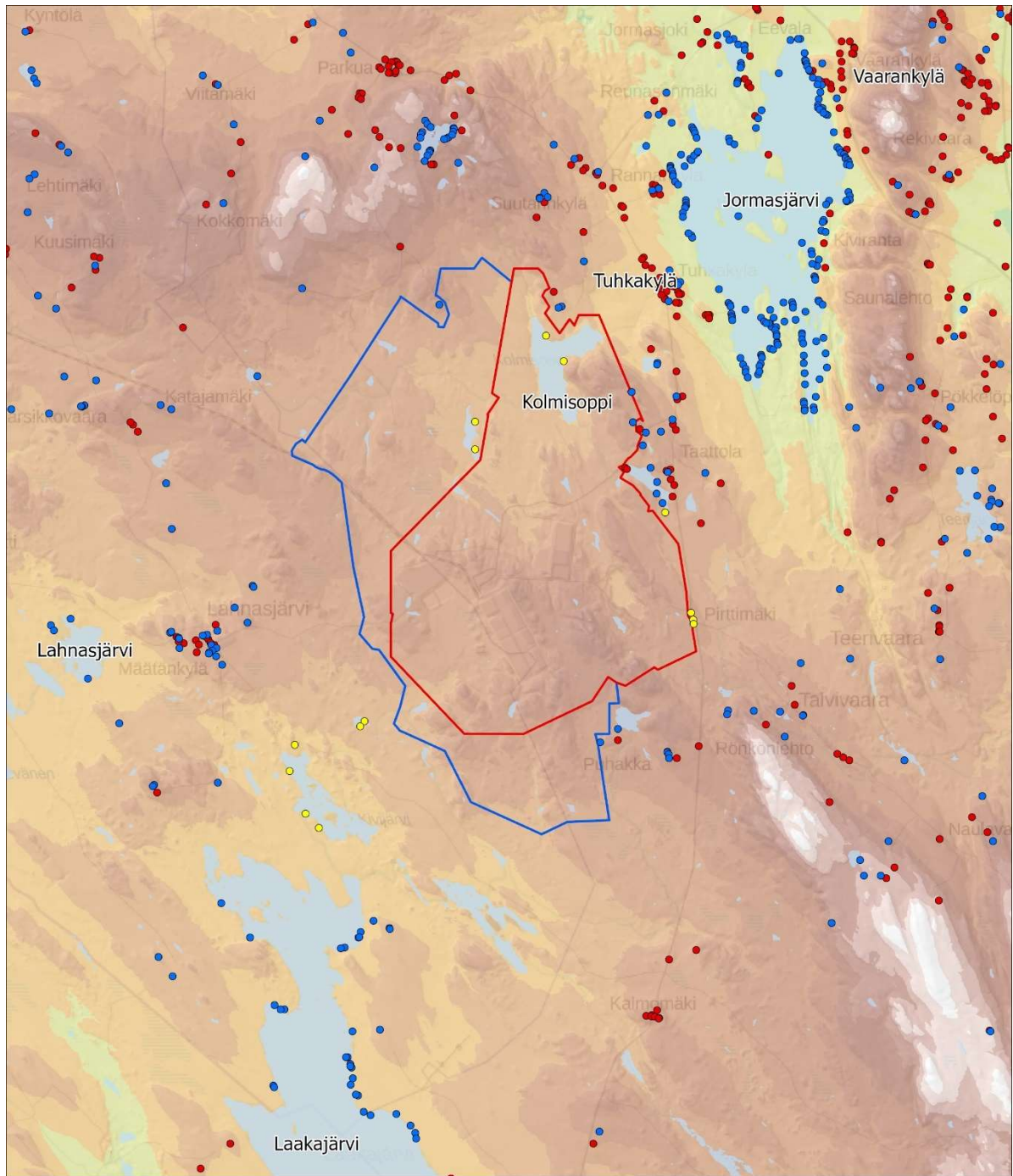
8.2.1 Maisemakuva ja maisemarakenne

Hankealue sijoittuu maisemallisesti kolmen maisemamaakunta-alueen vaihettumisalueelle. Suunnittelualueen pääosa sijaitsee Pielisjärven länsipuolelta luoteeseen suuntautuvalla Vaara-Karjalan maisema-alueella. Kaivospiirialueen lounais- ja länsipuoli edustavat puolestaan vielä itäisen Järvi-Suomen maisemamaakunnan Pohjois-Savon järvisuudun maisema-alueita sekä Oulujärven maisemamaakunta-alueita. (Ympäristöministeriö 1992)

Kaivosalueen lähiympäristö on pääosin sulkeutunutta metsätalousaluetta, jota leimaavat lukuisat jyrkkäpiirteiset vaarat (Kuva 8-1). Vain yksittäisiä peltokuvioita sijoittuu kaivosalueen läheisyyteen. Yhtenäisempiä avoimempia peltoalueita sijoittuu paikoin Jormasjärven ympäristöön Tuhkakylään ja Vaarankylään. Kaivosalueen lähiympäristössä sijaitsee pienialaisia järviä, joista suurimpana Kolmisoppi nykyisen kaivospiirin pohjoisosassa. Suuremmat järvet Jormasjärvi ja Laakajärvi sijoittuvat suunnitelluista toiminnoista lähimmillään noin kolmen kilometrin etäisyydelle koilliseen ja lounaaseen.

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi perustamisvaiheesta. Kaivosalueen ulkopuolelle maisemamuutoksia ovat aiheuttaneet ennen kaikkea kaivosalueen maaläjityskasat ja bioliuotusalueet. Tieyhteys Lahnasjärvelle kulkee nykyisin kaivosalueen läpi ja tiellä kaivostoiminta näkyy maisemassa selvästi.

Lähimmät kyläasutukset Tuhkakylä ja Lahnasjärvi sijaitsevat noin kahden ja neljän kilometrin etäisyyksillä suunnitelluista uusista toiminnoista pohjoisessa ja lännessä. Tiiviimpää loma-asutusta on Jormasjärven rantavyöhykkeellä suunnitelluista toiminnoista lähimmillään noin kolmen kilometrin etäisyydellä koillisessa.



- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Terrafamen omistamat rakennukset
- Nykyinen kaivospiiri
- Kaivospiirin laajennus

Korkeussuhteet, m	
■	Alle 140
■	140,1 - 160
■	160,1 - 180
■	180,1 - 200
■	200,1 - 220
■	220,1 - 240
■	240,1 - 260
■	260,1 - 280
■	280,1 - 300
■	300,1 - 320
■	320,1 - 340
■	340,1 - 369

N

0 2,5 5 km

RAMBOLL

Aineisto © MML 2020
Kartta KH 03/2021

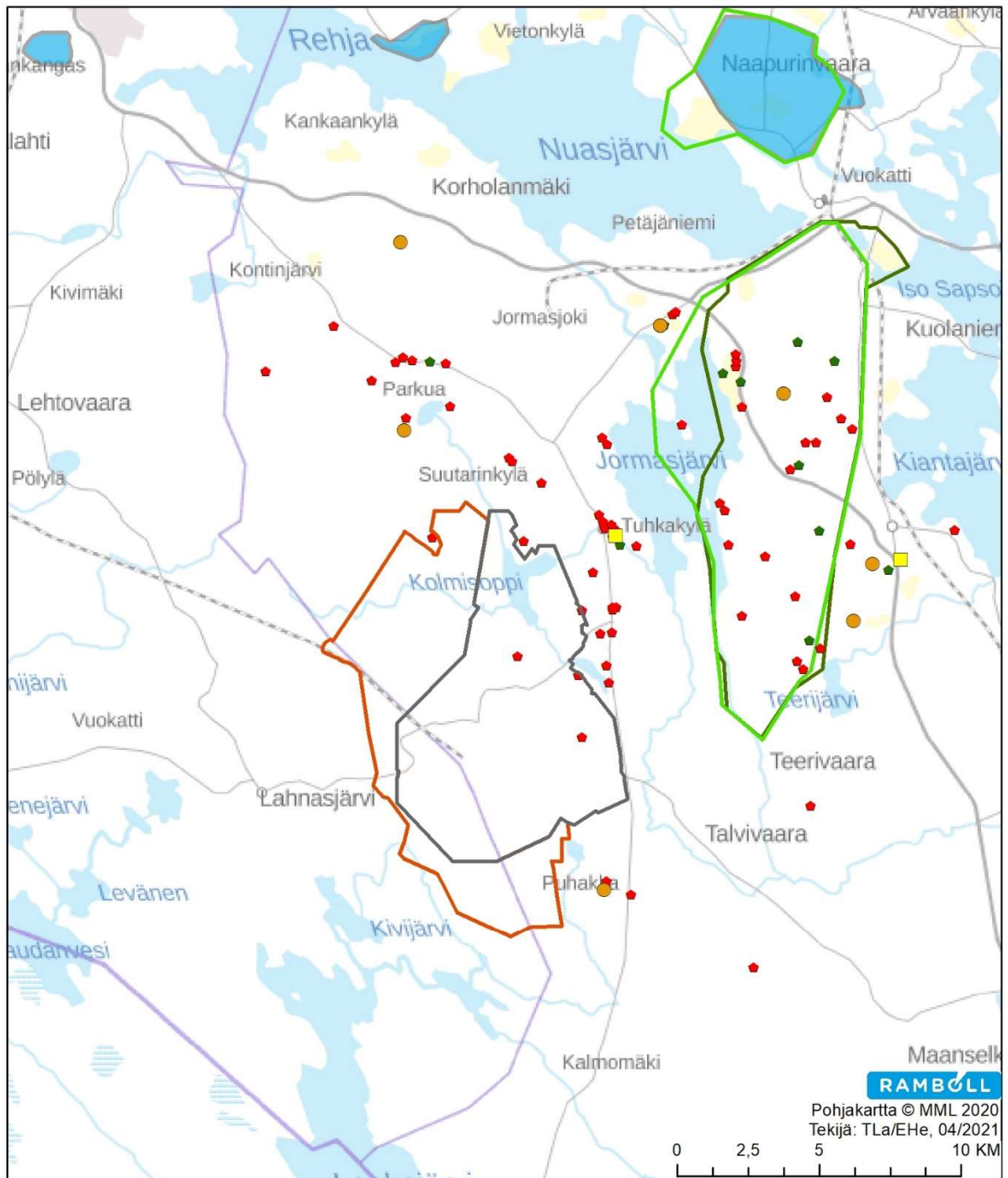
Kuva 8-1. Maisemarakenne.

8.2.2 Valtakunnallisesti arvokkaat alueet ja kohteet

Valtakunnallisesti arvokas Vuokatin maisema-alue (MAO11031) sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä itään (Kuva 8-2). Vuokatin maisema-alue on luonnonoloiltaan ja kulttuurihistorialtaan huomattava maisemakohde, jolla on tärkeä asema kainuulaisessa kulttuurissa. Maiseman arvot nousevat selkeimmin esiin vaarajonon pohjoispäässä, josta aukeaa laajoja näkymiä järvien ja metsäisten vaarojen kirjomaan kaukomaisemaan. Asutus ja viljelykset ovat sijoittuneet vaarojen loiville alarinteille tai vesistöjen rantaan. Alueella yhdistyvät edustavalla tavalla avarat rantaviljelysmaisemat, vaaranrinteiden pienet maatilat laidunmaineen sekä vanhan tervanpolton ja kaskitalouden elementit (Ympäristöministeriö 2016).

Kainuussa on toteutettu valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventoinnit vuosina 2011-2013. Ympäristöministeriö asetti esityksen Suomen valtakunnallisesti arvokkaista maisema-alueista julkisesti kuultavaksi ajalle 18.1.-19.2.2016. Inventoinnin ja ympäristöministeriön esityksen perusteella Vuokatin maisema-alueen raja on hiekan muuttunut verrattuna nykyiseen. Alueella on myös uusi nimi *Vuokatin vaarajono ja rantakylät*. (Ympäristöministeriö 2016). Uusia valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita kaivosalueen vaikutusalueelle ei ole esitetty.

Kauempana pohjoisessa Nuasjärven pohjoispuolella sijaitsee *Naapurinvaaran* valtakunnallisesti arvokas maisema-alue. Osa maisema-alueesta kuuluu myös *Naapurinvaaran kylät* valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristöön RKY 2009. Etäisyyttä kaivospiirin pohjoisosaan on noin 17 kilometriä. Naapurivaaraan on myös perustettu Ympäristöministeriön päätöksellä (28.11.2020) maisemanhoitoalue. Luonnonsuojelulain nojalla perustetun Naapurinvaaran maisemanhoitoalueen tavoitteena on edistää alueen luonto- ja maisema-arvojen sekä rakennetun kulttuuriympäristön arvojen säilymistä ja vahvistumista. Naapurinvaaran maisemanhoitoalue on laajuudeltaan 2800 hehtaaria ja sen raja noudattelee pääpiirteissään valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen rajausta.



Kuva 8-2. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat maisema-alueet, rakennetun kulttuuriympäristön kohteet ja muinaisjäännökset. Kulttuuriympäristöohjelman kohteiden sijainneissa voi olla epätarkkuutta.

Kaivospiirin itäpuolella lähimmillään runsaan kahden kilometrin etäisyydellä Tuhkajoen rannalla sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön alue (RKY 2009) Kainuun puromylyt (Huovilän turbiinimyly). Runsaan kahden kilometrin etäisyydellä kaivosalueen eteläpuolella sijaitsee valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema Puhakan laitumet.

8.2.3 Maakunnallisesti arvokkaat alueet ja kohteet

Kaivospiirin ja sen laajennuksen alueella ei sijaitse maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Lähin kohde on noin kolmen kilometrin etäisyydellä kaivosalueen pohjoispuolella sijaitseva maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohde Aholan metsälaidun.

8.2.4 Paikallisesti arvokkaat alueet ja kohteet

Sotkamon paikallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja perinnemaisemat on koottu Sotkamon kulttuuriympäristöohjelmaan. Talvivaaran ja Tuhkakylän alue on kulttuuriympäristöohjelman mukaan rakennushistoriallisesti monipuolinen. Kaivosalueelle on suoritettu Talvivaaran kaivosalueen kulttuuriympäristön inventointi kesällä 2007. Kulttuuriympäristöohjelman mukaan kaivospiirin alueelle sijoittuvat Hakomäen pihapiiri, Latomäen pihapiiri, Mäkitupa ja Mäkiketo. Alueella sijainnut Mäkitupa on purettu sen sijaittua avolouhosalueella. Mäkikedon sijaintia ja kuvausta ei ilmene kulttuuriympäristöohjelmassa ja Mäkituvan kohdekuvauksen perusteella on oletettavissa, että Mäkikedolla on tarkoitettu Mäkitupaa. Kulttuuriympäristöohjelman kohteiden sijoittumisessa kartoille voi olla epätarkkuuksia.

8.2.5 Kiinteät muinaisjäännökset

Museoviraston muinaisjäännösrekisterin mukaan nykyisen kaivospiirin alueella ei sijaitse tunnettuja muinaisjäännöksiä. Kaivospiirin laajennuksen länsiosassa Tikansuon ympärillä kohoavilla moreenikumpareilla sijaitsee neljä kiinteää muinaisjäännöstä (Tikansuo, Niitty-Tikansuo, Patamalehto ja Wiitajärvi). Lähellä nykyisen kaivospiirin länsirajaa sijaitsee Linnakallion kiinteä muinaisjäännös. Kaivospiirin laajennuksen lounaispuolella sijaitsee useita kiinteitä muinaisjäännöksiä. (Museovirasto 2020)

Kolmisopen ja kaivospiirin laajennusalueelle suoritettiin kesällä 2020 muinaisjäännösinventointi. Inventoinnin suoritti Keski-Pohjanmaan Arkeologiapalvelu. Inventoinnissa löytyi 21 uutta muinaisjäännöskohdetta ja viisi kulttuuriperintökohdetta sekä yksi muu kohde. Kaikki löydetyt kohteet liittyvät uuden ajan maankäyttöön (tervahaudat, tervapirtin kiukaat ja kaski- ja viljelyrauniot) ja asumiseen (talojen ja kämppien jäännökset). Inventointi toteutettiin laajemmalle alueelle verrattuna hankkeen selostusvaiheen laajennusalueeseen, jolloin osa inventoinnissa löydetyistä muinaisjäännöksistä ja kulttuuriperintökohteista jää hankealueen ulkopuolelle. Hankealueella ja sen välittömässä lähiympäristössä sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8-3) ja taulukossa (Taulukko 8-8-1). Arkeologinen selvitys on kokonaisuutena arviointiselostuksen liitteenä 7.

Taulukko 8-8-1. Kuvassa 8-3 ilmenevien muinaisjäännösten ja kulttuuriperintökohteiden listaus.

Nro	Kunta	Kohteen nimi	Tyyppi	Kohdetunnus
Muinaisjäännöskohteet				
1	Sotkamo	Lammasmäki 1	tervahauta	
2	Sotkamo	Lammasmäki 2	tervapirtin kiuas	
3	Sotkamo	Lammasmäki 3	kaskiröykkiöt	
4	Sotkamo	Rikkola	tervahauta	
5	Sotkamo	Myllyoja länsi	tervahauta	
6	Sotkamo	Korentomäki pohjoinen 1	tervahauta	
7	Sotkamo	Korentomäki pohjoinen 2	tervahauta	
8	Sotkamo	Korentomäki länsi	tervahauta	
9	Sotkamo	Korentojoki eteläinen 1	tervahauta	
10	Sotkamo	Korentojoki eteläinen 2	tervahauta	
11	Sotkamo	Korentojoki eteläinen 3	tervahauta	
13	Sotkamo	Korentojoki pohjoinen 3	tervapirtin kiuas	
14	Sotkamo	Aittolahti 1	tervahauta	
15	Sotkamo	Aittolahti 2	tervahauta	
16	Sotkamo	Kyntösuo	tervahauta	
17	Sotkamo	Hakopuro 1	tervahauta	
18	Sotkamo	Hakopuro 2	tervahauta	
22	Kajaani	Niitty-Tikansuo	tervahauta	1000029936
23	Kajaani	Tikansuo	tervahauta	1000029969
24	Kajaani	Wiitamäki	torpan jäännös	1000029897
25	Kajaani	Patamolehto	tervahauta	1000029954
26	Kajaani	Konttisuo 1	tervahauta	
27	Kajaani	Konttisuo 2	tervahauta	
28	Sotkamo	Kämpäsuo	tervahauta	
29	Sotkamo	Timosenmäki	talon jäännös	
Kulttuuriperintökohteet				
12	Sotkamo	Lehmilampi	kämpän jäännös	
19	Sotkamo	Autio	talon paikka, peltorauniot	
20	Kajaani	Jylkynmäki	talon perustukset	
21	Kajaani	Haapovaara	talon jäännös	
30	Kajaani	Iso Pukaralampi	Kämpän perustukset	
Muut kohteet				
31		Pappila	talon paikka	

8.2.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Alueen herkkyys maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta arvioidaan kohtalaiseksi.

Taulukko 8-8-2. Herkkyys maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta

Kohtalainen	<p>Aiemmin muutoksille altistuneet maisema- tai kulttuurihistorialliset kohteet tai pirs- taloituneet virkistysalueet, rakentuneet aluekokonaisuudet sekä kohteet, joissa te- ollisuustoimintaa tai suuret liikennemäärät.</p> <p>Alueellisiksi tai paikallisesti luokiteltavia arvokkaita maisema-alueita, kulttuuriym- päristöjä, arkkitehtonisia tai historiallisia arvoja.</p>
-------------	--

8.3 Vaikutukset

8.3.1 Vaihtoehto VE0

Maiseman kehitys jatkuu nykyisen kaltaisena, mikäli hanketta ei toteuteta. Terrafamen toiminta jatkuu nykyisten lupien mukaisesti. Kolmisoppijärveä ei padota tai kuivateta. Kulttuuriympäristön kohteet ja muinaisjäännökset säilyvät. Vaihtoehdon VE0 toteuttamisesta ei aiheudu uusia vaikutuksia maisemaan, kulttuuriympäristöön tai muinaisjäännöksiin.

8.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Rakentamisen aikana vaikutuksia maisemaan syntyy, kun uusien toimintojen alueelta poistetaan puustoa ja kasvillisuutta sekä rakennetaan uutta infraa. Myös kaivosalueella sijaitsevan Viitasuon patoaltaan rakentaminen tulee muuttamaan Viitalammen ympäristön maisemaa. Rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä kaivosalueen sisälle ja sen välittömään läheisyyteen.

Toiminta-aika

Toimintavaiheessa maisemavaikutukset voivat ulottua lähialuetta pidemmälle läjitys- ja liuotusalueiden noustessa puiden latvojen yläpuolelle. Vaihtoehdossa VE0+ uudet toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle sen etelä- ja luoteisosaan. Nykyisten toimintojen rinnalle maanpinnantasa korkeammalle kohoaisivat sivukiven läjitysalueen laajennus KL1, sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5-8) ja primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5). Kyseiset läjitys- ja liuotusalueet on osoitettu luvussa 4 (Kuva 4-3).

Sivukiven läjitysalueen laajennus KL1 on pituudeltaan noin 3,8 km ja kohoaa noin + 330 m merenpinnan yläpuolelle ja korkeimmillaan noin 100 metriä maanpinnan yläpuolelle. Sekundääriliuotusalueen laajennus on pituudeltaan noin 2,9 km ja kohoaa + 319 m merenpinnan yläpuolelle ja korkeimmillaan noin 130 metriä ympäröivää lähimaastoa korkeammalle. Primääriliuotusalueen laajennus kohoaa noin 10 metriä maanpinnan yläpuolelle.

Kyseisten läjitys- ja liuotusalueiden maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksia on arvioitu Terrafamen toiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen -hankkeen yhteydessä laaditussa erillisselvityksessä läjitys- ja tuotantoalueiden maisemavaikutuksista (Ramboll Finland Oy 2017). Läjitys- ja liuotusalueiden muodot ovat hieman muuttunut erillisselvityksen teon jälkeen.

Primääriliuotusalueen laajennus ei juuri näy kaivosalueen ulkopuolisille alueille. Primääriliuotusalueen laajennuksella ei ole asutukseen, maisemaan, kulttuuriympäristöön tai muinaisjäännöksiin kohdistuvia vaikutuksia.

8.3.2.1 Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Läjitys- ja liuotusalueet voivat näkyä osalle hankealueen koillis- ja itäpuolella sijaitsevaa valtakunnallisesti arvokasta *Vuokatin vaarajono ja rantakylät* -nimistä maisema-aluetta. Vaarankyläntieltä laaditun havainnekuvan (luvun 8.3.4 Kuva 8-8) mukaan sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5-8) näkyy tarkastelupaikkaan. Näistä toiminnoista etelään sijoittuva sivukiven läjitysalueen laajennus KL1 jää jo osittain metsän peittoon. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen kohdistuu osittaisia, suuruudeltaan vähäisiä muutoksia.

Maisema-alueen pohjoisosaan *Vuokatinvaaran alueelle* teollisuusalueen toiminnot näkyvät vain pistemäisesti. Matovaaran alueelta laaditun havainnekuvan (luvun 8.3.4 Kuva 8-9) mukaan tälle puustosta vapaalle alueelle näkyy Jormasjärven yli havainnoituna selkeästi sivukiven läjitysalueen laajennus ja sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5-8). Pitkästä etäisyydestä johtuen maisemallista muutosta näille pistemäisille kohteille voidaan pitää kuitenkin suuruudeltaan vähäisenä. Läjitys- ja liuotusalueet näkyvät myös Vuokatin maisema-alueen eteläosassa sijaitseville Martinvaaran ja Parkuanvaaran lakialueille ja näiden länsirinteille, joissa puusto ei peitä näkymiä.

Läjitys- ja liuotusalueet eivät näy valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön alueelle *Huovilan puromyllylle* ja valtakunnallisesti arvokkaalle perinnemaisemalle *Puhakan laitu-met*. Vaikutuksia alueisiin ei aiheudu.

8.3.2.2 Vaikutukset maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaisiin kohteisiin

Maakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin ei kohdistu mainittavia vaikutuksia. Vaarankylän alueella, varsinkin länsirinteellä sijaitseville paikallisille rakennuskulttuurikohteille ja perinnemaisemille läjitys- ja liuotusalueet voivat näkyä ja näille maisemavaikutukset arvioidaan pitkän etäisyyden vuoksi vähäisiksi. Muualla maisema-alueella sijaitseville paikallisille kohteille uudet toiminnot eivät todennäköisesti näy tai ne näkyvät korkeintaan vähäisesti. Muihin Sotkamon paikallisesti merkittäviin kohteisiin maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi maaston peitteisyyden tai suuren etäisyyden vuoksi. Kaivosalueella sijaitsevien rakennuskulttuurikohteiden ympäristö on jo aiemmin oleellisesti muuttunut johtuen nykyisestä kaivostoiminnasta.

8.3.2.3 Vaikutukset muihin herkkiin kohteisiin

Sivukiven läjitysalue KL1 tai osia siitä voi näkyä läjitysalueen läheiseltä Iso-Savonjärveltä, noin 5-7 kilometrin etäisyydellä sijaitsevalta Kolmisopelta sekä yli 10 kilometrin etäisyyksiltä sijaitsevien Jormasjärven ja Laakajärven ranta-alueilta. Sekundääriliuotusalueen laajennus tai osia siitä voi näkyä liuotusalueen läheisiltä Kalliojärveltä ja Kolmisopelta ja rajatuilta alueilta Hakosesta sekä yli 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevan Laakajärven ranta-alueilta ja paikoin Jormasjärven ranta-alueilta. Ranta-alueille kohdistuvia vaikutuksia voidaan pitää pääosin vähäisinä. Teollisuusalueen läheiselle asutukselle kohdistuu pääosin vain vähäisiä vaikutuksia.

8.3.2.4 Vaikutukset muinaisjäänneksiin

Vaihtoehdon VE0+ mukaisten toimintojen alueelle tai niiden välittömään läheisyyteen ei sijoitu muinaisjäänneksiä. Muinaisjäänneksiin ei kohdistu vaikutuksia.

Toiminnan päättyessä louhosalueella tehdään sulkemis- ja jälkihoitotyöt, joilla alue valmistellaan jälkikäyttöä varten. Tarpeettomat rakenteet poistetaan, louhoksen annetaan täyttyä vedellä ja sivukivialueet maisemoidaan kaivosalueelle varastoiduilla pintamailla. Jäljelle jäävät läjitysalueet muotoillaan ja maisemoidaan siten, että ne sopeutuvat maisemaan. Toimintaa edeltänyttä tilaa ei tulla saavuttamaan, mutta maisemoinnilla ja alueen kasvittamisella alue on tarkoitus sulauttaa ympärivään maisemaan.

8.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Hankkeen rakentaminen muuttaa maiseman luonnetta ja rakennetta louhosalueen, läjitysalueiden ja liuotusalueiden ja -altaiden ympäristössä. Rakentamisvaiheessa puusto raivataan ja tarvittavilta alueilta poistetaan pintamaat. Kaivosalueelle rakennetaan teitä ja vesienkäsittelyrakenteet, mitä voidaan verrata maanrakentamiseen. Kolmisoppijärven patoaminen ja järven osittainen kuivattaminen muuttavat alueen nykyistä maisemaa suuresti. Myös kaivosalueella sijaitsevien Kalliojärven ja Mäkijärven padottamiset ja järvien säännöstelemiset sekä Viitasuon patoaltaan rakentaminen tulevat muuttamaan järvien ja lammen ympäristön maisemaa. Rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä kaivosalueen sisälle ja sen välittömään läheisyyteen.

Toiminta-aika

Käytön aikana avolouhoksessa edetään koko ajan laajemmalle ja syvemmälle maanpinnantason alle ja sivukivialue kasvaa korkeutta tullen näin näkyvämmäksi maisemassa. Toimintavaiheessa maisemavaikutukset voivat ulottua lähialuetta pidemmälle sivukivi- ja läjitysalueiden noustessa puiden latvojen yläpuolelle. Vaihtoehdossa 1 (VE 1) uudet toiminnot sijoittuvat pääsääntöisesti nykyisen kaivospiirin pohjoisosaan Kolmisoppijärven kaakkois- ja länsipuolelle. Nykyisten toimin-

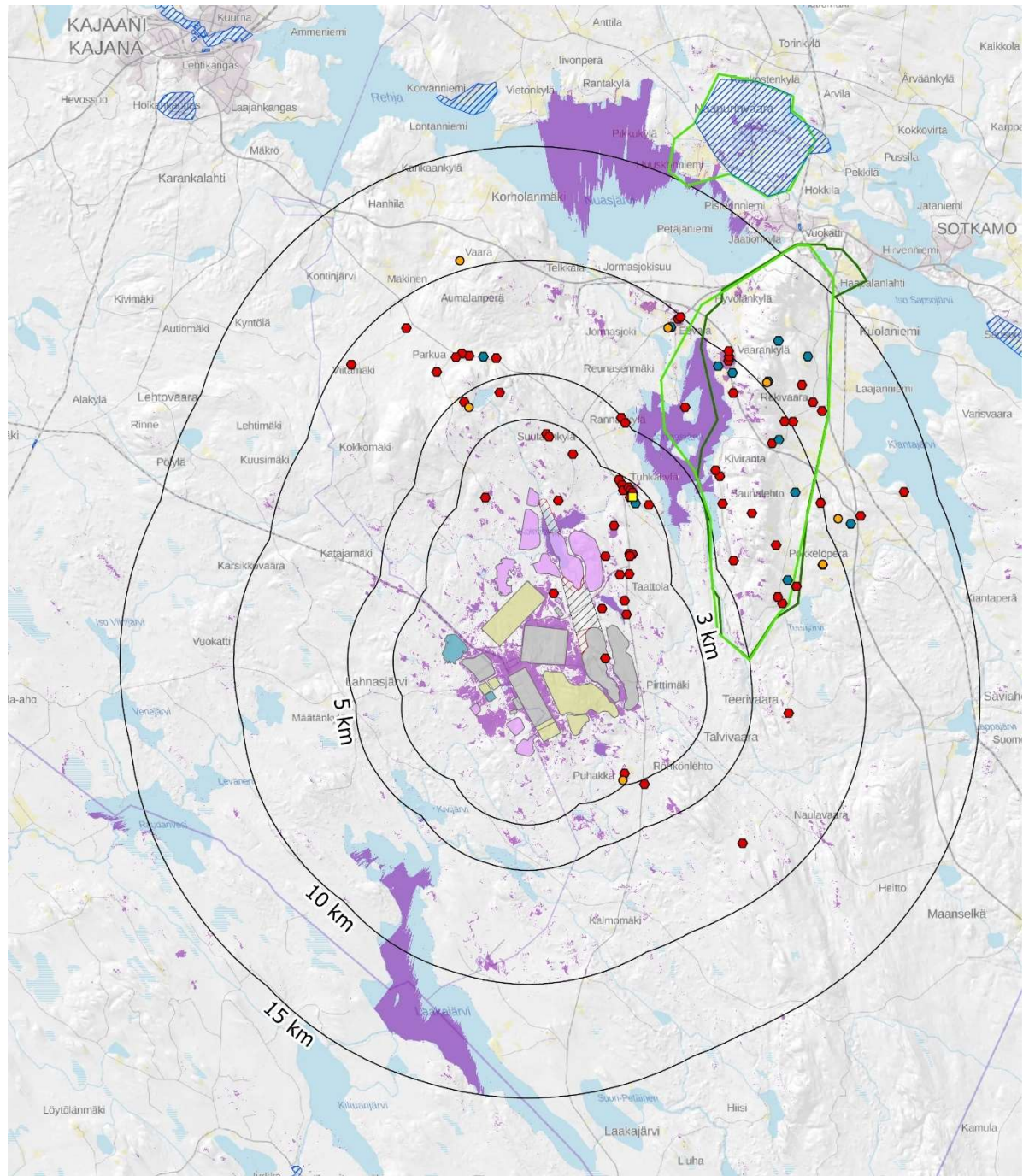
tojen rinnalle maanpinnantasa korkeammalle kohoaisivat sivukiven läjitysalue (KS1) ja kaivospiirin eteläosaan suunniteltu maanpoistojen läjitysalueet. Kaivospiirin alueella sijaitsee myös suunnitellut, parhaillaan lupaprosessissa olevat, sivukiven läjitysalue KL1 ja sekundääriliuotusalueen laajennus SH5-8. Näistä sivukiven läjitysalue KL1 kohoaisi paikoitellen VE 1 toimintoja hieman korkeammalle. Kyseiset läjitys- ja liuotusalueet on osoitettu luvussa 5 (Kuva 5-2).

Kolmisopen avolouhoksen itäpuolella sijaitsevan sivukiven läjitysalueen KS1 pituus on noin 2,8 km. Sivukiven läjitysalue on pinta-alaltaan 230 hehtaaria ja se kohoaa +315 metriä merenpinnasta eli noin 65-95 metriä ympäröivää maastoa korkeammalle. Maanpoistojen läjitysalueet KL1-alueen eteläpuolella kohoavat maksimissaan noin 20 – 30 metriä maanpinnan yläpuolelle.

Kolmisoppijärven länsipuolelle sijoittuvat ruoppausmassojen läjitysalueet nousisivat vain hieman nykyistä maanpintaa korkeammalle.

8.3.3.1 Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Näkymäanalyysin mukaan vaihtoehdon VE 1 ja nykyisten toimintojen korkeimmat läjitysalueet näkyvät osalle hankealueen koillis- ja itäpuolella sijaitsevaa valtakunnallisesti arvokasta *Vuokatin vaarajono ja rantakylät* -nimistä maisema-aluetta (Kuva 8-4). Toimintoja on nähtävissä etenkin maisema-alueen länsiosaan Jormasjärvelle ja Vaarankylän alueelle sekä luoteisosassa sijaitsevalle Hyvölänkylän peltoalueille. Vaarankylän alueelta tarkasteltuna vaihtoehdon VE 1 mukaiset uudet läjitysalueet sijoittuvat nykyisten toimintojen pohjois- ja koillispuolelle ja etäisyyttä uusiin toimintoihin on 10-18 kilometriä ja nykyisiin lähimmillään noin 13 kilometriä. Vaarankyläntieltä laaditun havainnekuvan (luvun 8.3.4 Kuva 8-8) mukaan uusista toiminnoista selkeimmin Vaarankylän alueelle näkyvät sivukiven läjitysalue KS1 ja tämän taakse sijoittuva sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5-8. Näistä toiminnoista etelään sijoittuva sivukiven läjitysalueen laajennus KL1 jää jo osittain metsän peittoon. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen kohdistuu muutoksia osittain. Alueen käyttö ei muutu, mutta kokemus alueelta muuttuu kielteisesti. Muutoksen suuruus on kohtalainen. Maisema-alueen herkkyydestä huolimatta vaikutukset Vaarankylän alueelle arvioidaan pitkän etäisyyden vuoksi korkeintaan kohtalaiseksi.

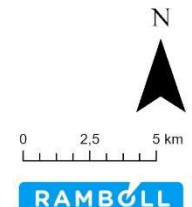


VE 1

- Toiminnot eivät näy
- Toiminnot näkyvät
- Nykyiset toiminnot
- Tulevat toiminnot
- Lupaprosessissa olevat toiminnot
- VE1 mukaiset toiminnot

- Malmi- ja mineraalialue
- Mahdolliset mineraalivarannot
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (ehdotus)

- Perinnemaisemakohde (Maakuntakaava)
- Kulttuuriympäristöohjelman rakennuskulttuurikohde
- Kulttuuriympäristöohjelman perinnemaisema
- RKY-kohde 2009
- RKY-alue 2009



Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-4. Näkyvyysanalyysi vaihtoehdossa VE 1. Karttaan on merkitty myös arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperinnön kohteet.

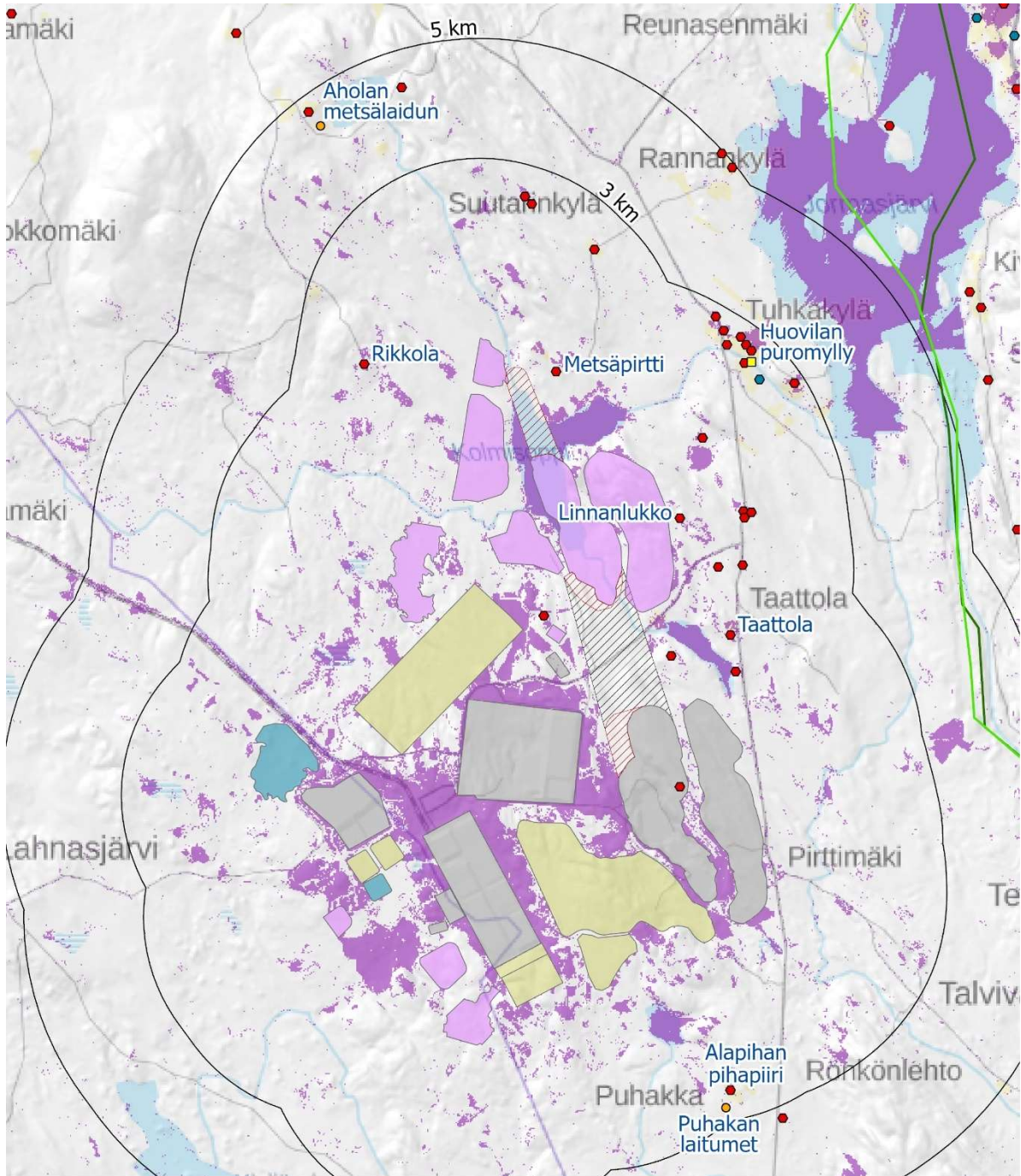
Maisema-alueen pohjoisosaan Vuokatinvaaran alueelle Terrafamen nykyiset ja suunnitellut toiminnot näkyvät näkymäanalyysin mukaan vain pistemäisesti. Eräs näistä pistemäisistä kohteista on UKK-reitinkin varrelle sijoittuva Matovaara, joka sijaitsee Vuokatin laskettelukeskuksesta noin kaksi kilometriä etelään. Matovaaran alueelta laaditun havainnekuvan (luvun 8.3.4 Kuva 8-9) mu-

kaan tälle puustosta vapaalle alueelle näkyy Jormasjärven yli havainnoituna selkeästi teollisuusalueen nykyisiä ja suunniteltuja toimintoja kuten sivukiven läjitysalueen laajennus KL1, sivukivialue KS1 ja sekundääriliuotusalueet. Kyseiset alueet sijaitsevat 12-17 kilometrin etäisyydellä, jolloin ne jo osittain sulautuvat kaukomaisemaan. Läjitysalueiden näkyminen tuo kuitenkin maiseman luonteeseen muutosta. Näillä pistemäisillä kohteilla muutoksen suuruus on kohtalainen ja vaikutukset näihin arvioidaan kohtalaisiksi. Vuokatinvaaran alueella vähäisintä näkyvyys on metsäisillä alueilla ja Vuokatinvaaran pohjois- ja itärinteillä, joille maisemavaikutuksia ei aiheudu.

Vaihtoehdon VE 1 mukaiset ja nykyisten toimintojen läjitysalueet näkyvät myös Vuokatin maisema-alueen eteläosassa sijaitseville Martinvaaran ja Parkuanvaaran lakialueille ja näiden länsirinteille, joissa puusto ei peitä näkymiä. Näiltä alueilta tarkasteltuna uudet toiminnot sijoittuvat nykyisten läjitysalueiden pohjois- ja eteläpuolelle, jolloin maisemaan kohdistuva muutos nykyiseen levenee. Lähimmillään etäisyyttä nykyisiin ja vaihtoehdon VE 1 mukaisiin toimintoihin on reilu viisi kilometriä. Parkuanvaaran ja Martinvaaran alueelle maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi.

Näkymäanalyysin mukaan vaihtoehdon VE 1 mukaiset korkeimmat läjitysalueet voivat näkyä paikoin hankealueesta pohjoiseen ja koilliseen sijaitsevalle *Naapurinvaaran kylät* RKY-alueelle, joka on myös valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja maisemanhoitoalue. Näkyvyydet kohdistuvat alueen avoimille peltoalueille, Naapurinvaaran laelle ja maisema-alueen eteläreunaan Nuasjärven rantaan. Etäisyyttä hankealueelle kertyy noin 17-25 kilometriä. Arvion mukaan muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi suuren etäisyyden vuoksi, jolloin maisemavaikutuksia ei aiheudu.

Näkyvyysanalyysin ja karttatarkastelun perusteella uudet toiminnot voivat mahdollisesti näkyä muutoksille herkälle valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön alueelle *Huovilan puromyllylle*, sillä sen länsi- ja lounaispuolella sijaitseva peltoalue mahdollistaa näkymäsektorin kaivosalueen suuntaan (Kuva 8-5). Puromyllyä ympäröivä kasvillisuus vaikuttaa kuitenkin siten, että näkyminen on pistemäistä. Lähimmäksi uusista toiminnoista sijoittuu lännen suunnassa sivukiven läjitysalue KS1, johon etäisyyttä tulee reilu kaksi kilometriä. Maisemavaikutus alueeseen arvioidaan vähäiseksi.

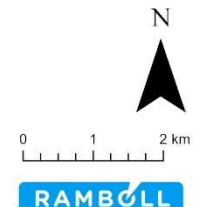


VE 1

- Toiminnot eivät näy
- Toiminnot näkyvät
- Nykyiset toiminnot
- Tulevat toiminnot
- Lupaprosessissa olevat toiminnot
- VE1 mukaiset toiminnot

- Malminetsintäalue
- Mahdolliset mineraalivarannot
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (ehdotus)

- Perinnemaisemakohde (Maakuntakaava)
- Kulttuuriympäristöohjelman rakennuskulttuurikohde
- Kulttuuriympäristöohjelman perinnemaisema
- RKY-kohde 2009
- RKY-alue 2009



Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-5. Ote näkyyysanalyyseistä vaihtoehdossa VE 1. Karttaan on merkitty myös arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperinnön kohteet.

Näkyyysanalyysin mukaan uudet toiminnot voivat näkyä valtakunnallisesti arvokkaalle perinnemaisemalle *Puhakan laitumet* ja sen yhteydessä olevalle paikallisesti arvokkaalle *Alapihan* pihapiirille. Vaihtoehdossa VE 1 lähimmäksi perinnemaisemaa sijoittuisivat noin kolmen kilometrin etäisyydellä sijaitsevat maanpoistojen jäätysalueet pohjoisessa ja luoteessa, jotka nousisivat noin 20-

30 metriä maanpinnan yläpuolelle. Maaston ja rinteiden muodot tuovat peittovaikutusta pohjoisen suuntaan, jolloin vaikutukset perinnemaisemaan ja pihapiiriin arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi.

8.3.3.2 Vaikutukset maakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin

Lähin kohde on reilun neljän kilometrin etäisyydellä suunnitelluista toiminnoista pohjoiseen sijaitseva maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohteeseen Aholan metsälaidun. Maakunnallisesti arvokkaita perinnemaisemakohteita sijaitsee myös kauempana koillisessa Eevalassa ja idässä Teeriväärän ja Porttimäen alueella. Näkyvyysanalyysin mukaan teollisuusalueen uudet toiminnot eivät näy näille kohteille kuin korkeintaan pistemäisesti, sillä maaston muoto ja metsäisyys tuovat näkyviin katvetta. Maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

8.3.3.3 Vaikutukset paikallisesti merkittäviin kohteisiin

Kaivospiirillä ja sen läheisyydessä, etenkin sen pohjois- ja itäpuolella sijaitsee runsaasti Sotkamon kulttuuriympäristöohjelman mukaisia paikallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä ja kohteita. Kolmisoppijärven pohjoispuolella sijaitsevalle paikallisesti merkittävälle Metsäpirtin rakennusperintökohteelle YVA-hankeen vaihtoehdon VE 1 mukaiset toiminnot voivat mahdollisesti näkyä, mutta alueen puusto tuo näkyviin suojaan niin, että pihapiiristä suorat näkymät kaivosalueelle ovat rajatut. Terrafamen teollisuusalueen toiminnot näkyvät selkeämmin ylempänä rinteessä sijaitseville avoimille peltoalueille. Vastaavanlaisia maisemavaikutuksia syntyy kaivospiirin luoteispuolella sijaitsevalle Rikkolan alueen kohteelle, joskin etäisyyttä VE 1 toimintoihin kertyy enemmän. Maisemavaikutukset näihin kohteisiin arvioidaan vähäisiksi.

Pohjoispuolella, reilun kolmen kilometrin päässä Korpelassa ja reilun neljän kilometrin päässä Suutarinkylässä kaivosalueen uudet läjitysalueet voivat kohota maksimissaan niin korkealle, että ne näkyvät näille vaaran päällä sijaitseville paikallisesti merkittävälle rakennusperintökohteille. Metsä tuo suoriin näkyviin kuitenkin peittovaikutusta. Maisemavaikutukset näihin kohteisiin arvioidaan vähäisiksi.

Kaivospiirin kaakkoispuolella Tuhkakylän alueella sijaitsee useita kohteita, joille näkyvyysanalyysin mukaan Terrafamen nykyiset ja suunnitellut toiminnot voivat näkyä. Nämä kohteet sijaitsevat Jormasjärventien pohjoispuolella peltojen keskellä ja peltojen pohjoisreunalla. Näille maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi. Jormasjärventien eteläpuoleisille kohteille näkymät kaivosalueen toimintoihin ovat maaston muodon vuoksi vähäisemmät.

Vaarankylän alueella, varsinkin länsirinteellä sijaitseville paikallisille rakennuskulttuurikohteille ja perinnemaisemille uudet läjitysalueet voivat myös näkyä ja näille maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi. Muualla maisema-alueella sijaitseville paikallisille kohteille uudet toiminnot eivät todennäköisesti näy tai ne näkyvät korkeintaan vähäisesti.

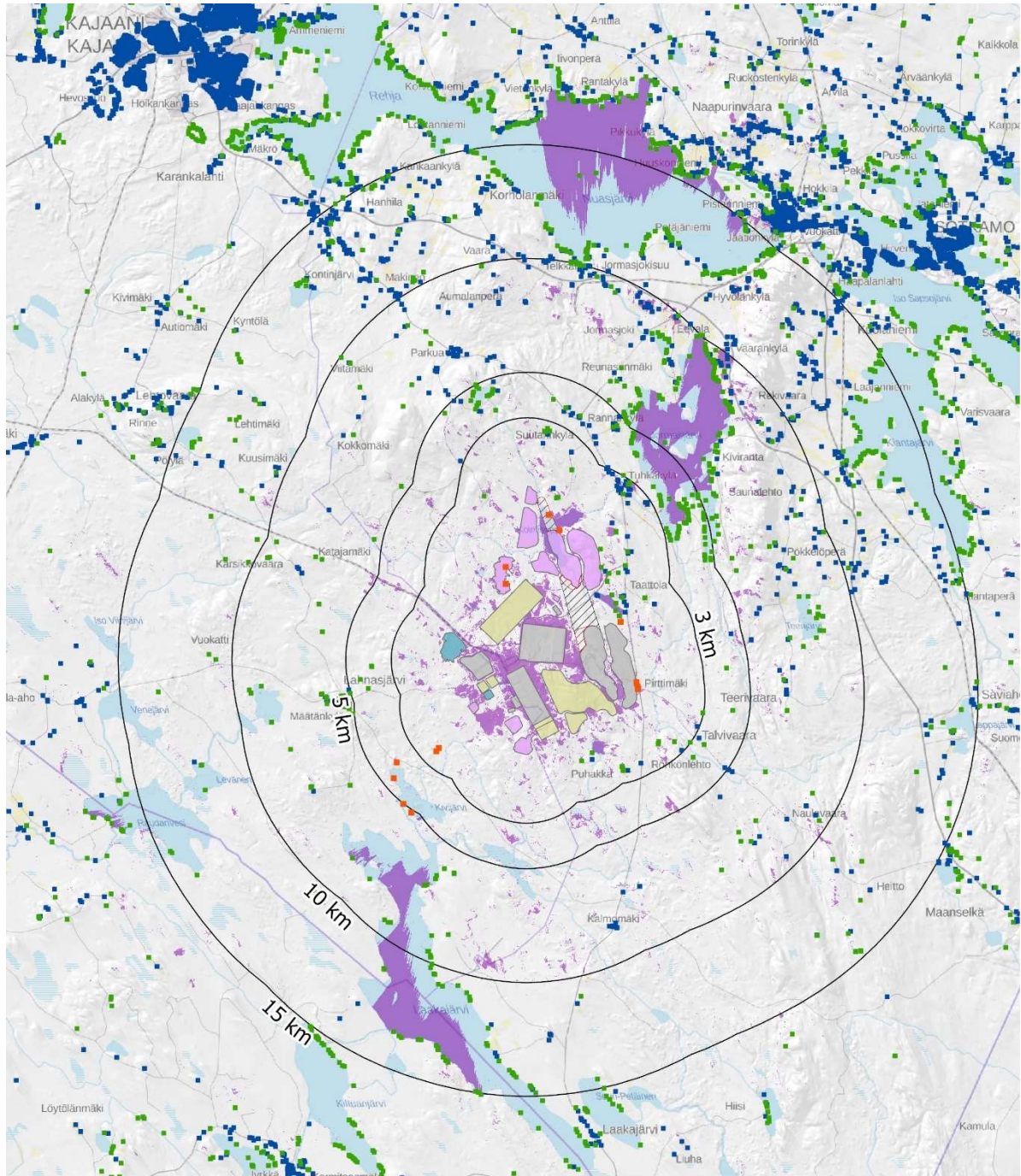
Uusi sivukiven läjitysalue KS 1 kohoaa aivan kaivospiirin itärajan tuntumassa ja se tulee näkyvyysanalyysin perusteella näkymään Sopenvaarassa kaakkoisrinteessä sijaitsevalle Linnanlukon paikallisesti merkittävälle rakennusperintökohteelle. Myös hieman pohjoisempana sijaitsevalle Peltolan alueelle uusi sivukiven läjitysalue tulee näkymään, sillä rakennuksen edessä sijaitseva peltoalue ja Raatelampi avaavat kaivosalueen suuntaan suoran näkymäsektorin. Lähimpien sivukiven läjitysalueiden korkeimpia huippuja tulee näkymäänanalyysin ja karttatarkastelun mukaan näkymään myös kaakkoispuolella Taattolan peltoalueella sijaitseville paikallisesti merkittävälle rakennusperintökohteiden pihapiireihin. Peltojen takana kasvava metsä kuitenkin tuo suoriin näkyviin peittovaikutusta. Etäisyyttä luoteen suunnan vaihtoehdon VE 1 mukaiseen sivukiven läjitysalueeseen on noin kaksi kilometriä. Maisemavaikutukset näihin kohteisiin arvioidaan kohtalaisiksi.

Muihin Sotkamon paikallisesti merkittäviin kohteisiin maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi suuren etäisyyden ja maaston peitteisyyden vuoksi. Kaivosalueella sijaitsevien rakennuskulttuurikohteiden ympäristö on jo aiemmin oleellisesti muuttunut johtuen nykyisestä kaivos-toiminnasta. Latomäen pihapiiriin läheisyyteen suunniteltu esimurskaustoiminta ja muut pihapiirin


ympäristöön sijoittuvat uudet suunnitellut toiminnot heikentävät edelleen pihapiirin ominaisuuspiirteitä ja arvoja.

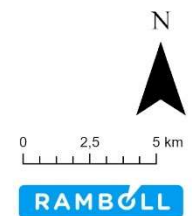
8.3.3.4 Vaikutukset muihin herkkiin kohteisiin

Näkyvyysanalyysin mukaan vaihtoehdon VE 1 mukaiset toiminnot yhdessä nykyisten toimintojen kanssa näkyvät hankealueen ympärillä sijaitseville järville ja niiden ranta-alueille muun muassa noin 4-10 kilometrin päässä sijaitsevan Jormasjärven keski- ja itäosiin, 7-15 kilometrin päässä sijaitsevalle Laakajärvelle, ja yli 12 kilometrin päähän Nuasjärven keski- ja pohjoisosiin (Kuva 8-6). Näiden järvien rannoilla sijaitsee runsaasti lomarakennuksia, mutta selkeitä näkymiä lomarakennusten pihapiireistä kaivosalueen toimintoihin kohdistuu lähinnä Jormasjärven itärannalta alle 10 kilometrin etäisyydellä toiminnoista. Näille maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Näkymäanalyysin mukaan läjitysalueet voivat pistemäisesti näkyä myös noin viiden kilometrin päässä pohjoiseen sijaitsevan Saarijärven pohjoisrannan lomarakennuksille sekä Nuasjärven pohjoisrannalla ja Laakajärven etelärannalla sijaitseville lomarakennuksille. Mahdolliset vaikutukset jäävät kuitenkin vähäisiksi joko maaston muotojen tai pitkän etäisyyden vuoksi.



VE 1

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
|  | Nykyiset toiminnot |  | Toiminnot eivät näy |
|  | Tulevat toiminnot |  | Asuinrakennus |
|  | Lupaprosessissa olevat toiminnot |  | Lomarakennus |
|  | VE1 mukaiset toiminnot |  | Terrafamen omistamat rakennukset |
|  | Malminetsintäalue | | |
|  | Mahdolliset mineraalivarannot | | |



Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-6. Näkyvyysanalyysi vaihtoehdon VE 1 mukaan. Kuvassa on esitetty myös loma- ja asuinrakennukset.

Näkymävaikutukset kaivosalueen länsipuolen asuinalueille Mätänkylään, Lahnasjärvelle, Katajamäkeen ja pohjoispuolen Parkuan ja Rannankylän alueelle arvioidaan vähäisiksi maaston pinnanmuotojen ja metsän peittovaikutuksesta. Kaivosalueen itäpuolella Tuhkalantien varren asutuskeskittymille Tuhkakylään, Taattolaan ja Pirttimäkeen kaivosalueen uudet toiminnot näkyvät paiko-

tellen, mikäli havainnointipisteestä teollisuusalueen suuntaan on puustosta vapaata aluetta. Tuhkakylän Jormasjärventien pohjoispuolelta peltoalueelta laaditussa havainnekuvasa (luvun 8.3.4 Kuva 8-14) nykyisen kaivospiirin koillisreunaan sijoittuva sivukivialue KS1 erottuu lähimaisemassa puuston läpi ja osin puiden latvojen yläpuolelta. Tuhkakylästä tarkasteltuna kyseinen sivukivialue nousee sen verran korkealle, että se peittää näkyvyyden taaempina sijaitseville kaivosalueen muille läjitysalueille. Maisemavaikutukset kaivosalueen itäpuolella sijaitseville asuinalueille arvioidaan kohtalaisiksi ja kaivosalueen länsi- ja pohjoispuolella sijaitseville asuinalueille korkeintaan kohtalaisiksi.

Kivijärven eteläosa on osoitettu maakuntakaavassa virkistysalueeksi ja Laakajärvi-Kivijärven-Iso-Sopen osayleiskaavassa retkeily- ja ulkoilualueeksi. Kivijärven eteläosassa kulkee myös Metsähallituksen retkikartta -palvelun mukaan Kivijärven- Iso-Sopen retkeilyreitti. YVA-hankkeen vaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot näkyvät vain pistemäisesti Kivijärven etelä- ja länsirannasta havainnoituna. Korkeimmalle kohoaisivat noin 8,5 kilometrin päässä sijaitseva sivukiven läjitysalueen laajennusalue KL1 ja sen pohjoispuolelle sijoittuvat nykyisen sekundääriiluotusalueen lohkot 1-4. Vaikutukset Kivijärven etelä- ja länsirannoille arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Hankealueen itäpuolelle, osin Vuokatin vaarajonot ja rantakylät -maisema-alueella kulkevalle UKK-reitille, Terrafamen nykyiset ja uudet toiminnot näkyvät pistemäisesti puuttomille lakialueille, mutta muualle reitin osiin toiminnot eivät todennäköisesti näy, sillä reitti kulkee pääosan matkastaan suojaisessa metsässä sijoittuen vaaran itärinteille, jolloin suoria näkymäsektoreita kaivosalueelle ei synny. Maisemavaikutus arvioidaan lakialueille kohtalaisiksi ja peitteisille reitin osuuksille merkityksettömiksi.

8.3.3.5 Vaikutukset muinaisjäänneksiin

Hankealueelle suoritettuna inventoinnin mukaan vaihtoehdon VE1 mukaisten toimintojen alueille sijoittuisi kaksi muinaisjäännettä, jotka ovat tervahautoja (Hakopuro 1 ja 2; Kuva 8-3, muinaisjäännekohteet 17 ja 18). Kyseiset tervahaudat sijaitsevat Kolmisopen avolouhosalueen aivan kaakkoiskulmassa ja ne tulevat suurella todennäköisyydellä avolouhosalueen laajenemisen seurauksena tuhoutumaan. Aivan louhosalueen välittömässä läheisyydessä, sen lounaispuolella sijaitsee kulttuuriperintökohde, Aution talon paikka ja peltorauniot (Autio, kohde 19). Kulttuuriperintökohdelle tulee todennäköisesti kohdistumaan vaikutuksia mm. murskaustoiminnoista aiheutuvan pölyämisen vuoksi. Muutoksen suuruus näille kohteille on suuri ja vaikutusten merkittävyys näille muinaisjäännekohteille ja kulttuuriperintökohdelle arvioidaan suureksi. Museovirastolta on anottava kohteisiin kajoamislupa ja suoritettava luvan edellyttämät tutkimukset.

Muut muinaisjäännekohteet sijaitsevat vaihtoehdon VE1 toiminnoista niin etäällä, ettei kaivosalueen rakentamisesta arvioida aiheutuvan niille haitallisia vaikutuksia.

Toiminnan päättyessä louhosalueella tehdään sulkemis- ja jälkihoitotyöt, joilla alue valmistellaan jälkikäyttöä varten. Tarpeettomat rakenteet poistetaan, louhoksen annetaan täyttyä vedellä ja sivukivialueet maisemoidaan kaivosalueelle varastoiduilla pintamailla. Jäljelle jäävät läjitysalueet muotoillaan ja maisemoidaan siten, että ne sopeutuvat maisemaan. Toimintaa edeltänyttä tilaa ei tulla saavuttamaan, mutta maisemoinnilla ja alueen kasvittamisella alue on tarkoitus sulauttaa ympärivään maisemaan.

8.3.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikana vaikutuksia maisemaan syntyy, kun uusien toimintojen alueelta poistetaan puustoa ja kasvillisuutta sekä rakennetaan uutta infraa. Kolmisoppijärven patoaminen ja järven osittainen kuivattaminen muuttavat alueen nykyistä maisemaa suuresti. Myös kaivosalueella sijaitsevien Kalliojärven ja Mäkijärven padottamiset ja järvien säännöstelemiset sekä Viitasuon patoaltaan rakentaminen tulevat muuttamaan järvien ja lammen ympäristön maisemaa. Rakentamisen aikaiset maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä kaivosalueen sisälle ja sen välittömään läheisyyteen.

Toiminta-aika

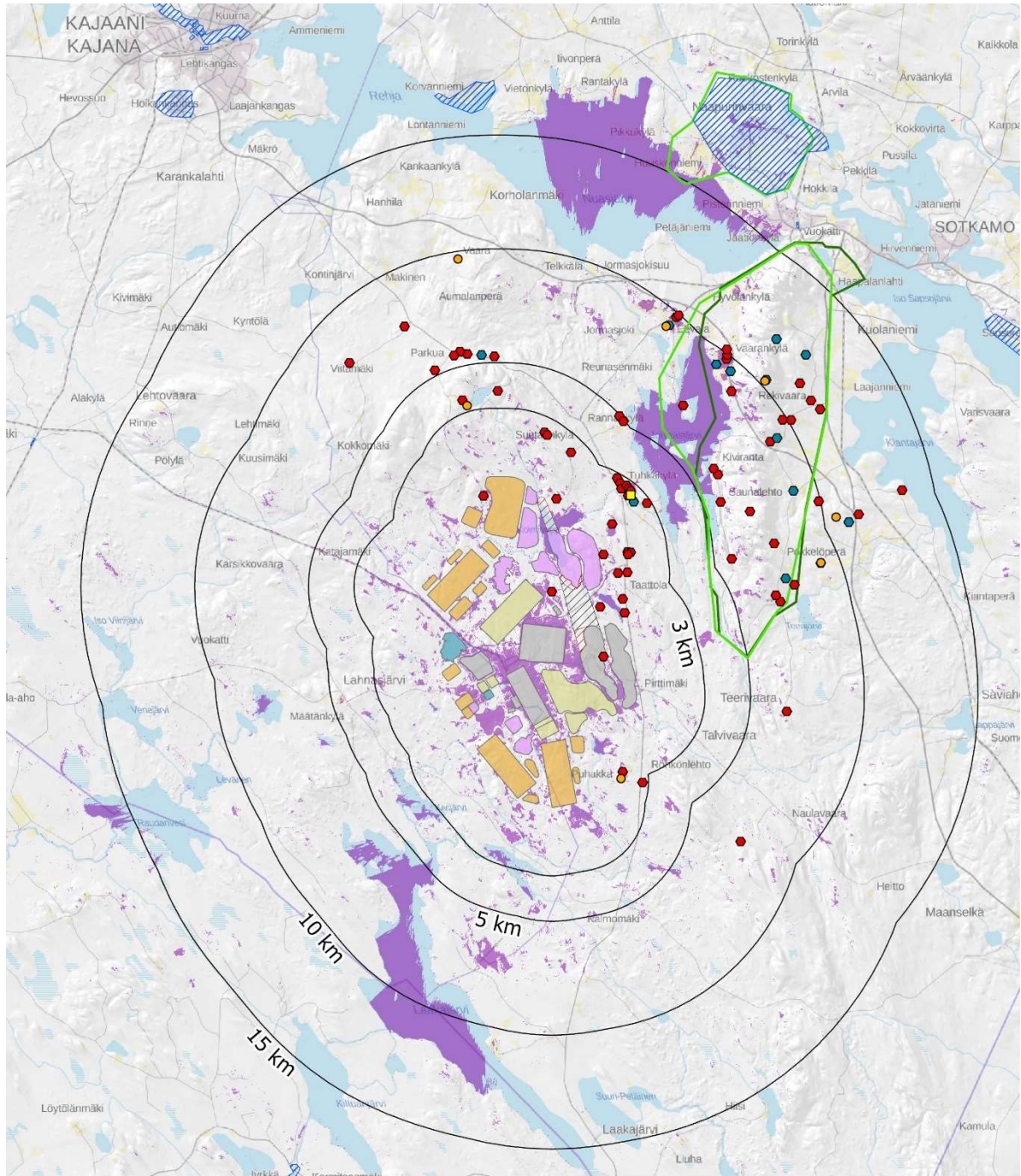
Vaihtoehdossa VE2 toiminnot laajenevat nykyisen kaivospiirin länsi- ja eteläpuolella sijaitsevalle kaivospiirin laajennusalueelle. Vaihtoehtoon VE2 sisältyy nykyisten toimintojen lisäksi VE1 mukaiset toiminnot ja parhaillaan lupaprosessissa olevat toiminnot. Tässä vaihtoehdossa uusia maisemassa kohoavia toimintoja ovat sivukiven läjitysalue ja primääri- ja sekundäärialueet.

Kolmisopen avolouhoksen länsipuolella sijaitseva KS2-sivukivialue kohoaa +330 metriä merenpinnasta ja on siten noin 70-135 metriä ympäröivää maastoa korkeammalla. KS2-alueen pituus on noin 2,8 km ja pinta-ala 390 hehtaaria. Kyseiset läjitys- ja liuotusalueet on osoitettu luvussa 5 (Kuva 5-3).

Sekundääriliuotusalueiden laajennuslohkot 9-12 sijaitsevat kaivospiirin laajennuksen länsiosassa ja lohkot 13-16 sekä 17-20 laajennuksen eteläosassa. Alueet ovat noin 2,8 kilometrin mittaisia ja kohoavat noin 315 metriä merenpinnasta eli 80-115 metriä nykyistä korkeammalle. Laajennusalueen länsiosassa sijaitsee myös kipsisakka-allas ja liuotusalueiden ympärillä on maanpoistojen läjitysalueita, jotka kohoavat nykyistä maastoa noin 10-50 metriä korkeammalle.

8.3.4.1 Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Vaihtoehdossa VE 2 uusien toimintojen sijoittuminen nykyisten ja VE 1 mukaisten toimintojen länsi- ja luoteispuolelle leventää näiden näkyvyyssektoria valtakunnallisesti arvokkaalle *Vuokatin vaarajono ja rantakylät* -maisema-alueelle (Kuva 8-7). Näkymäanalyysien perusteella maisemavaikutusten suuruus pysyy pääosin vaihtoehdon VE 1 kaltaisena, joskin Vaarankylän (Kuva 8-8) ja Matovaaran alueilta (Kuva 8-9) laadittujen havainnekuvien perusteella sivukivialue KS2 nousee puiden latvojen yläpuolelle VE 1 toimintojen pohjoispuolella. Myös sekundääriliuotusalueen laajennuslohkot 9-12 erottuvat sivukivialueen KS2 takana, joskin Vaarankyläntieltä havainnoituna liuotusalue ei juuri nouse puiden latvojen yläpuolelle. Myös sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkot 17-20 laajentavat näkymäsektoria vähäisessä määrin etelän suunnalle Matovaarasta havainnoituna. Vaihtoehdon VE 2 mukaiset toiminnot lisäävät maisemassa tapahtuvaa muutosta alueella, mutta muutoksen suuruusluokka pysyy vaihtoehdon VE 1 kaltaisena. Vaihtoehdon VE 2 läjitysalueet sijoittuvat kauemmaksi nykyisistä ja vaihtoehdon VE 1 toiminnoista ja näin ollen maisemavaikutusten merkittävyys arvioidaan maisema-alueelle kokonaisuudessaan kohtalaiseksi.

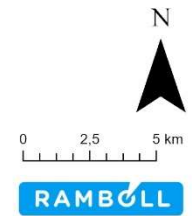


VE 2

- Toiminnot eivät näy
- Toiminnot näkyvät
- Nykyiset toiminnot
- Tulevat toiminnot
- Lupaprosessissa olevat toiminnot
- VE1 mukaiset toiminnot
- VE 2 mukaiset toiminnot

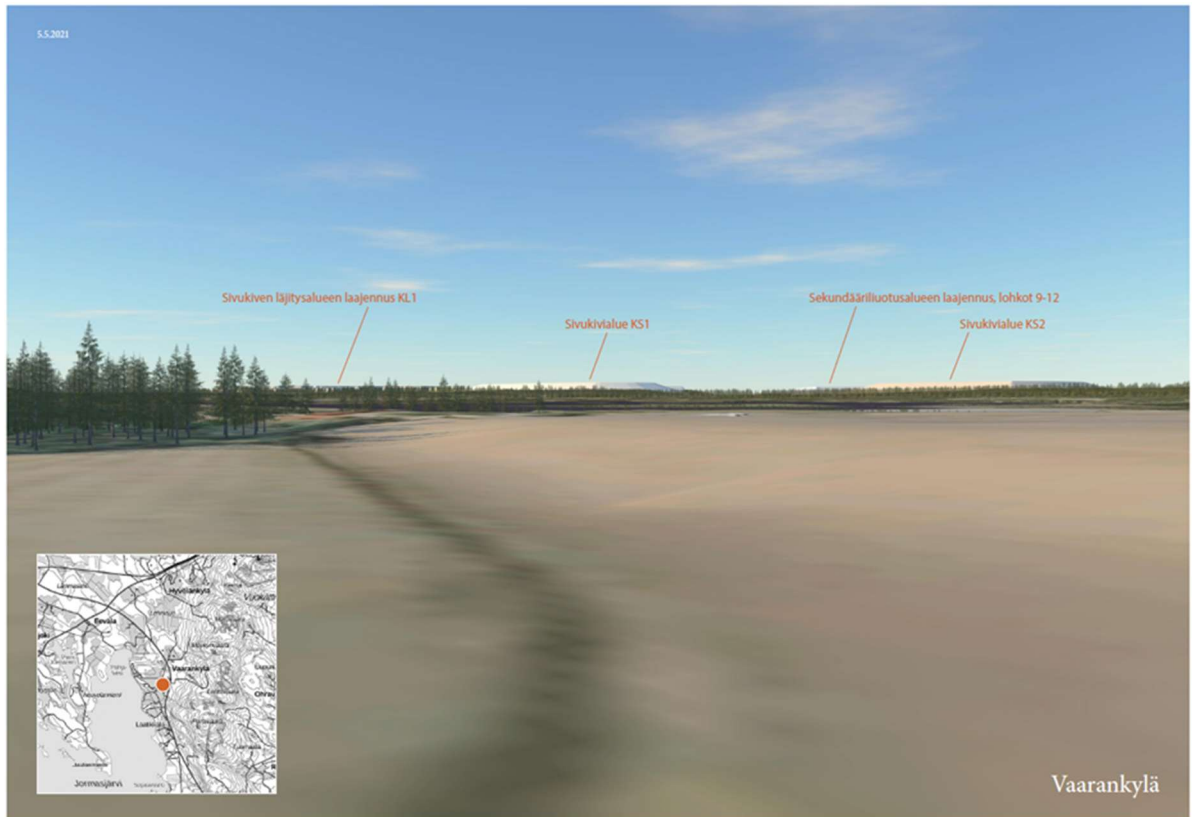
- Malminetsintäalue
- Mahdolliset mineraalivarannot
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (ehdotus)

- Perinnemaisemakohde (Maakuntakaava)
- Kulttuuriympäristöohjelman rakennuskulttuurikohde
- Kulttuuriympäristöohjelman perinnemaisema
- RKY-kohde 2009
- RKY-alue 2009

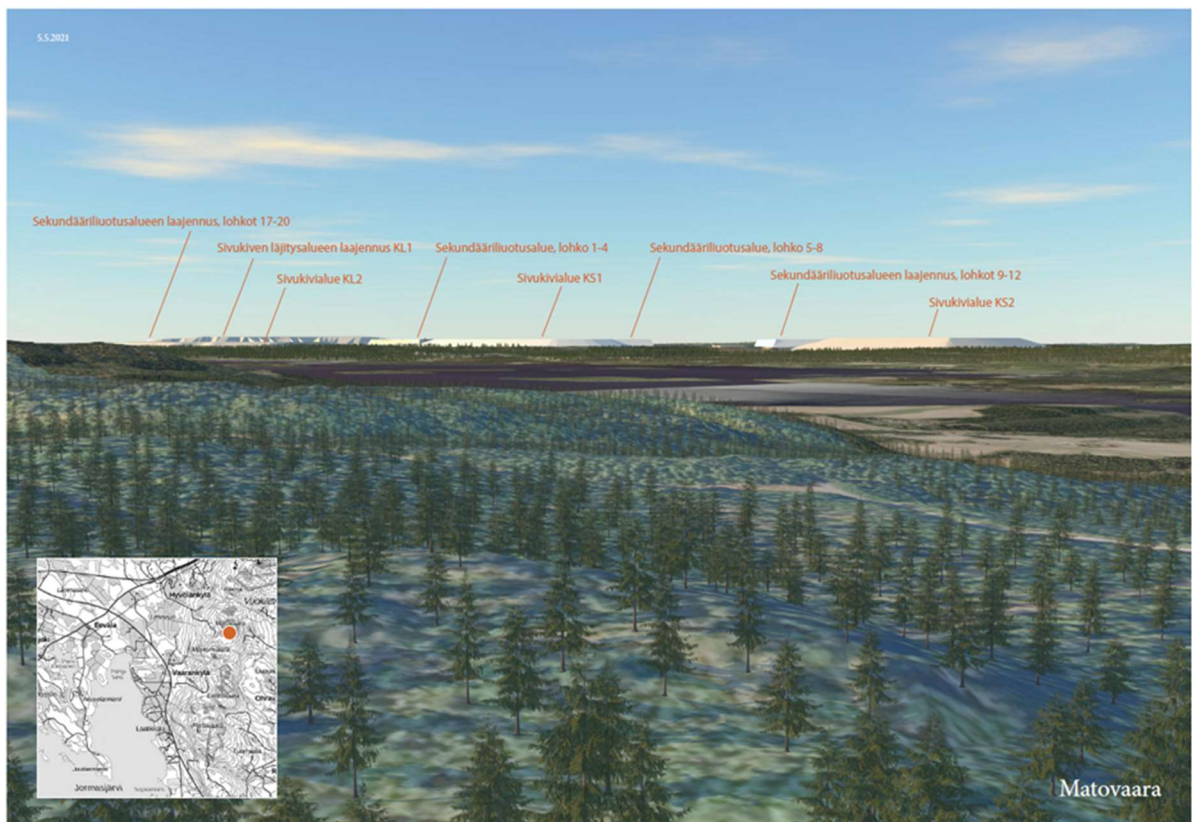


Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-7. Näkyvyysanalyysi vaihtoehdossa VE 2. Karttaan on merkitty myös arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperinnön kohteet.



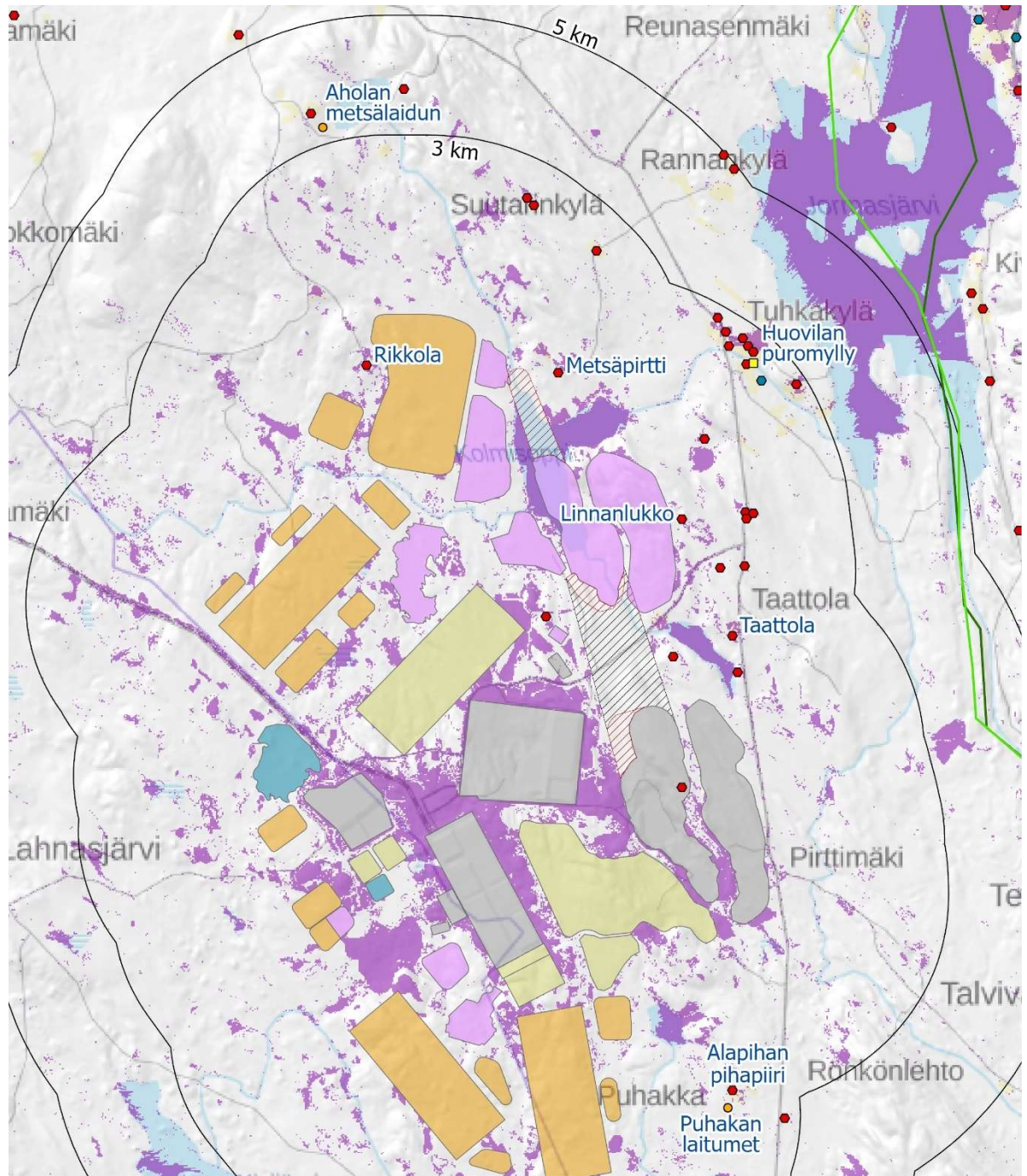
**Kuva 8-8. Havainnekuva Vaarankyläntien varresta Kanalan kiinteistön kohdalta vaihtoehdosta VE2. Havainnekuva perustuu alueelta laadittuun virtuaalimalliin. Vaihtoehdossa VE1 ei ole havainnekuvas-
sa mallinnettuja sekundaäriliuotusalueen laajennusta, lohkot 9-12 ja sivukivialuetta KS2.**



**Kuva 8-9. Havainnekuva Matovaaran laelta vaihtoehdosta VE2. Havainnekuva perustuu alueelta laadittuun virtuaalimalliin. Vaihtoehdossa 1 ei ole havainnekuvas-
sa mallinnettuja sekundaäriliuotusalueen laajennuksia, lohkot 9-12 ja 17-20 sekä sivukivialuetta KS2.**

Pohjoispuolella sijaitsevalle *Naapurinvaaran kylät* RKY-alueelle ja samalla myös valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle ja maisemanhoitoalueelle vaihtoehdon VE 2 toiminnoista syntyvä maisemavaikutus lisää hieman näkymistä maisema-alueen eteläosaan Nuasjärven pohjoisrannalle. Etäisyyttä uusiin toimintoihin on kuitenkin noin 17 kilometriä ja tämän vuoksi maisemavaikutusta ei alueelle arvioida aiheutuvan vaihtoehdon VE 1 tavoin.

Vaihtoehto VE 2 ei näkyvyysanalyysin ja karttatarkastelun perusteella lisäisi vaihtoehdon mukais-
ten toimintojen näkymistä Tuhkakylässä sijaitsevalle valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön (RKY 2009) alueelle *Huovilan puromyllylle* (Kuva 8-10). Lähimmäksi uusista toiminnoista sijoittuu lännen suunnassa vaihtoehdon VE 1 sivukiven läjitysalue KS1, johon etäisyyttä tulee reilu kaksi kilometriä ja vaihtoehdon VE 2 sivukiven läjitysalueeseen KS2 noin viisi kilometriä. Maisemavaikutus alueeseen arvioidaan vähäiseksi.

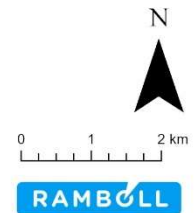


VE 2

- Toiminnot eivät näy
- Toiminnot näkyvät
- Nykyiset toiminnot
- Tulevat toiminnot
- Lupaprosessissa olevat toiminnot
- VE1 mukaiset toiminnot
- VE 2 mukaiset toiminnot

- Malminetsintäalue
- Mahdolliset mineraalivarannot
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (ehdotus)

- Perinnemaisemakohde (Maakuntakaava)
- Kulttuuriympäristöohjelman rakennuskulttuurikohde
- Kulttuuriympäristöohjelman perinnemaisema
- RKY-kohde 2009
- RKY-alue 2009



Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-10. Ote näkyvyysanalyysistä vaihtoehdossa VE 2. Karttaan on merkitty myös arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperinnön kohteet.

Vaihtoehdon VE2 sekundääriliuotusaltaiden laajennukset sekä maanpoistojen läjitysalueet sijoittuvat vaihtoehtoa VE 1 etelämmäksi ja lähemmäksi valtakunnallisesti arvokasta perinnemaisemaa *Puhakan laitumet*. Näkyvyysanalyysin mukaan lähimmillään vajaan kahden kilometrin päässä lännessä sijaitsevat vaihtoehdon VE 2 mukaiset uudet toiminnot voivat näkyä perinnemaisemalle ja

sen yhteydessä olevalle paikallisesti arvokkaalle *Alapihan* pihapiirille selkeämmin kuin vaihtoehdossa VE 1. Maaston ja rinteiden muodot tuovat peittovaikutusta lännen ja pohjoisen suuntaan, jolloin vaikutukset perinnemaisemaan ja pihapiiriin arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi.

8.3.4.2 Vaikutukset maakunnallisesti arvokkaisiin kohteisiin

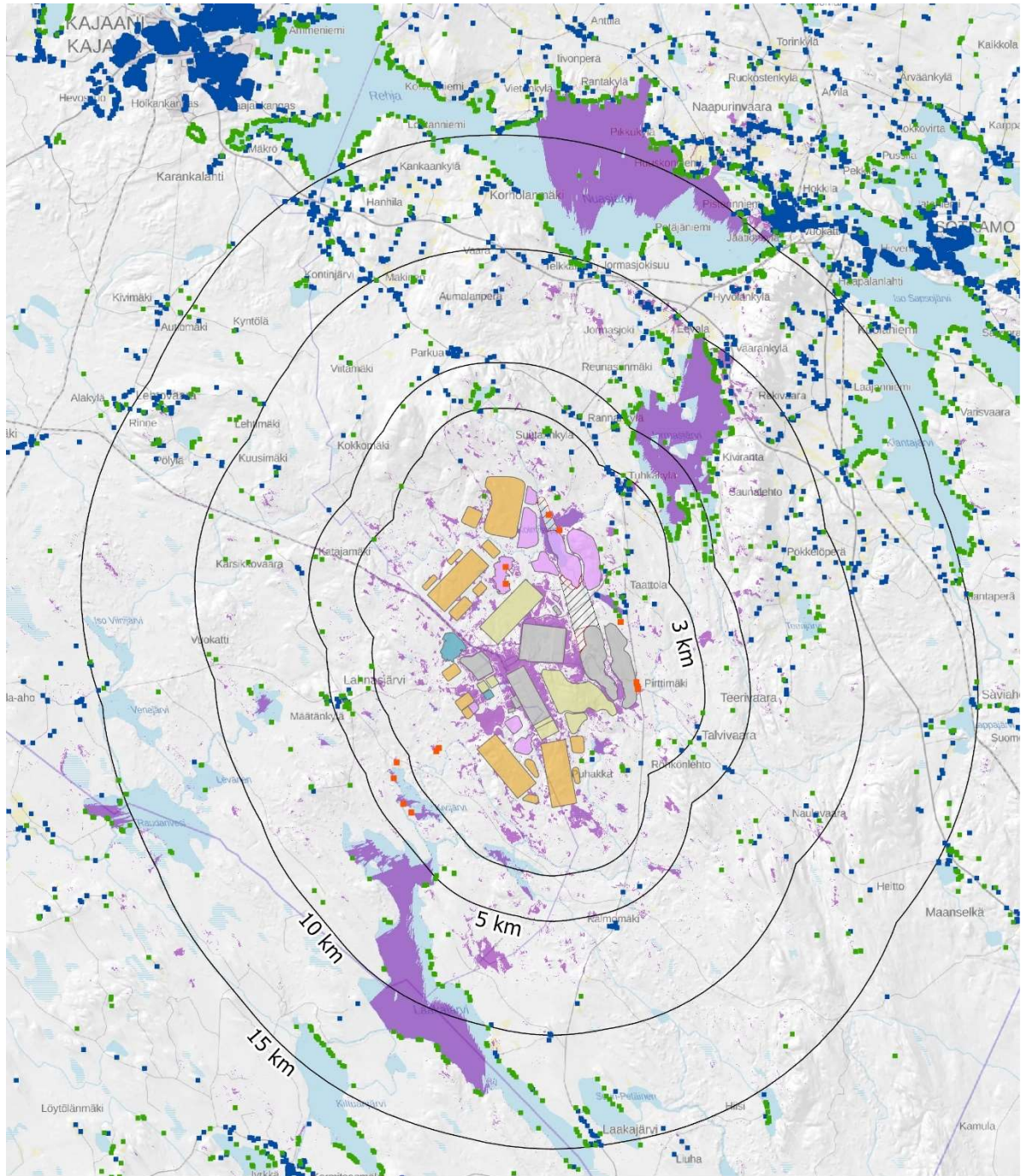
Vaikutukset maakunnallisesti arvokkaille perinnemaisemakohteille ovat hyvin samankaltaisia vaihtoehdon VE 1 kanssa. Lähin kohde on reilun neljän kilometrin etäisyydellä uusista toiminnoista pohjoiseen sijaitseva maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohte Aholan metsälaidun. Maakunnallisesti arvokkaita perinnemaisemakohteita sijaitsee myös kauempana koillisessa Eevalassa ja idässä Teerivaaran ja Porttimäen alueella. Näkyvyysanalyysin mukaan YVA-hankkeen vaihtoehdon VE 2 mukaiset uudet toiminnot eivät näy näille kohteille kuin korkeintaan pistemäisesti, sillä maaston muoto ja metsäisyys tuovat näkyymiin katvetta. Maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

8.3.4.3 Vaikutukset paikallisesti merkittäviin kohteisiin

Vaihtoehdon VE 2 mukaiset uudet läjitys- ja allasalueet eivät oleellisesti lisää vaikutuksia paikallisesti merkittäviin rakennetun kulttuuriympäristön kohteisiin, sillä suurin osa niistä sijaitsee nykyisen kaivospiirin itäpuolella. Näkymäanalyysin ja karttatarkastelun mukaan uusista toiminnoista ei myöskään aiheudu suurempia vaikutuksia myöskään pohjoispuoleisille kohteille lukuun ottamatta Rikkolan alueen paikallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä, jossa vaihtoehdossa VE 2 kaivostoiminnot sijoittuvat vaihtoehtoa VE 1 lähemmäs. Maisemavaikutukset paikallisesti merkittäviin rakennetun kulttuuriympäristön kohteisiin arvioidaan kokonaisuudessaan merkittävyydeltään samankaltaisiksi vaihtoehdon VE 1 kanssa.

8.3.4.4 Vaikutukset muihin herkkiin kohteisiin

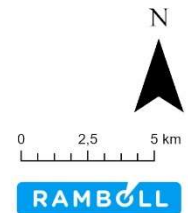
Vaihtoehdon VE 2 uusien toimintojen, kuten sivukivien läjitysalueiden ja liuotusaltaiden, sijoittuminen lisäävät näiden näkymistä nykyisen kaivospiirin länsipuoleisille alueille (Kuva 8-11). Näkymävaikutukset kasvavat mm. noin kolmen kilometrin päässä lounaassa sijaitseville Kivijärven ja Sopenjärven länsi- ja etelärannoille, jonne vaihtoehdon VE 2 toiminnot näkymäanalyysin mukaan näkyisivät. Näkymäsektori kaivosalueelle laajenee myös Laakajärvellä, joskin etäisyyttä kaivosalueelle kertyy jo enemmän. Uudet toiminnot näkyvät tässä vaihtoehdossa myös länsipuolella sijaitsevalle Lahnasjärvelle, etenkin järven selälle ja sen länsirannalle. Kaivosalueen läjityskasoja voi pistemäisesti näkyä myös noin viiden kilometrin päässä pohjoiseen sijaitsevan Saarijärven pohjoisrannan lomarakennuksille. Tälle ja Laakajärven länsirannalla sijaitseville loma-asunnoille maisemavaikutukset arvioidaan maaston muotojen ja pitkän etäisyyden vuoksi vähäisiksi. Muilla edellä mainituilla järvillä lomarakennukset sijaitsevat näkymäanalyysin mukaan siten, ettei pihapiireistä kaivosalueen suuntaan muodostu suoraa näkymäaluetta, jolloin mahdolliset maisemavaikutukset arvioidaan korkeintaan vähäisiksi.



VE 2

- Nykyiset toiminnot
- Tulevat toiminnot
- Lupaprosessissa olevat toiminnot
- VE1 mukaiset toiminnot
- VE 2 mukaiset toiminnot
- Malminetsintäalue
- Mahdolliset mineraalivarannot

- Toiminnot eivät näy
- Toiminnot näkyvät
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Terrafamen omistamat rakennukset

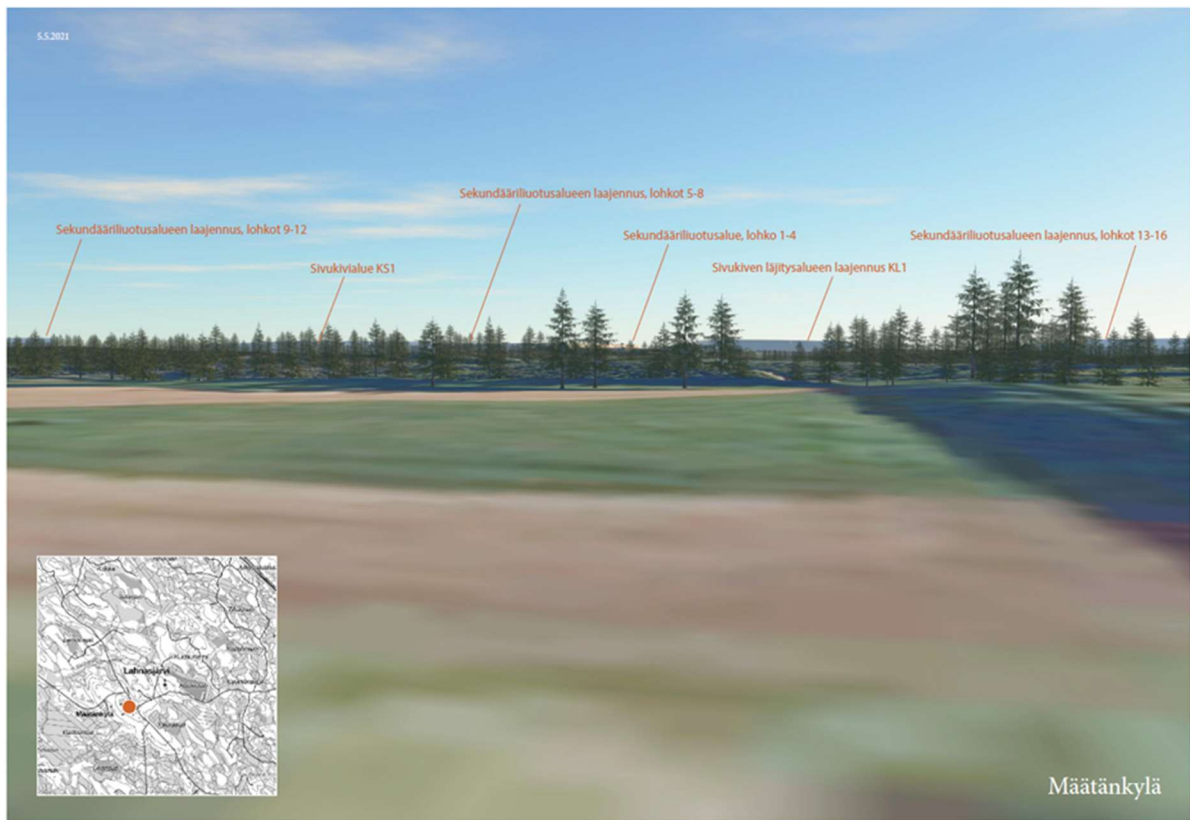


Pohjakartta © MML 2020
Kartta ja analyysi: KH 05/2021

Kuva 8-11. Näkyvyysanalyysi vaihtoehdon VE 2 mukaan. Kuvassa on esitetty myös loma- ja asuinrakennukset.

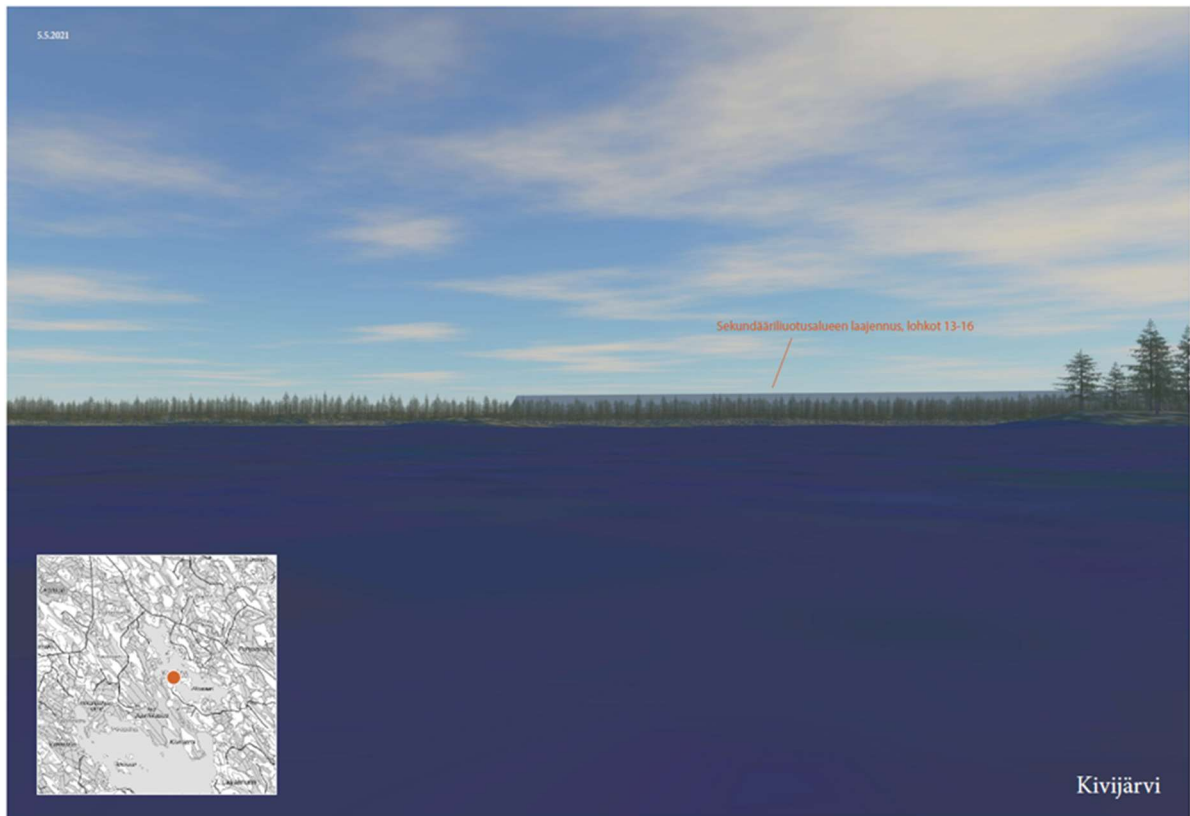
Näkymävaikutukset kasvavat vaihtoehdosta VE 1 Lahnasjärven ja Mätänkylän asuinalueella. Etäisyyttä vaihtoehdon VE 2 mukaisiin toimintoihin kylältä on noin 4,5 kilometriä. Näkyvyysanalyysin mukaan uudet läjitysalueet näkyisivät Lahnasjärventien ja Sirviönlehdontien risteuksen länsipuoleisille peltoalueille ja niiden takana sijaitsevien asuinrakennusten pihapiireihin. Mätänkylästä Ke-

tolantieltä laaditussa havainnekuvasa (Kuva 8-12) sivukiven läjitysalueen laajennus KL1 ja sekundääriliuotusalueen laajennuslohkot 13-16 etelän suunnassa ja lohkot 9-12 pohjoisen suunnassa erottuisivat puuston välistä Ketolantielle. Näille kohteille maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Metsäisemmällä tontilla sijaitseviin asuinrakennusten pihapiireihin teollisuusalueen uudet toiminnot näkyvät korkeintaan vain pistemäisesti ja vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.



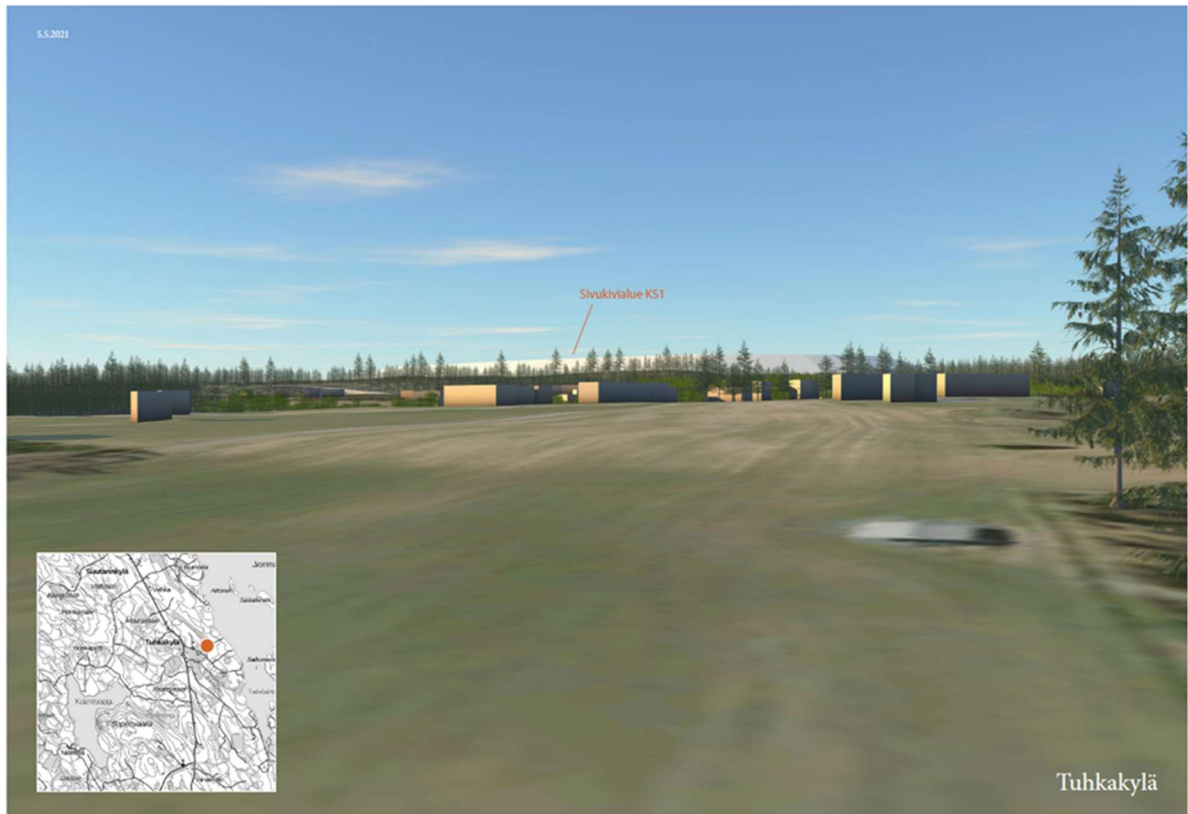
Kuva 8-12. Havainnekuva Määtänkylästä Ketolantieltä vaihtoehdossa VE 2. Havainnekuva perustuu alueelta laadittuun virtuaalimalliin. Vaihtoehdossa 1 ei ole havainnekuvasa mallinnettuja sekundääriliuotusalueen laajennusta, lohkot 9-12 ja 13-16 ja sivukivialuetta KS2.

Kivijärven rannalta katsoen, joka omaa virkistyskäyttöarvoja, YVA-hankkeen vaihtoehdon VE 2 mukaiset toiminnot sijoittuvat vaihtoehtoa VE 1 lähemmäksi. Järven länsirannalta laavun kohdalta laaditun havainnekuvasa mukaan noin neljän kilometrin päässä sijaitsevat 315 metrin korkeuteen kohoavat sekundääriliuotusalueen lohkot 13-16 näkyvät selkeästi järven yli havainnoituna metsän yläpuolella peittäen taakseen kaivosalueen muut läjitysalueet (Kuva 8-13). Rannalta havainnoituna läjitysalue muuttaa maiseman luonnetta, jolloin maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Kauempana rannasta metsäisemmällä alueella puusto suojaa tehokkaasti näkymiä teollisuusalueen suuntaan, jolloin maisemavaikutukset arvioidaan vähäisiksi.



Kuva 8-13. Havainnekuva Kivijärven länsirannalta vaihtoehdossa VE 2. Havainnekuva perustuu alueelta laadittuun virtuaalimalliin.

Vaihtoehdon VE 2 toiminnot eivät näkymäanalyysin mukaan lisää maisemavaikutuksia hankealueen itäpuolella sijaitseville asuinalueille Tuhkakylään, Taattolaan ja Pirttimäkeen ja pohjoispuolella Parkuan alueelle sekä Jormasjärvelle verrattuna vaihtoehtoon VE 1. Tuhkakylästä Jormasjärventien pohjoispuolelta peltoalueelta laaditussa havainnekuvasa (Kuva 8-14) vaihtoehdon VE 2 toiminnot sijoittuvat nykyisten ja vaihtoehdon VE 1 toimintojen taakse, jolloin lähimaisemassa erottuu pelkästään vaihtoehdon VE1 mukainen sivukivialue KS1. Puhakan alueella laajennetun kaivospiirin eteläosaan sijoittuvat VE2 toiminnot lisäävät niiden näkymistä myös lännen suunnassa. Maisemavaikutukset arvioidaan näille alueille korkeintaan kohtalaisiksi ja kohtalaisiksi.



Kuva 8-14. Havainnekuva Tuhkakylästä Jormasjärventien pohjoispuoleiselta peltoalueelta vaihtoehdoissa VE1 ja VE 2. Havainnekuva perustuu alueelta laadittuun virtuaalimalliin.

Näkyvyysanalyysin mukaan vaihtoehdon VE2 mukaiset toiminnot yhdessä nykyisten toimintojen kanssa näkyvät hankealueen ympärillä sijaitseville järville ja niiden ranta-alueille muun muassa noin 4-10 kilometrin päässä sijaitsevan Jormasjärven keski- ja itäosiin, 5-15 kilometrin päässä sijaitsevalle Laakajärvelle, ja yli 12 kilometrin päähän Nuasjärven keski- ja pohjoisosiin. Näiden järvien rannoilla sijaitsee runsaasti lomarakennuksia, mutta selkeitä näkymiä lomarakennusten pihapiireistä kaivosalueen toimintoihin kohdistuu lähinnä Jormasjärven itärannalta alle 10 kilometrin etäisyydellä toiminnoista. Jormasjärven lomarakennuksille maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Näkymäanalyysin mukaan läjitysalueet voivat näkyä myös Nuasjärven pohjoisrannalla ja Laakajärven etelärannalla sijaitseville lomarakennuksille. Mahdolliset vaikutukset jäävät kuitenkin vähäisiksi pitkän etäisyyden vuoksi.

8.3.4.5 Vaikutukset muinaisjäänneksiin

Vaihtoehdossa VE2 toimintojen alle jäisi yhteensä 12 muinaisjäännettä. Vaihtoehdon VE1 tapaan kaksi muinaisjäännettä (Hakopuro 1 ja 2; Kuva 8-3, kohteet 17 ja 18) sijaistee Kolmisopen avolouhosalueen aivan kaakkoiskulmassa ja ne tulevat suurella todennäköisyydellä avolouhosalueen laajenemisen seurauksena tuhoutumaan. Neljä muinaisjäännettä sijaitsee vaihtoehdon VE2 sivukiven läjitysalueella KS2 (Kuva 8-3, muinaisjäännekohteet 1-4) ja viisi muinaisjäännettä usealla sekundääriliuotusalueella (kohteet 10, 11, 26-28). Yksi muinaisjäännekohteista sijaitsee yhden maanläjitysalueen vieressä (kohde 9). Toimintojen alueelle jäävät muinaisjäännekohteet ovat tervahautoja, tervapirtin kiukaita ja kaskiraunioita. Sekundääriliuotusalueella sijaitsee myös yksi kulttuuriperintökohde Lehmilammen kämpän jäännös (kohde 12) ja toinen kulttuuriperintökohde Iso Pukaralammen kämpän perustus (kohde 30) sijoittuu välittömästi sekundääriliuotusalueen vierelle. Näille muutoksen suuruus arvioidaan erittäin suureksi, sillä rakentaminen tulee tuhoamaan kyseiset muinaisjäännekohteet. Näille kohteille vaikutusten merkittävyys arvioidaan suureksi. Museovirastolta on anottava kohteisiin kajoamislupa ja suoritettava luvan edellyttämät tutkimukset.

Näistä muinaisjäännekohteista osa sijaitsee läjitysalueen tai liuotusaltan reunalla, jolloin mahdollinen toiminta-alueiden uudelleen rajaaminen voisi säilyttää muinaisjäännekohteen. Muussa tapauksessa kyseiset muinaisjäännekohteet tuhoutuvat.

Lisäksi aivan Kolmisopen avolouhosalueen välittömässä läheisyydessä, sen lounaispuolella sijaitsee kulttuuriperintökohde, Aution talon paikka ja peltorauniot (Autio, kohde 19). Kulttuuriperintökohteelle tulee todennäköisesti kohdistumaan vaikutuksia mm. murskaustoiminnoista aiheutuvan pölyämisen vuoksi.

Muut tunnetut muinaisjäännekohteet sijaitsevat kauempana suunnitelluista toiminnoista. Huolellisella suunnittelulla ja muinaisjäännekohteiden suojaamisella rakentamisen aikana kaivosalueen laajennuksen VE 2 toiminnoista ei oleteta aiheutuvan haitallisia vaikutuksia näille kohteille.

Toiminnan päättyessä läjitys- ja liuotusalueet maisemoidaan kasvukerroksella, mikä vähentää visuaalisia vaikutuksia myös kauempana.

8.4 **Epävarmuudet**

Terrafamelle suunniteltujen toimintojen maisemavaikutusten arviointia vaikeuttaa maiseman ja sitä kautta näkymien muuttuminen ajan kuluessa ja eri vuodenaikoina. Puuston ja muun kasvillisuuden kasvaminen sekä esimerkiksi avohakkuut voivat muuttaa maiseman luonnetta ja näkymiä lyhyessäkin ajassa.

Maisemavaikutukset eivät ole mitattavissa olevia tai yksiselitteisiä. Suunniteltujen toimintojen aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi muun muassa vaikutusten merkittävyyden ja vaikutustavan arvioiminen on haastavaa. Vaikutuksen kokemiseen vaikuttavat muun muassa henkilön suhde kyseiseen alueeseen, aiheeseen liittyvä tietämys ja mielenkiinto sekä henkilökohtaiset perusteet kyseisen alueen arvostamiseen.

Virtuaalimalliin perustuvat havainnekuvat ovat paikkatietoaineistoihin perustuva esitystapa vaikutuksista. Kuva ei välttämättä vastaa täydellisesti tietyistä paikoista avautuvaa näkymää peitteisyydeltään (yksittäisiä puita tai muita esteitä ei ole huomioitu).

Näkyvyysanalyysi on teoreettinen yleistys suunnitellun toiminnon näkymisestä vaikutusalueelle. Näkemäalueen muodostumiseen riittää, että kohdepaikkaan näkyy esimerkiksi vain pieni osa läjitysalueen lakialueesta. Tämä voi antaa joissakin tapauksissa liioitellun kuvan läjitysalueen näkymisestä. Tämä on otettu huomioon vaikutusarviointissa.

8.5 **Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu**

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaiset uudet toiminnot muuttavat hankealueen sisäistä maisemakuvaa nykyisten toimintojen pohjois-, luoteis- ja eteläosissa. Vaikka suunnitellut uudet toiminnot vaikuttavat hankevaihtoehtoissa suhteellisen suureen alueeseen, toimintojen näkyvyys ympäristössä on rajallinen (Liite 5 Näkyvyysanalyysi). Näkymiä uusille ja nykyisille läjitys- ja liuotusalueille avautuu vain rajatuilta alueilta, mikä johtuu kaivosalueen ympäröivän maaston puustoisuudesta ja maanpinnan muodoista. Laajimmat näkemäalueet kohdentuvat kaivosalueen ulkopuolella järvien rannoille ja korkeammille rinnealueille niille kohdin, joilta avautuu pitkä esteetön näkymä läjitys- tai liuotusalueelle. Vaihtoehdossa 0+ uudet toiminnot sijoittuvat vaihtoehtoa VE1 ja etenkin vaihtoehtoa VE2 suppeammalle alueelle aiheuttaen lievempiä maisemavaikutuksia.

Läjitysalueet voivat puiden latvojen yläpuolelle kohotessaan näkyä ja aiheuttaa vaikutuksia avoimeen maisemaan tai korkeammalle maastonkohdille. Kauempaa tarkasteltuna läjitysalueet eivät välttämättä näy kunnolla tai ihmissilmä ei kykene erottamaan niitä luontaisesta taustasta. Toiminnan aikaiset läjitysalueet voivat erottua paremmin, mutta maisemoituna läjitysalueet näyttävät kaukaa katsottuna polveilevana metsänrajana, eivätkä juuri poikkea muusta ympäristöstä. Täten maisemaan ja kulttuuriympäristöihin kohdistuvat vaikutukset vähenevät merkittävästi etäisyyden kasvaessa.

Kaivosalueella sijaitsevien rakennuskulttuurikohteiden ympäristö on jo aiemmin oleellisesti muutunut johtuen nykyisestä kaivostoiminnasta.

Vaihtoehdon VE2 uusien toimintojen, kuten sivukivien läjitysalueiden ja liuotusalueiden, sijoittuminen lisäävät näiden näkymistä nykyisen kaivospiirin länsi- ja eteläpuoleisille alueille. Herkistä kohteista näkymävaikutukset kasvavat vähäisestä kohtalaiseksi Määtänkylän asuinrakennuksien kohdalla. Arvokkaille maisema-alueille ja rakennetuille kulttuuriperintökohteille maisemavaikutusten merkittävyys muodostuu sekä vaihtoehdossa VE1 että VE2 samankaltaiseksi. Vaihtoehdossa VE0+ arvoalueille ja kohteille kohdistuu lievempiä vaikutuksia.

Seuraavassa taulukossa on esitetty hankkeen maisemavaikutusten merkittävyys.

Vaikutuksen merkittävyys	Kielteinen				Muutoksen suuruus			Myönteinen	
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vähäinen									
Kohtalainen	VE2 muinaisjäännökset	VE1 muinaisjäännökset	VE1, VE2	VE 0+	VE0				
Suuri									
Erittäin suuri									

Suuri kielteinen (muinaisjäännökset): Vaihtoehdossa VE 2 uusien toimintojen alle jää useita muinaisjäännöksiä ja kaksi kulttuuriperintökohdetta, jotka hankkeen rakentumisen myötä tuhoutuvat. Vaihtoehdossa VE 1 Kolmisopen avolouhoksen reunaan sijoittuu kaksi muinaisjäännöstä ja yksi kulttuuriperintökohde, jotka ovat hankkeen rakentumisen edetessä vaarassa tuhoutua.

Kohtalainen kielteinen (maisema): VE1 ja VE 2. Kohtalaisia kielteisiä maisemavaikutuksia syntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 valtakunnallisesti arvokkaalle Vuokatin maisema-alueelle Vaarankylään ja maisema-alueen eteläosaan sekä puuttomille lakialueille. Vaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaiseksi tai kohtalaiseksi myös valtakunnallisesti arvokkaalle perinnemaisemakohteelle Puhakan laitumet ja Tuhkakylän, Taattolan ja Pirttimäen alueelle sekä Jormasjärven etelä- ja keskiosiin molemmissa vaihtoehdoissa. Myös osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille aiheutuu kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia.

Osaan Kivijärven eteläosan virkistysarvoja omaavaa rantavyöhykettä ja Määtänvaaran asuinrakennuksista kohdistuu vaihtoehdossa VE 2 kielteisiä kohtalaisia vaikutuksia.

Vähäinen kielteinen (maisema): VE1 ja VE 2. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia maisemaan syntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Huovilan puromyllyn valtakunnallisesti merkittävälle kohteelle, maakunnallisesti arvokkaille perinnemaisemakohteille, osaan lähialueella sijaitseville paikallisesti arvokkaille rakennuskulttuurikohteille ja hankealueen läheisyydessä sijaitsevien järvien lomarakennuksille.

Vähäinen kielteinen: VE0+ kokonaisuudessaan. Vaihtoehdosta aiheutuu vähäisiä kielteisiä vaikutuksia sekä maisemaan ja lähiasutukseen että valtakunnallisille ja paikallisille maisema-alueille ja kohteille.

Haitallisia vaikutuksia ei synny niille muinaisjäänöksille, jotka sijaitsevat riittävän etäällä uusista toiminnoista.

Ei muutosta: VE0.

8.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Maisemaan kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää kiinnittämällä huomiota maaston muotoiluun, leikkausten ja luiskien käsittelyyn, suojaamalla ja säilyttämällä olemassa olevaa puustoa ja muuta kasvillisuutta sekä istuttamalla uutta kasvillisuutta louhosalueelle, jotta louhos ja sivukivialueet sulautuvat mahdollisimman luontevasti ympäristöön. Myös toiminnan aikana ympäröivällä kasvillisuudella on suuri merkitys lieventävänä tekijänä. Maaston muotoilu ja istutukset ovat olennaisia erityisesti sivukivikasojen sovittamisessa maisemaan toiminnan jälkeen. Sivukivialueen vaiheittaisella täyttämällä ja jo toiminnan aikaisella maisemoinnilla tullaan vähentämään maisemavaikutuksia. Muinaisjäänösten säilyttämisessä, mikäli rakentamista tapahtuu kohteen läheisyydessä, on tärkeää huomioida riittävä suojavyöhyke.

9. ALUETALOUS JA ELINKEINOELÄMÄ

Tiivistelmä aluetalouteen ja elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen vaikutukset aluetalouteen muodostuvat uusista investoinneista ja koko toiminnan pidentyneestä käyttöiästä.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	<p>Lähtötietoina arvioinnissa toimivat eri vaihtoehtoista laaditut investointi- ja käyttökustannuslaskennat (Capex- ja Opex -laskennat) sekä aluetilinpidon ja kansantalouden tilinpidon viimeisimmät tunnusluvut.</p> <p>Vaikutukset aluetalouteen arvioitiin hyödyntämällä Ramboll Finland Oy:n ja Luonnonvarakeskuksen Sitran toimeksiannosta kehittämää resurssivirtamallia. Resurssivirtamallin avulla on arvioitu vuonna 2016 Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset sekä vuonna 2018 nikkeli- ja kobolttisulfaattien (akkukemikaalien) tuotannon aluetalousvaikutukset. Resurssivirtamallin tietoja päivitettiin ennen vaikutusten arviointia tuoreimmilla saatavilla olevilla tilastoilla aluetalouden ja elinkeinoelämän tilasta (mm. toimialoittaiset työpaikat ja liikevaihto).</p> <p>Arvioinnissa selvitettiin Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen suoria aluetalousvaikutuksia sekä toiminnasta syntyviä tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksia työllisyyteen, kokonaistuotukseen, arvonlisäykseen ja verotuloihin. Näin tarkasteltuna aluetalousvaikutusten arvioinnissa otettiin huomioon Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen suorien vaikutusten lisäksi toimintaan välillisesti liittyvät tuotantovaikutukset sekä muuttuneista palkansaaajakorvauksista syntyvät kulutuksen muutokset ja niiden vaikutukset.</p> <p>Arvioinnissa tuotannon aika tarkasteltiin keskimääräisenä toimintana yhdeltä vuodelta ja skaalattiin kuvaamaan koko käytönaikaa eri vaihtoehtoisissa (VE0+ = 15 vuotta, VE1 = 23 vuotta ja VE2 = 60 vuotta). Rakentamisaikana huomioitiin investointien kautta, missä tiedot investointien suuruudesta, kohdistumisesta eri toimintoihin ja ajallisesta toteutumisesta saatiin investointi- ja käyttökustannuslaskennoista (Capex- ja Opex -laskennat 7.10.2020). Rakentaminen ja kaivospiirin laajentaminen sijoittuu ajallisesti päällekkäin tuotantovaiheen kanssa.</p>
Arvioinnin päätulokset	<p>Rakentamisvaiheessa hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset Kainuussa ovat kaikissa vaihtoehtoisissa samaa suuruusluokkaa keskimääräisellä vuositasolla, jolloin suurimmat erot vaihtoehtojen välillä tulevat toiminnan jatkamiseksi tehtävistä uusista investoinneista. Rakentamisaikana investoinnin kasvavat kokonaisuutena Kainuussa noin 200 – 750 % verrattuna vuoden 2018 investointeihin ja muut aluetaloudelliset vaikutukset noin 17 – 72 %. Vaikutuksia Kainuussa rakentamisen aikana voidaan pitää merkittävydeltään vaihtoehdossa VE0+ kohtalaisena myönteisenä ja vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 suurena myönteisenä, luoden pohjan tuotannonajan toiminnalle. Valtakunnallisesti vaihtoehdot VE0+ ja VE1 ovat merkittävydeltään vähäisiä myönteisiä ja vaihtoehto VE2 on merkittävydeltään kohtalainen myönteinen.</p> <p>Myös tuotantovaiheessa hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset Kainuussa ovat kaikissa vaihtoehtoisissa samaa suuruusluokkaa vuositasolla ja suurimmat erot vaihtoehtojen välillä tuleekin tuotannon ajallisesta kestosta. Tuotannon aikana aluetaloudellisten vaikutusten suuruus on vaihtoehdossa VE0+ noin 80 – 306 % vuoden 2018 määrästä, vaihtoehdossa VE1 noin 120 – 423 % ja vaihtoehdossa VE2 noin 315 – 1 104 %. Merkittävyttä Kainuussa voidaan pitää kaikissa vaihtoehtoisissa suurena myönteisenä. Valtakunnallisesti arvioituna vaihtoehto VE0 ja VE1 ovat merkittävydeltään vähäisen myönteisiä ja vaihtoehto VE2 on merkittävydeltään kohtalaisen myönteinen.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Aluetalouteen ja elinkeinoelämään kohdistuvat haitalliset vaikutukset ovat lähinnä työvoiman kohtaantoon liittyvät ongelmat sekä alueen työnantajien näkökulmasta työvoiman kallistuminen työn kysynnän kasvaessa. Mahdol-

	<p>lisiä haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää mm. hankkimalla ostopalveluita eri alueilta sekä eri toimijoilta, jolloin työn kysynnän ja tarjonnan kohtaantoon ei tule äkillisiä muutoksia.</p>
--	--

9.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa selvitettiin Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen suoria aluetalousvaikutuksia sekä toiminnasta syntyviä tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksia työllisyyteen, kokonaistuotokseen, arvonlisäykseen ja verotuloihin. Näin tarkasteltuna aluetalousvaikutusten arvioinnissa otettiin huomioon Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen suorien vaikutusten lisäksi toimintaan välillisesti liittyvät tuotantovaikutukset sekä muuttuneista palkansaajakorvauksista syntyvät kulutuksen muutokset ja niiden vaikutukset.

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen vaikutukset aluetalouteen arvioitiin hyödyntämällä Ramboll Finland Oy:n ja Luonnonvarakeskuksen Sitran toimeksiannosta kehittämää resurssivirtamallia. Resurssivirtamallin avulla on arvioitu vuonna 2016 Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset sekä vuonna 2018 nikkeli- ja kobolttisulfaattien (akkukemikaalien) tuotannon aluetalousvaikutukset.

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen vaikutukset aluetalouteen muodostuvat uusista investoinneista ja koko toiminnan pidentyneestä käyttöiästä. Keskeisinä lähtötietoina arvioinnissa toimivat eri vaihtoehtoista laaditut investointi- ja käyttökustannuslaskennat (Capex- ja Opex -laskennat). Itse resurssivirtamallin aineisto perustuu Tilastokeskuksen ylläpitämään valtakunnalliseen panos-tuotosaineistoon sekä alueelliseen aluetilinpitoon, joka on kansantalouden tilinpidon alueellinen tarkennus. Aluetilinpito sisältää monipuolista tietoa Suomen aluelouksien rakenteista ja kehityksestä. Aluetilinpito jakaantuu tilastollisen perusyksikön mukaan tuotantoa, työllisyyttä ja investointeja kuvaavaan varsinaiseen aluetilinpitoon sekä kotitalouksien tuloja ja tulonkäyttöä kuvaaviin kotitalouksien aluetileihin. Tilastokeskuksen aineistoja on myös täydennetty resurssivirtamallissa mm. Tullin, Elinkeinoelämän keskusliiton, Finnveran, Suomen Yrittäjien, Suomen Asiakastieto Oy:n, työ- ja elinkeinoministeriön ja valtiovarainministeriön julkaisemista tilastoista sekä Terrafamen ilmoittamien tietojen pohjalta. Resurssivirtamallin tietoja päivitettiin ennen vaikutusten arviointia tuoreimmilla saatavilla olevilla tilastoilla aluetalouden ja elinkeinoelämän tilasta.

Arvioinnissa tuotannon aika tarkasteltiin keskimääräisenä toimintana yhdeltä vuodelta ja skaalattiin kuvaamaan koko käytönaikaa eri vaihtoehdossa (VE0+ = 15 vuotta, VE1 = 23 vuotta ja VE2 = 60 vuotta). Rakentamisaika huomioitiin investointien kautta, missä tiedot investointien suuruudesta, kohdistumisesta eri toimintoihin ja ajallisesta toteutumisesta saatiin investointi- ja käyttökustannuslaskennoista (Capex- ja Opex -laskennat 7.10.2020). Rakentaminen ja kaivospiirin laajentaminen sijoittuu ajallisesti päällekkäin tuotantovaiheen kanssa.

Aluetaloudellisten vaikutusten suuruutta on arvioitu vertaamalla muutosta nykytilaan ja arvioimalla muutoksen vaikutusta erityisesti Kainuun aluetaloutta kuvaaviin muuttujiin (kokonaistuotos, arvonlisäys, työllisyys ja investoinnit) hankkeen eri vaiheissa (rakentaminen ja tuotanto). Esimerkiksi VE0+:n tuotantovaiheessa vuosittainen työvoimatarve kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 1 835 htv ja Kainuussa on vuoden 2018 aluetilinpidon mukaan noin 34 000 työpaikkaa. Tällöin tuotantovaiheen vuosittaisen vaikutuksen suuruudeksi saadaan 5,4 %, mikä kuvastaa merkityksen suuruutta työllisyyden näkökulmasta suhteessa alueen kokonaistyöllisyyteen. VE0+:ssa tuotantovaiheen arvioidaan kestävän vielä 15 vuotta. Tällä tavoin arvioituna nähdään, mikä on Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutusten suuruus eri vaihtoehdoille, tarkasteltaville aluetasoille sekä arvioituna eri aluetalouden mittareilla.

9.2 Nykytila

9.2.1 Aluetalous

Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudellisia vaikutuksia on arvioitu aikaisemmin vuonna 2016 julkaistussa selvityksessä (Ramboll Finland Oy 2016c), jota päivitettiin akkukemikaalitehtaan vaikutusten arvioinnilla vuonna 2018. Tehtyjen arviointien perusteella Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen merkitys Kainuun elinvoimaisuuteen on erittäin suuri ja merkittävä. Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen nykyinen toiminta ylläpitää ja lisää merkittävästi taloudellista toimeliaisuutta Kainuussa ja muualla Suomessa.

Vuonna 2016 tehdyn arvioinnin mukaan Terrafamen toiminnan kehittyessä suunnitelmien mukaisesti (tuottaen keskimääräisesti 36 000 tonnia nikkeliä ja 78 000 tonnia sinkkiä vuodessa), Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutus kokonaistuotokseen kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 600 miljoonaa euroa vuodessa. Kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutukset kerrannaisvaikutuksineen kokonaistuotokseen muualla Suomessa ovat noin 508 miljoonaa euroa. Lisäksi vuonna 2018 arvioitiin akkukemikaalituotannon lisäävän vuosittaista kokonaistuotosta Kainuussa noin 238 miljoonaa euroa ja muualla Suomessa tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutusten kautta noin 23 miljoonaa euroa, mistä kokonaistuotoksen kasvu Terrafamen kaivoksella ja metallien jalostuslaitoksella on noin 200 miljoonaa euroa. Terrafamen vaikutukset Kainuun kokonaistuotoksesta olisivat tämän perusteella noin 20,4 % verrattuna vuoden 2018 tasoon. Kainuun BKT on tuoreimman aluetilinpidon (2018) mukaan kasvanut 19,1 % vuodesta 2015, milloin Terrafame osti Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät konkurssipesältä.

Arvioinnissa käytetyn, vuotta 2019 kuvaavan, Terrafame Oy:n toimintakertomuksen ja taloudellisen katsauksen mukaan yhtiön tuotteita olivat nikkeli-koboltti- sekä sinkki ja kuparisulfidit, joita käytetään mm. sähköautojen akkujen, korroosiosuojauksen ja kuparikaapeloinnin raaka-aineina sekä Terrafame rakentaa parhaillaan yhtä maailman suurimmista akkukemikaalien tuotantolinjoista, jonka myötä yhtiö siirtyy jalostusketjussa eteenpäin metallipuolituotteiden valmistajasta sähköautojen akuissa käytettävien akkukemikaalien tuottajaksi.

Vuonna 2019 nikkelin tuotanto kasvoi 27 468 (27 377) tonniin, mutta sinkin tuotanto laski 10,4 prosenttia ja oli 55 222 (61 608) tonnia. Sinkin ja nikkelin keskinäisiin tuotantomääriin on vaikuttanut malmin mineralogia sekä niiden liukenemissuhde bioliuotuksessa. Tuotannon käynnistysvaiheessa sinkkiä tuotettiin huomattavasti normaalia tuotantosuhdetta enemmän. Kokonaistuotantomäärät jäivät jonkin verran asetettujen vuositavoitetasojen, 30 000 tonnia nikkeliä ja 60 000 tonnia sinkkiä, alle, mikä johtui erityisesti bioliuotusalueen korjauksen ja neljännelle vuosineljännekselle ajoittuneiden seisokkien aiheuttamista tuotannonmenetyksistä. Vuonna 2019 Terrafamen liikevaihto oli 310 M€, joka laski 4,7 prosenttia vuodesta 2018. Käyttökate ylsi kuitenkin vuoden 2018 tasolle ja käyttökateprosentti oli hieman vuotta 2018 korkeampi. Yhtiön teollisuusalueella työskenteli noin 1500 työntekijää, joista kumppaniyritysten osuus oli noin puolet. Kerrannaisvaikutusten kautta kokonaistyöllisyysvaikutukset ovat noin 4 700 – 5 000 henkilötyövuotta.

Terrafamen toiminta tuottaakin sekä suoraa että välillistä taloudellista hyötyä eri sidosryhmille lisäämällä taloudellista toimeliaisuutta Kainuun lisäksi myös muualla Suomessa. Maksetut palkan- ja saajakorvaukset vahvistavat kulutuskysyntää ja luovat myönteisiä kerrannaisvaikutuksia kuluttajatuotteisiin ja -palveluihin. Lisäksi veromuotoiset maksut parantavat kuntataloutta ja tukevat kunnallisten palveluiden järjestämistä. Suorien vaikutusten lisäksi onkin keskeistä tarkastella myös kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen toiminnasta syntyviä tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksia. Koko Suomen tasolla Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen (sis. akkukemikaalien jalostuslaitos) vaikutus kokonaistuotokseen kerrannaisvaikutuksineen on noin 1,37 miljardia euroa vuodessa.

Terrafamen kaivos ja metallien talteenotto vaikuttaa aluetaloudessa myös bruttokansantuotteen (BKT), joka kuvaa alueella tuotettujen tavaroiden ja palvelujen yhteenlaskettua arvoa tarkasteluvuotena. Kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen (sis. akkukemikaalien jatkojalostuksen) vaikutukset BKT:een vastaa 0,26 % Suomen BKT:sta vuonna 2019 ja 17,2 % Kainuun BKT:sta vuonna 2018.

Vuonna 2019 Terrafamen välittömät verot, eli kiinteistövero, työnantajan sairausvakuutusmaksut ja viranomaismaksut olivat yhteensä 0,8 miljoonaa euroa. Välilliset verot kuten sähköverot, vakuutusmaksuverot, polttoaineverot ja jätevero olivat yhteensä 16,3 miljoonaa euroa. Lisäksi yhtiö keräsi ennakonpidätyksiä ja tilitti arvonlisäveroja yhteensä 46,7 miljoonaa euroa. Kaikkiaan yhtiön maksamien verojen yhteissumma vastasi yhteensä 7,93 prosenttia vuoden 2019 liikevaihdosta. Kerrannaisvaikutusten kautta veroja tilitettiin myös muilla toimialoilla niin Kainuussa kuin muualakin Suomessa. Huomioituna myös nämä verot, veroja muodostui Terrafamen toiminnasta kaiken kaikkiaan noin 230 miljoonaa euroa.

Terrafamen toiminta vaikuttaa koko Kainuun sosioekonomiseen toimintaympäristöön ja luo sekä suoraan että välillisesti uusia työpaikkoja. Kaivos ja metallien jalostuslaitos lisää kerrannaisvaikutuksia eli kysyntää myös lukuisille muille toimialoille. Nämä toimialat synnyttävät edelleen kerrannaisvaikutuksia eli lisäkysyntää muille toimialoille. Myös matkailu ja ravitsemistoiminta hyötyvät kaivostoiminnan ympärivuotisista vaikutuksista.

9.2.2 Elinkeinoelämä ja palvelut

Tarkasteltaessa työpaikkojen jakautumista toimialoittain, suurin työllistäjä vuonna 2017 oli palvelut sekä Sotkamossa (60,8 %) että Kajaanissa (81,6 %). Jalostuksen toimialan työpaikkojen osuus oli Sotkamossa 30,2 % ja Kajaanissa 15,7 %, ja alkutuotannon Sotkamossa 7,7 % ja Kajaanissa 1,9 %. Työllisyysaste oli vuonna 2017 Sotkamossa 71,6 % ja Kajaanissa 66,5 %. (Tilastokeskus 2020a)

Vuonna 2001 työpaikkaomavaraisuus oli Sotkamossa 91,0 %, vuonna 2011 97,2 % ja 2017 98,5 %. Sotkamossa on työpaikkaomavaraisuus kehittynyt merkittävästi tarkastelujaksolla. Sotkamon työpaikkaomavaraisuuden kehittymiseen ovat vaikuttaneet erityisesti teollisten ja kaivosalan työpaikkojen lisääntyminen sekä palvelu- ja matkailualan kehitys. Kajaanin työpaikkaomavaraisuuden kasvu vuonna 2001 oli 101,4 %, 104,9 % vuonna 2011 ja 105,0 % vuonna 2017. Yli 100 prosentin omavaraisuusaste kertoo Kajaanin asemasta maakunnan keskuskaupunkina, jolloin kaupungissa kulkee työvoimaa lähikunnista. (Tilastokeskus 2020a)

Kaivostoimialalla Terrafame Oy urakoitsijoinen on merkittävä työllistäjä. Terrafamella työskentelee yhteensä noin 1 500 Terrafame Oy:n ja urakoitsijoiden työntekijää. Muu elinkeinotoiminta kaivospiirin läheisyydessä perustuu metsätalouteen, minkä lisäksi alueella on mökkivuokraustoimintaa.

9.2.3 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutusten herkkyys arvioitiin alueellisella tasolla (Kainuun maakunta) ja kansallisella tasolla (koko Suomi). Aluetalouden herkkyys aluetasolla luokiteltiin kohtalaiseksi ja valtakunnan tasolla vähäiseksi (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1. Herkkyys aluetalouden ja elinkeinoelämän kannalta.

Vähäinen	Alueella on mm. monipuolinen talousrakenne, alhainen työttömyys, kuntien tulot kasvussa, kasvava väestökehitys, monipuoliset julkiset ja yksityiset palvelut, uusien yritysten määrä kasvaa.
Kohtalainen	Alueella on mm. vakaa kuntatalous, tasapainoinen väestörakenne, vakaa työllisyystilanne ja riittävä palvelutarjonta.

9.3 Vaikutukset

9.3.1 Vaihtoehto VE0

Rakentaminen

Tässä vaihtoehdossa ei toteuteta uusia investointeja eikä näin rakentamisen aikaisia aluetaloudellisia vaikutuksia synny.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE0 aluetaloudelliset vaikutukset on kuvattu edellä kappaleessa 9.2.1 sekä tarkemmin "Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset" -selvityksessä (Ramboll Finland Oy 2016c) ja "Nikkeli- ja koboltti-sulfaattien tuotanto ympäristövaikutusten arviointiselostus" -raportissa.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminta päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu yhden vuoden käytön aikaiset vaikutukset, minkä jälkeen aluetalous sopeutuu uuteen tilanteeseen ja muodostuu talouden tasapaino. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Kainuussa mm. vuosittainen BKT laskee noin 420 M€, työvoiman kysyntä noin 1835 htv ja kokonaistuotos noin 840 M€. Vastaavasti koko Suomea kuvaavat vaikutukset poistuvat aluetaloudesta koko Suomen tasolla. Osalle alihankintaketjussa toimivista toimijoista löytyy uudessa tasapainossa myös uutta korvaavaa kysyntää, jolloin kokonaisvaikutukset tulevat olemaan lievemmät. Tämä kuitenkin edellyttäisi erillistä mallinnusta aluetalouden tilasta Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen.

9.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE0+ toiminta jatkuu nykyisten lupien mukaisesti vuoteen 2035 asti. Tämä edellyttää kuitenkin myös uutta rakentamista sekä jatkuvaa investointia Terrafamen toimintaan. Suurimmat investointikohteet ovat mm. Malmitien silta ja tiet, sekundääriliuotusalueet 5-8, KL1-sivukivialue, kipsisakka-altaat 1-5 korotuksineen, Viitasuon allas, primääriliuotusalue 5 ja uraanin talteenottolaitos. Investoinneissa ovat mukana myös vuosittaiset ylläpitoinvestoinnit. Nämä investoinnit ovat yhteensä noin 1 080 miljoonaa euroa ja näistä muodostuu taloudellisia vaikutuksia muille toimijoille niin Kainuussa, muuallakin Suomessa kuin ulkomailla. Tässä tarkastelussa on huomioitu taloudelliset vaikutukset ainoastaan Suomessa.

Rakentamisaikaisista investoinneista muodostuu uutta kysyntää talouteen, mikä näkyy kokonaistuotoksena eri toimialoilla. Rakentamisen edellyttämien investointien seurauksena kokonaistuotos kasvaa nykyisestä kerrannaisvaikutuksineen Suomessa noin 2 480 miljoonaa euroa, mistä noin 808 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Vaikutukset muodostuvat 15 vuoden aikana, joista 79 % muodostuu aikavälillä 2020 – 2030 ja 21 % aikavälillä 2030 – 2035.

Edellä kuvatusta kokonaistuotoksesta arvonlisäyksen osuus Kainuussa on noin 361 miljoonaa euroa (44,7 %) ja koko Suomessa noin 1 060 miljoonaa euroa (42,8 %). Arvonlisäys muodostuu ajallisesti samalla tavalla kuin kokonaistuotoskin, 79 % aikavälillä 2020 – 2030 ja 21 % aikavälillä 2030 – 2035.

Rakentamisen vaikutukset työllisyyteen ovat jaksottaisia ja painottuvat aina kulloiseenkin rakennusvaiheeseen. Kokonaisuutena työvoimantarve on koko Suomessa noin 15 760 henkilötyövuotta, joista noin 5 940 henkilötyövuotta kohdistuu Kainuuseen. Keskimääräisiksi työpaikoiksi muutettuna tämä tarkoittaisi noin 1 050 työpaikkaa koko Suomeen koko tarkasteluajanjaksolle, joista 396 työpaikkaa olisi Kainuussa.

Alkuperäinen investointi 1 080 miljoonaa euroa saa aikaan kerrannaisvaikutuksina uusia investointeja alihankinta- ja arvoketjuissa yhteensä noin 191 miljoonaa euroa, joista noin 45 miljoonaa euroa tulee toimijoille, jotka sijaitsevat Kainuussa. Investoinnit jakautuvat ajallisesti vastaavalla

tavalla kuin muutkin aluetaloudelliset vaikutukset, eli 79 % vaikutuksista muodostuu aikavälillä 2020 – 2030 ja 21 % aikavälillä 2030 – 2035.

Rakentamisen aikaisista investoinneista muodostuu taloudellista toimintaa, joista maksetaan myös veroja. Kerrannaisvaikutukset huomioituna, valtiolle ja kunnille tilitettävät verot ovat yhteensä noin 431 miljoonaa euroa, mitkä muodostuvat tuote- ja tuotantoveroista, kunnallisveroista, arvonlisäveroista, yritysten yhteisöveroista sekä kiinteistöveroista. Vuositasolla arvioituna veroja tilitetään keskimäärin noin 28,7 miljoonaa euroa.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE0+ aluetaloudelliset vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0 ja niitä on kuvattu edellä kappaleessa 9.2.1 sekä tarkemmin ”Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset” -selvityksessä (Ramboll Finland Oy 2016c) ja ”Nikkeli- ja koboltti-sulfaattien tuotanto ympäristövaikutusten arviointiselostus” -raportissa.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminta päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu yhden vuoden käytön aikaiset vaikutukset, minkä jälkeen aluetalous sopeutuu uuteen tilanteeseen ja muodostuu talouden tasapaino. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Kainuussa mm. vuosittainen BKT laskee noin 420 M€, työvoiman kysyntä noin 1835 htv ja kokonaistuotos noin 840 M€. Vastaavasti koko Suomea kuvaavat vaikutukset poistuvat aluetaloudesta koko Suomen tasolla. Osalle alihankintaketjussa toimivista toimijoista löytyy uudessa tasapainossa myös uutta korvaavaa kysyntää, jolloin kokonaisvaikutukset tulevat olemaan lievemmät. Tämä kuitenkin edellyttäisi erillistä mallinnusta aluetalouden tilasta Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen.

9.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 osa Kolmisopesta hyödynnetään ja tuotanto jatkuu 2040-luvun alkupuolelle saakka, mutta kaivospiirin laajennusta ei toteuteta. VE1 edellyttää VE0 mukaista rakentamista sekä investointia Terrafamen toimintaan (mm. Malmitien silta ja tiet, sekundääriliuotusalueet 5-8, KL1-sivukivialue, kipsisakka-altaat 1-5 korotuksineen, Viitasuon allas, primääriliuotusalue 5 ja uraanin talteenottolaitos), minkä lisäksi vaihtoehdossa tulee uutta rakentamista ja investointeja noin 420 miljoonaa euroa. Investoinnit kohdistuvat Kolmisopen louhinnan valmisteluun, Kolmisopen järviolueen ruoppaukseen, KS1-sivukivialueeseen ja kipsisakka-altaaseen 6. Investoinneissa ovat mukana myös vuosittaiset ylläpitoinvestoinnit. Kokonaisuutena VE1:ssä investoinnit ovat noin 1500 miljoonaa euroa, joista muodostuu taloudellisia vaikutuksia muille toimijoille niin Kainuussa, muuallakin Suomessa kuin ulkomaillakin. Tässä tarkastelussa on huomioitu taloudelliset vaikutukset ainoastaan Suomessa.

Rakentamisen aikaisista investoinneista muodostuu uutta kysyntää, mikä näkyy kokonaistuotoksena eri toimialoilla. Rakentamisen edellyttämien investointien seurauksena kokonaistuotos kasvaa nykyisestä kerrannaisvaikutuksineen Suomessa noin 3 408 miljoonaa euroa, mistä noin 1 127 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Vaikutukset muodostuvat 23 vuoden aikana, joista 67 % muodostuu aikavälillä 2020 – 2030, 27 % aikavälillä 2030 – 2040 ja 6 % aikavälillä 2040 - 2043.

Edellä kuvatusta kokonaistuotoksesta arvonlisäyksen osuus Kainuussa on noin 506 miljoonaa euroa (44,9 %) ja koko Suomessa noin 1 463 miljoonaa euroa (42,9 %). Arvonlisäys muodostuu ajallisesti samalla tavalla kuin kokonaistuotoskin, 67 % aikavälillä 2020 – 2030, 27 % aikavälillä 2030 – 2040 ja 6 % aikavälillä 2040 - 2043.

Rakentamisen vaikutukset työllisyyteen ovat jaksottaisia ja painottuvat aina kulloiseenkin rakennusvaiheeseen. Kokonaisuutena työvoimantarve on koko Suomessa noin 21 623 henkilötyövuotta, joista noin 8 315 henkilötyövuotta kohdistuu Kainuuseen. Keskimääräisiksi työpaikoiksi muutettuna tämä tarkoittaisi noin 940 työpaikkaa koko Suomeen koko tarkasteluajan jaksolle, joista 362 työpaikkaa olisi Kainuussa.

Alkuperäinen investointi, 1 500 miljoonaa euroa, saa aikaan kerrannaisvaikutuksina uusia investointeja alihankinta- ja arvoketjuissa yhteensä noin 266 miljoonaa euroa, joista noin 62 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Investoinnit jakautuvat ajallisesti vastaavalla tavalla kuin muutkin aluetaloudelliset vaikutukset, eli 67 % aikavälillä 2020 – 2030, 27 % aikavälillä 2030 – 2040 ja 6 % aikavälillä 2040 – 2043.

Rakentamisen aikaisista investoinneista muodostuu taloudellista toimintaa, joista maksetaan myös veroja. Kerrannaisvaikutukset huomioituna, valtiolle ja kunnille tilitettävät verot ovat yhteensä noin 594 miljoonaa euroa, mitkä muodostuvat tuote- ja tuotantoveroista, kunnallisveroista, arvonnäisäveroista, yritysten yhteisöveroista sekä kiinteistöveroista. Vuositasolla arvioituna veroja tilitetään keskimäärin noin 25,8 miljoonaa euroa.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE1 osa Kolmisopesta hyödynnetään ja tuotanto jatkuu 2040-luvun alkupuolelle saakka, mutta kaivospiirin laajennusta ei toteuteta. Silloin toiminnasta muodostuu merkittäviä taloudellisia vaikutuksia niin Kainuuseen kuin muuallekin Suomeen seuraavat 23 vuotta. Tuotannon aikana kokonaistuotos kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 17 349 miljoonaa euroa enemmän vuosina 2020 – 2043 verrattuna tilanteeseen, ettei kaivos ja metallien jalostuslaitos olisi toiminnassa. Koko Suomen osalta tarkasteluajan jaksolla kokonaistuotos tulee olemaan 31 854 miljoonaa euroa enemmän kuin ilman Terrafamen toimintaa. Ajallisesti aluetaloudelliset vaikutukset jakautuvat niin, että 43 % vaikutuksista toteutuu aikavälillä 2020 – 2030, 43 % aikavälillä 2030 – 2040 ja 13 % aikavälillä 2040 – 2043. Vuosittaiset kokonaisvaikutukset kokonaistuotokseen ovat keskimäärin 754 miljoonaa euroa Kainuussa ja 1 385 miljoonaa euroa koko Suomessa. Vaihtoehdossa VE1 kokonaistuotos Suomessa on 11 319 miljoonaa euroa ja Kainuussa 4 779 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0. Vaihtoehtojen VE0 ja VE1 väliset erot muodostuvat käytännössä ajanjaksolla 2035 – 2043.

Arvonlisäystä muodostuu kaiken kaikkiaan vaihtoehdossa VE1 yhteensä 11 990 miljoonaa euroa, josta 6 415 miljoonaa euroa muodostuu Kainuussa. Keskimääräiset vuosittaiset vaikutukset ovat 521 miljoonaa euroa Suomessa ja 279 miljoonaa euroa Kainuussa. Arvonlisäyksen osuus kokonaistuotoksesta on koko Suomessa 37,6 % ja Kainuussa 37,0 %. Vaihtoehdossa VE1 arvonlisäys Suomessa on 2 769 miljoonaa euroa ja Kainuussa 295 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0. Vaihtoehtojen VE0 ja VE1 väliset erot muodostuvat käytännössä ajanjaksolla 2035 – 2043.

Vaihtoehdossa VE1 kokonaistyöllisyysvaikutukset kerrannaisvaikutuksineen ajanjaksolla 2020 – 2043 ovat yhteensä 116 964 henkilötyövuotta verrattuna tilanteeseen, ettei Terrafamen toimintaa olisi. Työllisyysvaikutuksista 41 098 henkilötyövuotta muodostuu Kainuussa. Koko Suomen tasolla tämä on 79 683 henkilötyövuotta enemmän kuin vaihtoehdossa VE0 ja Kainuussa 45 973 henkilötyövuotta. Jaettaessa henkilötyövoimatarpeet keskimääräisiksi työpaikoiksi, työpaikkoja on VE1 mukaisessa toiminnassa yhteensä 5 085 työpaikkaa Suomessa, joista 1 787 työpaikkaa on Kainuussa. Käytännössä suurin osa työpaikoista on jo olemassa olevia työpaikkoja, ja ero VE0 mukaiseen tilanteeseen muodostuu työpaikoista, jotka säilyvät ajanjaksolla 2035 – 2043.

Terrafamen toiminta edellyttää myös ylläpitoinvestointeja muilta toimijoilta alihankinta- ja arvoketjuissa, jotta he pystyvät tarjoamaan omia tuotteitaan ja palveluitaan. Tuotannon seurauksena syntyy uusia investointeja ajanjaksolla 2020 – 2043 yhteensä noin 3 455 miljoonaa euroa, joista noin 2 071 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Investoinnit jaettuna keskimääräisiksi vuosittaisiksi investoinneiksi, investointeja muodostuu yhteensä 150 miljoonaa euroa koko Suomessa ja 90 miljoonaa euroa Kainuussa. Kokonaisinvestoinnit ovat vaihtoehdossa VE1 noin 1 629 miljoonaa euroa suuremmat kuin vaihtoehdossa VE0. Kainuun osalta kokonaisinvestoinnit ovat 975 miljoonaa euroa suuremmat vaihtoehdossa VE1 kuin VE0.

Taloudellisesta toiminnasta maksetaan erilaisia veroja sekä valtiolle että kunnille. Vaihtoehdossa VE1, kerrannaisvaikutukset huomioituna, valtiolle ja kunnille tilitettävät verot ovat yhteensä noin 4 779 miljoonaa euroa ajanjaksolla 2020 – 2043. Veroissa on huomioitu tuote- ja tuotantoverot,

kunnallisverot, arvonlisäverot, yritysten yhteisöverot sekä kiinteistöverot nykyisillä verosäännöksillä ja -kannoilla. Vuositasolla arvioituna veroja tilitetään keskimäärin noin 208 miljoonaa euroa. Tilittävät verot ovat yhteensä noin 1 329 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu käytönaikaiset vaikutukset vastaavalla tavalla kuin kuvattiin kappaleessa 9.3.1. Toiminnan päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu yhden vuoden käytönaikaiset vaikutukset, minkä jälkeen aluetalous sopeutuu uuteen tilanteeseen ja muodostuu talouden tasapaino. Osalle alihankintaketjussa toimivista toimijoista löytyy uudessa tasapainossa myös uutta korvaavaa kysyntää, jolloin kokonaisvaikutukset tulevat olemaan lievemmät. Tämä kuitenkin edellyttäisi erillistä mallinnusta aluetalouden tilasta Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen.

9.3.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan ja tuotanto voisi jatkua jopa 2080-luvulle saakka. VE2 edellyttää VE0 ja VE1 mukaiset rakentamiset investointeineen sekä niiden lisäksi vaihtoehdossa tulee uutta rakentamista ja investointeja noin 2 440 miljoonaa euroa. Uudet investoinnit kohdistuvat KS2-sivukivialueeseen, sekundääriliuotusalueiden laajennuksiin, kipsisakka-altaisiin 7-11, primäärinliuotusalueiden laajennuksiin sekä kaivospiirin laajentamiseen ja sen edellyttämiin toimiin liittyen mm. maa-alueisiin, teihin ja vesistöön. Investoinneissa ovat mukana myös vuosittaiset ylläpitoinvestoinnit. Kokonaisuutena VE2:ssa investoinnit ovat noin 3 940 miljoonaa euroa, joista muodostuu taloudellisia vaikutuksia muille toimijoille niin Kainuussa, muuallakin Suomessa kuin ulkomaillakin. Tässä tarkastelussa on huomioitu taloudelliset vaikutukset ainoastaan Suomessa.

Rakentamisaikaisista investoinneista muodostuu uutta kysyntää, mikä näkyy kokonaistuotoksena eri toimialoilla. Rakentamisen edellyttämien investointien seurauksena kokonaistuotos kasvaa nykyisestä kerrannaisvaikutuksineen Suomessa noin 8 976 miljoonaa euroa, mistä noin 2 965 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Vaikutukset muodostuvat 60 vuoden aikana, joista 27 % muodostuu aikavälillä 2020 – 2030, 21 % aikavälillä 2030 – 2040, 13 % aikavälillä 2040 – 2050, 16 % aikavälillä 2050 – 2060, 16 % aikavälillä 2060 – 2070 ja 8 % aikavälillä 2070 – 2080.

Edellä kuvatusta kokonaistuotoksesta arvonlisäyksen osuus Kainuussa on noin 1 330 miljoonaa euroa (44,9 %) ja koko Suomessa noin 3 853 miljoonaa euroa (42,9 %). Arvonlisäys muodostuu ajallisesti samalla tavalla kuin kokonaistuotoskin, 27 % aikavälillä 2020 – 2030, 21 % aikavälillä 2030 – 2040, 13 % aikavälillä 2040 – 2050, 16 % aikavälillä 2050 – 2060, 16 % aikavälillä 2060 – 2070 ja 8 % aikavälillä 2070 – 2080.

Rakentamisen vaikutukset työllisyyteen ovat jaksottaisia ja painottuvat aina kulloiseenkin rakennusvaiheeseen. Kokonaisuutena työvoimantarve on koko Suomessa noin 56 960 henkilötyövuotta, joista noin 21 863 henkilötyövuotta kohdistuu Kainuuseen. Keskimääräisiksi työpaikoiksi muutettuna tämä tarkoittaisi noin 949 työpaikkaa koko Suomeen koko tarkasteluajanjaksolle, joista 364 työpaikkaa olisi Kainuussa.

Alkuperäinen investointi 3 940 miljoonaa euroa saa aikaan kerrannaisvaikutuksina uusia investointeja alihankinta- ja arvoketjuissa yhteensä noin 701 miljoonaa euroa, joista noin 163 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Investoinnit jakautuvat ajallisesti vastaavalla tavalla kuin muutkin aluetaloudelliset vaikutukset, eli 27 % aikavälillä 2020 – 2030, 21 % aikavälillä 2030 – 2040, 13 % aikavälillä 2040 – 2050, 16 % aikavälillä 2050 – 2060, 16 % aikavälillä 2060 – 2070 ja 8 % aikavälillä 2070 – 2080.

Rakentamisaikaisista investoinneista muodostuu taloudellista toimintaa, joista maksetaan myös veroja. Kerrannaisvaikutukset huomioituna, valtiolle ja kunnille tilittävät verot ovat yhteensä

noin 1 565 miljoonaa euroa, mitkä muodostuvat tuote- ja tuotantoveroista, kunnallisveroista, arvonlisäveroista, yritysten yhteisöveroista sekä kiinteistöveroista. Vuositasolla arvioituna veroja tilitetään keskimäärin noin 26,1 miljoonaa euroa.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan ja tuotanto voisi jatkua jopa 2080-luvulle saakka. Silloin toiminnasta muodostuu merkittäviä taloudellisia vaikutuksia niin Kainuuseen kuin muuallekin Suomeen seuraavat 60 vuotta. Tuotannonaikana kokonaistuotos kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 45 259 miljoonaa euroa enemmän vuosina 2020 – 2080 verrattuna tilanteeseen, ettei kaivos ja metallien jalostuslaitos olisi toiminnassa. Koko Suomen osalta tarkasteluajanjaksolla kokonaistuotos tulee olemaan 83 099 miljoonaa euroa enemmän kuin ilman Terrafamen toimintaa. Ajallisesti aluetaloudelliset vaikutukset jakautuvat niin, että vaikutuksista noin 17 % muodostuu vuosikymmentä kohden. Vuosittaiset kokonaisvaikutukset kokonaistuotokseen ovat keskimäärin 754 miljoonaa euroa Kainuussa ja 1 385 miljoonaa euroa koko Suomessa. Vaihtoehdossa VE2 kokonaistuotos Suomessa on 62 564 miljoonaa euroa ja Kainuussa 32 689 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0. Vaihtoehtojen VE0 ja VE2 väliset erot muodostuvat käytännössä ajanjaksolla 2035 – 2080.

Arvonlisäystä muodostuu kaiken kaikkiaan vaihtoehdossa VE1 yhteensä 31 278 miljoonaa euroa, josta 16 734 miljoonaa euroa muodostuu Kainuussa. Keskimääräiset vuosittaiset vaikutukset ovat 521 miljoonaa euroa Suomessa ja 279 miljoonaa euroa Kainuussa. Arvonlisäyksen osuus kokonaistuotoksesta on koko Suomessa 37,6 % ja Kainuussa 37,0 %. Vaihtoehdossa VE2 arvonlisäys Suomessa on 22 057 miljoonaa euroa ja Kainuussa 10 614 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0+. Vaihtoehtojen VE0 ja VE2 väliset erot muodostuvat käytännössä ajanjaksolla 2035 – 2080.

Vaihtoehdossa VE2 kokonaistyöllisyysvaikutukset kerrannaisvaikutuksineen ajanjaksolla 2020 – 2080 ovat yhteensä 305 124 henkilötyövuotta verrattuna tilanteeseen, ettei Terrafamen toimintaa olisi. Työllisyysvaikutuksista 107 211 henkilötyövuotta muodostuu Kainuussa. Koko Suomen tasolla tämä on 234 133 henkilötyövuotta enemmän kuin vaihtoehdossa VE0 ja Kainuussa 79 683 henkilötyövuotta. Jaettaessa henkilötyövoimatarpeet keskimääräisiksi työpaikoiksi, työpaikkoja on VE2 mukaisessa toiminnassa yhteensä 5 085 työpaikkaa Suomessa, joista 1 787 työpaikkaa on Kainuussa. Käytännössä suurin osa työpaikoista on jo olemassa olevia työpaikkoja, ja ero VE0 mukaiseen tilanteeseen muodostuu työpaikoista, jotka säilyvät ajanjaksolla 2035 – 2080.

Terrafamen toiminta edellyttää myös ylläpitoinvestointeja muilta toimijoilta alihankinta- ja arvo- ketjuissa, jotta he pystyvät tarjoamaan omia tuotteitaan ja palveluitaan. Tuotannon seurauksena syntyy uusia investointeja ajanjaksolla 2020 – 2080 yhteensä noin 9 012 miljoonaa euroa, joista noin 5 401 miljoonaa euroa kohdistuu Kainuuseen. Investoinnit jaettuna keskimääräisiksi vuosittaisiksi investoinneiksi, investointeja muodostuu yhteensä 150 miljoonaa euroa koko Suomessa ja 90 miljoonaa euroa Kainuussa. Kokonaisinvestoinnit ovat vaihtoehdossa VE2 noin 7 197 miljoonaa euroa suuremmat kuin vaihtoehdossa VE0+. Kainuun osalta kokonaisinvestoinnit ovat 4 306 miljoonaa euroa suuremmat vaihtoehdossa VE2 kuin VE0+.

Taloudellisesta toiminnasta maksetaan erilaisia veroja sekä valtiolle että kunnille. Vaihtoehdossa VE2, kerrannaisvaikutukset huomioituna, valtiolle ja kunnille tilitettävät verot ovat yhteensä noin 12 466 miljoonaa euroa ajanjaksolla 2020 – 2080. Veroissa on huomioitu tuote- ja tuotantoverot, kunnallisverot, arvonlisäverot, yritysten yhteisöverot sekä kiinteistöverot nykyisillä verosäännöksillä ja -kannoilla. Vuositasolla arvioituna veroja tilitetään keskimäärin noin 208 miljoonaa euroa. Tilitettävät verot ovat yhteensä noin 9 016 miljoonaa euroa enemmän kuin vaihtoehdossa VE0+.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu käytönaikaiset vaikutukset vastaavalla tavalla kuin kuvattiin kappaleessa 9.3.1. Toiminnan päättymisen jälkeen aluetaloudesta poistuu yhden vuoden käytönaikaiset vaikutukset, minkä jälkeen aluetalous sopeutuu uuteen tilanteeseen ja muodostuu talouden tasapaino. Osalle alihankintaketjussa toimivista toimijoista löytyy uudessa

tasapainossa myös uutta korvaavaa kysyntää, jolloin kokonaisvaikutukset tulevat olemaan lievemät. Tämä kuitenkin edellyttäisi erillistä mallinnusta aluetalouden tilasta Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen.

9.4 Epävarmuudet

Mallinnuksessa on arvioitu strategian mukaisen tilanteen toteutumista, jolloin aluetalousvaikutusten realisoituminen on kiinni siitä, saavuttaako Terrafame sille asetetut tavoitteet sekä onko toiminta tulevaisuudessa sellaista, kun on ennustettu. Lisäksi jatkojalostettavista tuotteista saatava hinta vaikuttaa syntyvään kokonaistuotokseen. Kerrannaisvaikutukset muodostuvat ostettavien tuotteiden ja palveluiden kautta, jolloin niiden hintataso vaikuttaa syntyviin kerrannaisvaikutuksiin sekä Terrafamen aikaansaamaan arvonnäkökulmaan ja kannattavuuteen. Vuonna 2016 tehdyn aluetalousvaikutusten arvioinnin tuloksia verrattaessa Terrafamen nykyiseen taloudelliseen tilanteeseen sekä sen myötä aikaansaamiin aluetalousvaikutuksiin erityisesti Kainuussa, nähdään että nykyinen toiminta on kehittynyt toimintasuunnitelman mukaisesti sekä vaikutukset ovat olleet samaa kokoluokkaa.

Tulevaisuudessa olisi hyvä toteuttaa aluetalousvaikutusten arviointi toteutuneiden toimien pohjalta säännöllisin määräajoin, jolloin arvioidut vaikutukset voidaan todentaa sekä tulevaisuuteen suuntautuvia skenaarioita sekä suunnitelmia voidaan tarkentaa ajankohtaisella tiedolla.

9.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Kaikkien vaikutusten merkittävyys arvioitiin alueellisella tasolla (Kainuun maakunta) ja kansallisella tasolla (koko Suomi). Vaikutusten merkittävyyttä kuvataan tuotettujen Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajentamisesta syntyvien aluetaloudellisten tunnuslukujen suhteessa tuoreimpiin aluetalouden mukaisiin kokonaisvaikutuksiin. Näin saadaan kuvattua merkittävyyttä suhteessa keskeisimpiin aluetalouden tunnuslukuihin:

1. Kokonaistuotos
2. Arvonnäkökulma
3. Työllisyys
4. Investoinnit
5. Verot.

Tunnuslukuja on tarkasteltu erikseen tuotannon ajalta ja rakentamisen ajalta. Tuotannon aika tarkasteltiin keskimääräisenä toimintana yhdeltä vuodelta ja skaalattiin kuvaamaan koko käytönaikaa eri vaihtoehdoissa (VE0+ = 15 vuotta, VE1 = 23 vuotta ja VE2 = 60 vuotta). Rakentamisaikana huomioitiin investointien kautta. Rakentaminen ja kaivospiirin laajentaminen sijoittuu ajallisesti päällekkäin tuotantovaiheen kanssa.

Rakentamisvaiheessa hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset Kainuussa ovat kaikissa vaihtoehdoissa samaa suuruusluokkaa keskimääräisellä vuositasolla, jolloin suurimmat erot vaihtoehtojen välillä tulevat toiminnan jatkamiseksi tehtävistä uusista investoinneista. Muutokset ovat vaihtoehdossa VE0+ kohtalaisen myönteisiä, vaihtoehdossa VE1 suuria myönteisiä ja vaihtoehdossa VE2 erittäin suuria myönteisiä. Rakentamisaikana investoinnin kasvavat kokonaisuutena Kainuussa noin 200 – 750 % verrattuna vuoden 2018 investointeihin ja muut aluetaloudelliset vaikutukset noin 17 – 72 % (Taulukko 9-2). Vaikutuksia Kainuussa voidaan pitää merkittävyydeltään vaihtoehdossa VE0 kohtalaisen myönteisenä ja vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 suurena myönteisenä, luoden pohjan tuotannonajan toiminnalle. Valtakunnallisesti vaikutukset ovat pieniä myönteisiä vaihtoehdossa VE0 ja kohtalaisen myönteisiä vaihtoehdossa VE1 ja suuria myönteisiä VE2. Näin valtakunnallisesti vaihtoehdot VE0+ ja VE1 ovat merkittävyydeltään vähäisen myönteisiä ja vaihtoehto VE2 on merkittävyydeltään kohtalaisen myönteinen.

Taulukko 9-2. Rakentamisvaiheen vaikutusten suuruus.

	VE0+		VE1		VE2	
Rakentaminen koko tarkastelujakso	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi
Kokonaistuotos	19,71 %	0,57 %	27,49 %	0,78 %	72,33 %	2,06 %
Arvonlisäys	17,19 %	0,53 %	24,09 %	0,73 %	63,32 %	1,91 %
Työllisyys	17,46 %	0,60 %	24,45 %	0,82 %	64,28 %	2,17 %
Investoinnit	206,08 %	2,26 %	286,13 %	3,13 %	751,60 %	8,23 %
Verot	-	0,80 %	-	1,10 %	-	2,89 %
Kesto	15 vuotta		23 vuotta		60 vuotta	
	VE0+		VE1		VE2	
Rakentaminen keskimäärin per vuosi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi
Kokonaistuotos	1,31 %	0,04 %	1,20 %	0,03 %	1,21 %	0,03 %
Arvonlisäys	1,15 %	0,04 %	1,05 %	0,03 %	1,06 %	0,03 %
Työllisyys	1,16 %	0,04 %	1,06 %	0,04 %	1,07 %	0,04 %
Investoinnit	13,74 %	0,15 %	12,44 %	0,14 %	12,53 %	0,14 %
Verot	-	0,05 %	-	0,05 %	-	0,05 %

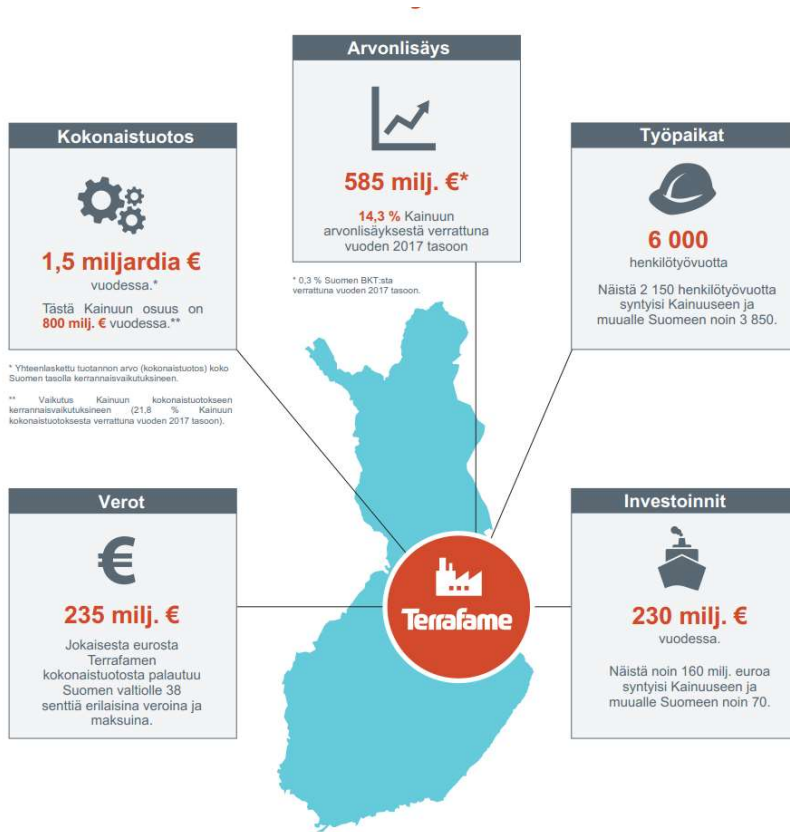
Tuotantovaiheessa hankeen aluetaloudelliset vaikutukset Kainuussa ovat kaikissa vaihtoehdoissa samaa suuruusluokkaa vuositason ja suurimmat erot vaihtoehtojen välillä tulevat tuotannon ajallisesta kestosta. Vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE0+ euromäärysten mittarien valossa erittäin suuria myönteisiä ja työllisyyden osalta suuria myönteisiä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaikilla mittareilla vaikutusten suuruus on erittäin suuri myönteinen. Tuotannon aikana aluetaloudellisten vaikutusten suuruus on vaihtoehdossa VE0 noin 80 – 306 % vuoden 2018 määrästä, vaihtoehdossa VE1 noin 120 – 423 % ja vaihtoehdossa VE2 noin 315 – 1 104 % (Taulukko 9-3). Merkittävyyttä Kainuussa voidaan pitää kaikissa vaihtoehdoissa suurena myönteisenä. Valtakunnallisesti vaikutukset ovat kohtalaisen myönteisiä vaihtoehdossa VE0+ ja VE1 sekä suuria myönteisiä vaihtoehdoissa VE2. Valtakunnallisesti arvioituna vaihtoehto VE0+ ja VE1 ovat merkittävyydeltään vähäisen myönteisiä ja vaihtoehto VE2 on merkittävyydeltään kohtalaisen myönteinen.

Taulukko 9-3. Tuotantovaiheen vaikutusten suuruus.

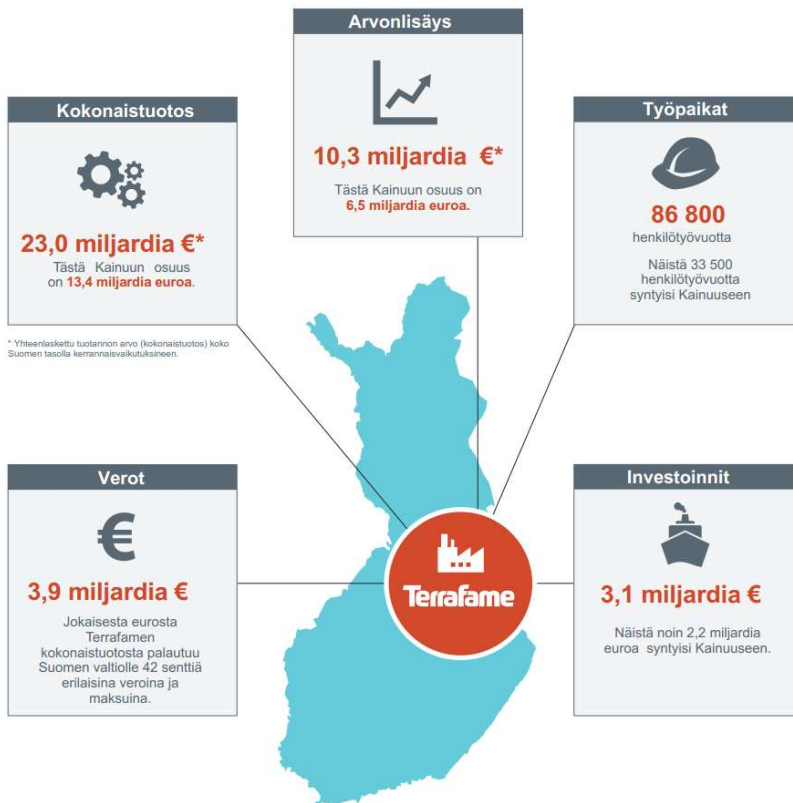
	VE0 ja VE0+		VE1		VE2	
Rakentaminen koko tarkastelujakso	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi
Kokonaistuotos	306,6 %	4,7 %	423,2 %	7,3 %	1104,1 %	19,0 %
Arvonlisäys	291,3 %	4,6 %	305,4 %	5,9 %	796,6 %	15,5 %
Työllisyys	80,9 %	2,7 %	120,8 %	4,5 %	315,2 %	11,6 %
Investoinnit	200,6 %	3,2 %	379,3 %	6,1 %	989,4 %	16,0 %
Verot	-	6,4 %	-	8,8 %	-	23,0 %
Kesto	15 vuotta		23 vuotta		60 vuotta	
	VE0 ja VE0+		VE1		VE2	
Rakentaminen keskimäärin per vuosi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi	Kainuu	Suomi
Kokonaistuotos	20,44 %	0,31 %	18,40 %	0,32 %	18,40 %	0,32 %
Arvonlisäys	19,42 %	0,30 %	13,28 %	0,26 %	13,28 %	0,26 %
Työllisyys	5,40 %	0,18 %	5,25 %	0,19 %	5,25 %	0,19 %
Investoinnit	13,37 %	0,21 %	16,49 %	0,27 %	16,49 %	0,27 %
Verot	-	0,42 %	-	0,38 %	-	0,38 %

Aluetalouden kannalta tuloksia näkyy myös seuraavista kuvista (Kuva 9-1 - Kuva 9-4). Kainuuseen ja koko Suomeen kohdistuvien keskimääräisten vuotuisten aluetaloudellisten vaikutusten

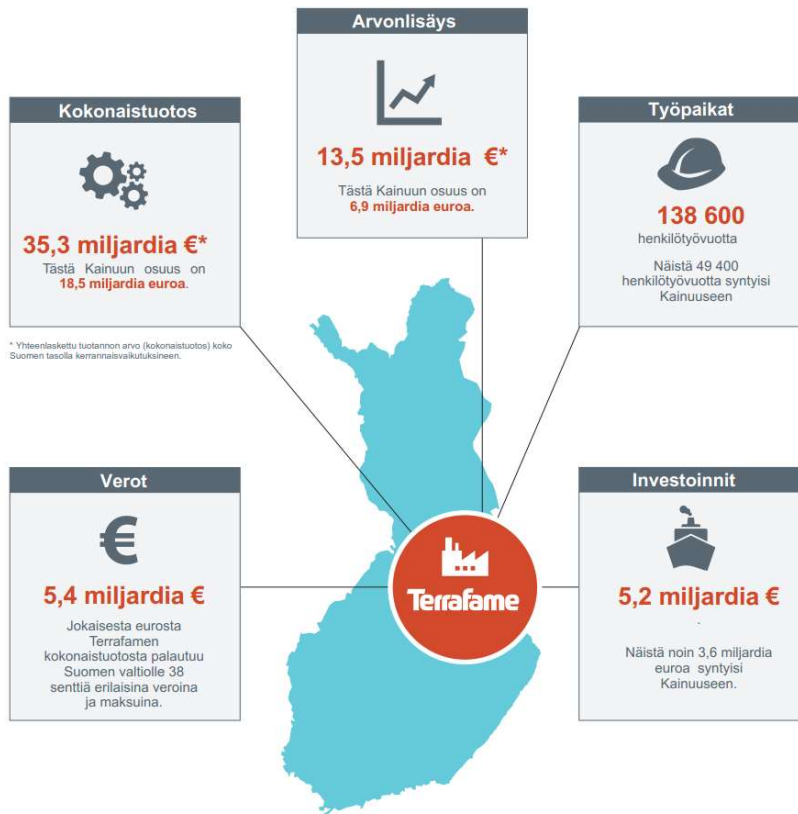
välillä ei ole merkittävää eroa (Kuva 9-1). Sen sijaan, jos tarkastellaan vaihtoehtojen koko elinkaaren ajan vaikutuksia, on niillä suuri ja merkittävä ero (Kuva 9-2 - Kuva 9-4).



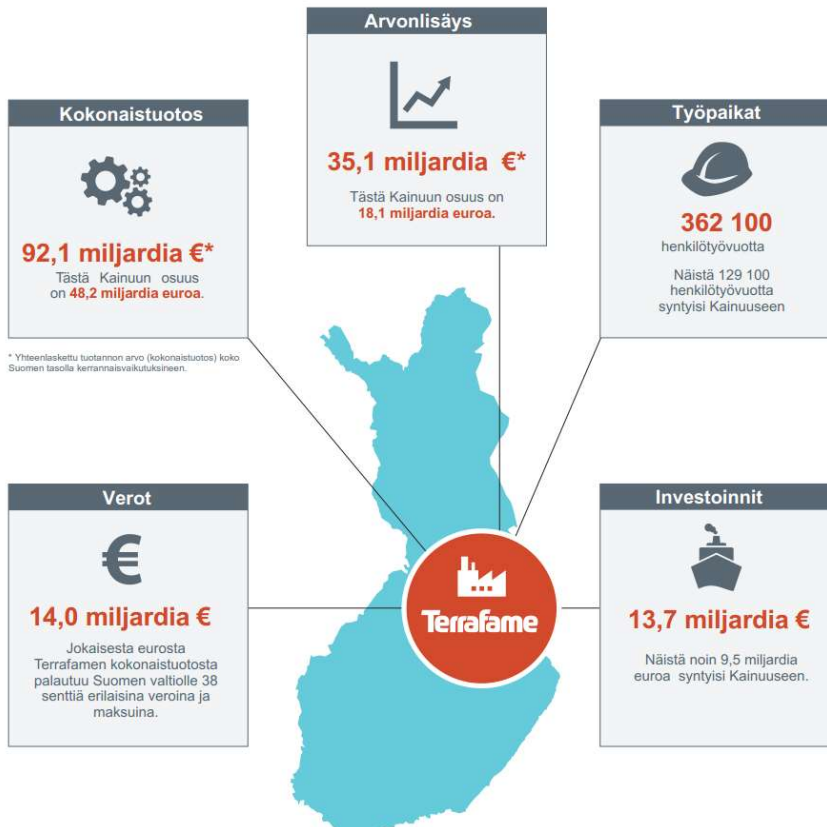
Kuva 9-1. Tarkasteltujen vaihtoehtojen vaikutukset Kainuun ja Suomen talouteen keskimäärin yhdessä vuodessa.



Kuva 9-2. Aluetalouden kumulatiiviset vaikutukset vaihtoehdossa VE0+ koko elinkaaren aikana.



Kuva 9-3 Aluetalouden kumulatiiviset vaikutukset vaihtoehdossa VE1 koko elinkaaren aikana.



Kuva 9-4. Aluetalouden kumulatiiviset vaikutukset vaihtoehdossa VE2 koko elinkaaren aikana.

Rakentamisvaiheen ja sen edellyttämien investointien taloudellisten vaikutusten merkittävyys Kainuulle ja Suomelle eri vaihtoehdoissa on esitetty alla.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus							
	Kielteinen				Myönteinen			
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen					VE0 S	VE0+ S	VE1 S	VE2 S	
	Kohtalainen					VE0 K		VE0+ K	VE1 K,	VE2 K
	Suuri									
	Erittäin suuri									

VE0 S ja K Ei muutosta: Uusia investointeja ei tehdä, eikä näin rakentamisen aikaisia aluetaloudellisia vaikutuksia synny.

VE0+ S Vähäinen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan vähäisiä myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 0,5 – 0,6 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta noin 2,3 %.

VE0+ K Kohtalainen myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan kohtalaisen myönteisiä, ollen koko tarkasteluajanjaksolta tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 17 – 20 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta jopa 206 %.

VE1 S Vähäinen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan kohtalaisen myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 0,7 – 0,8 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta noin 3,1 %.

VE1 K Suuri myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan suuria myönteisiä, ollen koko tarkasteluajanjaksolta tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 24 – 27 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta jopa 286 %.

VE2 S Kohtalainen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan suuria myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 1,9 – 2,2 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta noin 8,2 %.

VE2 K Suuri myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan erittäin suuria myönteisiä, ollen koko tarkasteluajanjaksolta tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 63 – 72 % vuoden 2018 vaikutuksista ja investointien osalta jopa 751 %.

S = Suomelle ja K = Kainuulle

Tuotantovaiheen ja sen edellyttämien investointien taloudellisten vaikutusten merkittävyys Kainuulle ja Suomelle eri vaihtoehdoissa on esitetty alla.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen				Myönteinen				
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vähäinen							VE0 S, VE0+ S, VE1 S	VE2 S	
Kohtalainen									VE0 K, VE0+ K, VE1 K, VE2 K
Suuri									
Erittäin suuri									

VE0 ja VE0+ S Vähäinen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan kohtalaisen myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 2,7 – 6,4 % vuoden 2018 vaikutuksista.

VE0 ja VE0+ K Suuri myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan erittäin suuria myönteisiä ja työllisyyden osalta suuria myönteisiä. Koko tarkasteluajanjaksolta vaikutukset ovat tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 80 – 306 % vuoden 2018 vaikutuksista.

VE1 S Vähäinen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan kohtalaisen myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 4,5 – 8,8 % vuoden 2018 vaikutuksista.

VE1 K Suuri myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa kaikilla mittareilla suuruudeltaan erittäin suuria myönteisiä. Koko tarkasteluajanjaksolta vaikutukset ovat tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 120 – 423 % vuoden 2018 vaikutuksista.

VE2 S Kohtalainen myönteinen: Valtakunnalliset taloudelliset vaikutukset ovat vaihtoehdossa suuruudeltaan suuria myönteisiä, vaikutusten ollessa koko tarkasteluajanjaksolta yhteensä noin 11,6 – 23,0 % vuoden 2018 vaikutuksista.

VE2 K Suuri myönteinen: Aluetalousvaikutukset Kainuussa ovat vaihtoehdossa kaikilla mittareilla suuruudeltaan erittäin suuria myönteisiä. Koko tarkasteluajanjaksolta vaikutukset ovat tarkasteltavan muuttujan mukaan noin 315 – 1 104 % vuoden 2018 vaikutuksista.

S = Suomelle ja K = Kainuulle

9.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Aluetalouteen ja elinkeinoelämään kohdistuvat haitalliset vaikutukset ovat lähinnä työvoiman kohdistamiseen liittyvät ongelmat sekä alueen työnantajien näkökulmasta työvoiman kallistuminen työn kysynnän kasvaessa. Mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää mm. hankkimalla ostopalveluita eri alueilta sekä eri toimijoilta, jolloin työn kysynnän ja tarjonnan kohdistamisesta ei tule äkillisiä muutoksia.

10. LIIKENNE

Tiivistelmä liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Kaivostoiminnan alueen laajentaminen ja kaivospiirin laajentaminen lisäävät vähän liikennettä kaivosalueen ulkopuolelle. Kaivospiirin laajentaminen muuttaa kaivosalueen sisäisiä liikennevirtoja.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Lähtötiedot liikennemääristä on saatu Väyläviraston avoimista aineistoista ja Terrafame Oy:ltä. Arviointi on tehty asiantuntija-arviona.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdon VE0 mukaisessa toiminnassa ei tapahdu muutosta nykytilanteeseen verrattuna. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon käynnistymisen lisää liikennettä kaivosalueen ulkopuolella nykyisestä riippumatta nyt tarkasteltavista vaihtoehdoista.</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ liikenteen muutokset ovat pääosin kaivospiirin sisällä. Uraanin talteenottolaitoksen toiminta lisää liikennettä vähän maanteilla ja noin kymmenesosa liikenteen lisäyksestä on raskasta liikennettä. Vaihtoehdon VE0+ liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1 uusi louhosalue lisää liikennettä erityisesti kaivosalueen sisällä. Rakentamisen aikaisista työntekijämäärästä ja rakennustarvikkeiden kuljetuksista aiheutuu jonkin verran haittaa kaivosalueen ulkopuolella. Tuotannon aikana kaivosalueen ulkopuolella liikennevaikutukset ovat vähäiset sillä henkilökunnan ja muun muassa räjähdäraaka-aineiden kuljetukset lisääntyvät vain vähän. Kolmisopen alueen hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentamisen liikenteelliset vaikutukset ovat kaivospiirin ulkopuolelle vähäiset. Erittäin merkittävä muutos on Malmittien (mt 8714) ja kiviautojen käyttämän tien risteäminen. Kiviauto risteää Malmittien noin 2 minuutin välein. Risteykseen rakennetaan risteyssilta. Kaivospiirin sisällä kuljetusvirtojen suunnat muuttuvat louhittavien ja läjitettävien alueiden muutosten myötä, mutta kuljetettavien materiaalien volyymit säilyvät pääosin muuttumattomina ja sisäinen liikenne on hyvin erikoistunutta ja ohjattua. Siksi liikennearvioinneissa on keskitytty kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen. Vaihtoehdon VE1 liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat muutoin vastaavat kuin vaihtoehdon VE1, mutta vaikutusaika on pidempi. Vaihtoehdon VE2 liikennevaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Malmittien ja kiviautojen käyttämän tien risteykseen rakennetaan Malmittien ylittävä silta, joka poistaa risteämisen onnettomuusriskin.

10.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Liikenteen nykytilanteen tiedot erityisesti liikenne- ja onnettomuusmääristä koottiin Väyläviraston aineistoista. Tämän lisäksi selvitettiin suunnitellun toiminnan liikennetuotos sekä muutokset koko kaivostoiminnan liikenteeseen. Liikennemäärät ja liikenteen suuntautuminen muuttuvat kaivostoiminnan muutosten myötä. Näiden perusteella arvioitiin asiantuntija-arviona vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, sekä tarvittaessa esitettiin keinoja haitallisten vaikutusten lieventämiseksi.

Liikennevaikutuksia arvioitiin teollisuusalueen lähialueen (tie 8714) lisäksi seututiellä 870 pohjoiseen mentäessä valtatielle 6 saakka ja etelään mentäessä kantatielle 87 saakka. Vaikutukset arvioitiin myös yhdystiellä 8740 valtatielle 6 saakka. Kyseisiltä tieosuuksilta lähtien Terrafamen toimintaan liittyvä liikenne hajautuu ja tiet ovat vilkkaammin liikennöityjä, joten teollisuusalueen liikenteen vaikutus on vähäisempi. Liikenteen päästömäärien laskennassa on huomioitu myös kaivosalueen sisäinen liikenne. Rautatieliikenteen kuljetusmäärien mahdollista muutosta eri vaihtoehdoissa arvioitiin käytettävissä olevan ratakapasiteetin ja Murtomäki-Talvivaara -rataosan tasoristeysten turvallisuusvaikutusten kannalta.

Tämän YVA-hankkeen myötä syntyy tarve uudelle liikenneyhteydelle olemassa olevalta kaivosalueelta tien 8714 (Malmitie) poikki Kolmisopen avolouhokselle sekä uusille sekundääriliuotuslohkoille. Malmin siirtämiseksi Kolmisopen alueelta olemassa olevalle murskauslinjalle on suunniteltu ensisijaisesti kuljetinta, jolloin kiviautokuljetuksia ei lähtökohtaisesti tarvittaisi. Kuljettimien ratkaisuvaihtoehdot on kuvattu tarkemmin kohdassa 5.6.2 Malmin esimurskaus ja kuljetus nykyiseen malmin välivarastoon. Kuitenkin esimerkiksi Kolmisopen esimurskaimen huollon aikana tai Kolmisopen louhinnan aloitusvaiheessa kiviautokuljetuksia voidaan käyttää. Kuljetuksia varten rakennetaan tie, joka ylittää Malmitie (mt 8714) risteys sillan kautta lähellä nykyistä Malmirannantien liittymää. Siltaratkaisu on kuvattu tarkemmin kohdassa 5.5.6 Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt.

Teollisuusalueen sisällä kuljetusvirtojen suunnat muuttuvat louhittavien ja läjitettävien alueiden muutosten myötä, mutta kuljetettavien materiaalien volyymit säilyvät pääosin muuttumattomina ja sisäinen liikenne on hyvin erikoistunutta ja ohjattua. Siksi liikennearvioinneissa on keskitytty kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen.

10.2 Nykytila

Metallien talteenotossa ja akkukemikaalitehtaalla käytettävät kemikaalit ja tuotteet kuljetetaan valtaosaltaan rautateitse. Kaivosrata erkanelee Iisalmen ja Kontiomäen väliseltä rataosuudelta. Yksiraiteinen rata on noin 25 km pitkä ja se on sähköistetty, kauko-ohjattu sekä kulunvalvonnalla varustettu. Metallituotteilla lastattuja junia lähtee asiakkaalle 7 - 9 junaa viikossa, ja ne suuntautuvat Kokkolaan ja Harjavaltaan. Terrafamelle saapuu kemikaalikuljetuksia junilla 9 - 12 kpl viikossa.

Osa kemikaaleista ja tarveaineista tuodaan Terrafamelle maanteitse seututien 870 kautta monesta suunnasta Suomea. Seututietä 870 kuljetaan myös Elementis Minerals B.V. Branch Finlandin Uutelan satelliittilouhokselle. Terrafamen kuljetusten määrä vaihtelee tuotannon eri vaiheiden mukaan, ja kemikaali- ja tuotannon tarveaineiden kuljetusten määrä on noin 3 - 11 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi kaivosalueelle suuntautuu muita kuljetuksia. Väyläviraston maanteitä koskevien tietojen mukaan Malmitie (tie 8714) raskaan liikenteen määrä on nykyisin noin 80 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Kaivosalueen sisällä tehdään lisäksi kiviaineksen kuljetuksia 14 kiviautolla.

Henkilöliikennettä aiheutuu alueelle työskentelevien työmatkaliikenteestä noin 1 200 ajoneuvoa vuorokaudessa, kun huomioidaan edestakainen liikenne. Henkilöliikenne tapahtuu suurimmalta osin työvuorojen mukaan 05.00-08.00, 13.00-16.00 ja 21.00-23.00 välisinä aikoina. Valtaosa työmatkaliikenteestä tulee seututien 870 kautta Kajaanin suunnasta sekä yhdystien 8740 kautta (joka yhtyy tiehen 870) Sotkamon suunnasta.

Teillä kulkevia liikennemääriä kuvataan vuoden keskimääräisellä vuorokausiliikenteellä ja sen yksikkö on ajoneuvoa/vuorokausi. Liikennemäärä kaivosalueen poikki kulkevalla tiellä 8714 oli vuonna 2019 kaivosalueen itäpuolella 1234 ajoneuvoa vuorokaudessa ja länsipuolella 33 ajoneuvoa vuorokaudessa (Kuva 10-1) (Väylävirasto 2020). Näistä raskasta liikennettä oli itäpuolella 82 ajoneuvoa vuorokaudessa (7 %) ja länsipuolella 3 ajoneuvo vuorokaudessa (3 %).

Liikennemäärä seututiellä 870 kaivosalueen pohjoispuolella vuonna 2019 oli 1 530 ajoneuvoa vuorokaudessa (8% raskasta liikennettä) ja eteläpuolella 330 ajoneuvoa vuorokaudessa (13 % raskasta liikennettä). Yhdystiellä 8 740 liikennemäärä oli 680 ajoneuvoa vuorokaudessa (7 % raskasta liikennettä).

Tieliikenneonnettomuuksiin liittyvät tiedot on poimittu avoimista tietokannoista ja Väyläviraston julkaisuista. Oheisessa taulukossa (Taulukko 10-1) on ilmoitettu poliisin tietoon tulleet viiden viimeisen vuoden aikana sattuneiden onnettomuuksien määrät tiejaksoittain. Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ei ole sattunut. Väylävirasto ylläpitää onnettomuusindeksiä tiejaksoittain (linjaosuus) Se perustuu VTT:n kehittämällä ja ylläpitämällä Tarva-ohjelmalla tehtyihin laskelmiin. Niistä on johdettu taulukossa kuvatut onnettomuusasteet ja -tiheydet. Onnettomuusaste kuvaa sitä, miten paljon onnettomuuksia tiellä sattuu ajettuihin suoritteisiin eli ko. tiejaksolla kaikkien

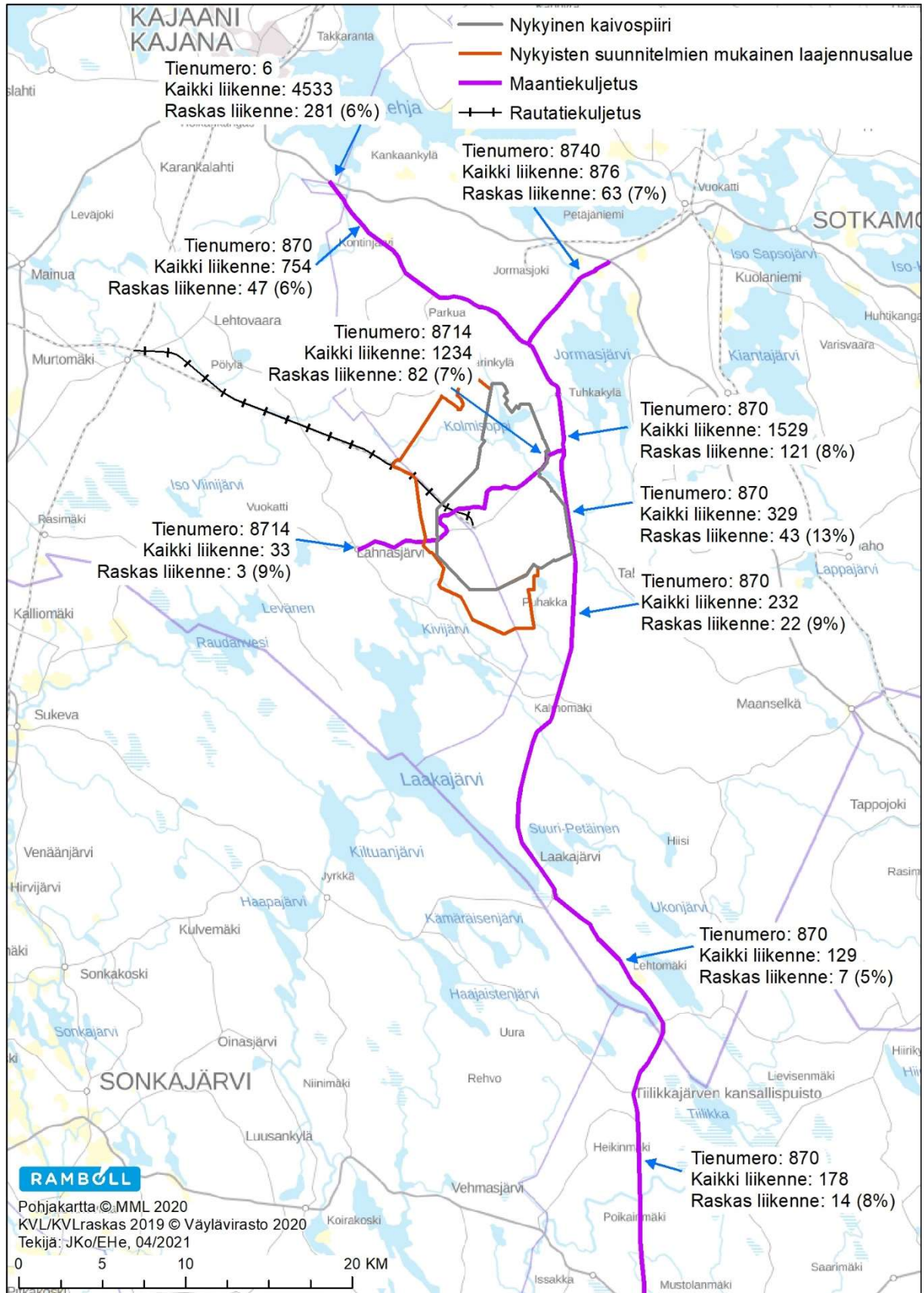
ajoneuvojen ajettuihin kilometreihin suhteutettuna. Onnettomuustiheys puolestaan kertoo onnettomuuksien määrän tien pituuteen suhteutettuna. Näillä mittareilla voidaan verrata eri tiejaksoja keskenään.

Taulukko 10-1. Tieliikenneonnettomuudet viiden viimeisen vuoden ajalta tiejaksoittain.

	Loukkaan- tuminen	Omai- suusva- hinko	Aste* kohtaamis- muut onnetto- muudet /	Tiheys **
Malmitie (mt 8714) välillä Terrafame - Tuhkalantie (mt 870)	0	3	0,9 / 6,2	0
Tuhkalantie (mt 870) välillä Malmitie - Jormasentie (mt 8740)	3	6	0,9 / 6,6	8,7
Parkuantie (mt 870) välillä Jormasentie (mt 8740) – vt 6	0	12	9,5 / 7,5	0
Jormuantie (mt 8740) välillä Tuhkalantie (mt 870) – vt 6	0	4	0,9 / 6,7	0
Tuhkalantie / Rautavaarantie / Kajaanintie (mt 870) välillä Malmitie – kt 87	0	9	0,9 / 7,9	0

* henkilövahinko-onnettomuuksien perusteella Väylän laskelma ** laskettu tilastoitujen henkilövahinko-onnettomuusmäärien perusteella

Liikenneviraston vuonna 2018 julkaiseman Liikenneonnettomuudet maanteillä vuonna 2017 -tilaston perusteella Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueella (Kainuu kuuluu em. keskuksen alueeseen) seututeiden henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste on ollut keskimäärin 7,8 (onnettomuutta / 100 miljoonaan autokm) ja onnettomuustiheys 2,3 (onnettomuutta / 100 tiekm). Yhdysteillä vastaavat luvut ovat 8,5 ja 0,7. Onnettomuusasteiden perusteella em. tieosuudet ovat lähellä keskimääräistä. Tuhkalantiellä Malmitien ja Jormasentien välillä onnettomuustiheys on suurempi kuin vastaavilla teillä keskimäärin. Kyseisellä tiejaksolla henkilövahinko-onnettomuuksista kaksi on ollut suistumisia tieltä ja yksi kohtaamisongnettomuus.



Kuva 10-1. Terrafamen lähialueen liikennemäärät vuonna 2019 (ajoneuvoa/vrk) ja tienumerot.

10.2.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kaivosalueen ja sen ympäristön herkkyys on vähäinen liikenteen muutoksille, sillä kaivosalueella ja sen läheisyydessä Malmiteillä ei ole muuta maankäyttöä ja liikenne liittyy pääosin Terrafamen toimintaan. Isommilla teillä (esim. mt 870) liikennettä aiheuttaa myös Elementis Minerals B.V. Branch Finlandin Uutelan satelliittilouhoksen toiminta. Etäämpänä teollisuusalueesta maankäyttö maanteiden varsilla on vähäistä ja muun muassa Kontinjoelle on rakennettu turvallisuutta lisääviä toimenpiteitä. Liikennemäärät ovat kohtuullisen pieniä.

Taulukko 10-2. Herkkyys liikennevaikutusten kannalta.

Vähäinen	Kaivospiirin herkkyys on vähäinen liikenteen muutoksille, sillä se on ulkopuolisilta suljettu, raskaan liikenteen kuljetuksille tarkoitettu alue. Kaivospiirin ulkopuolella herkkyys on myös vähäinen, sillä maankäyttö lähimpien maanteiden varsilla on vähäistä ja jalan- kulku- ja pyöräliikenteelle on rakenteilla tai rakennettu turvallisuutta lisääviä toimenpiteitä muun muassa Kontinjoella.
----------	---

10.3 Vaikutukset

10.3.1 Vaihtoehto VE0

Terrafamen toiminta säilyy nykyisen kaltaisena, eikä sen osalta liikenteessääkään tapahdu merkittäviä muutoksia. Raskas liikenne lisääntyy nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon takia maanteillä jonkin verran, sillä Kaakkois-Suomen suuntaan kuljetetaan ammoniumsulfaattia täysperävaunuyhdistelmillä eli rekoilla, joita lähtee Terrafamelta yhdeksän kappaletta vuorokaudessa. Muut tuotteet kuljetetaan junilla.

10.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Malmtien (mt 8714) poikki kulkee huomattava määrä kiviautoja sekundääriliuotusalueen 5 – 8 rakentamisen aikaan. Risteyspaikka on kohdassa, jossa Malmiteillä liikkuu suurin osa Terrafamen ulkopuolisesta työmatkaliikenteestä ja raskaasta liikenteestä sekä Malmtien muusta ohi kulkevasta liikenteestä. Malmtien ja kiviautojen käyttämän tien risteykseen on päätetty rakentaa Malmtien ylittävä silta. Sen myötä Malmtien ja kaivoksen sisäinen liikenne eriytetään, ks. kohta 5.5.6 Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt.

Liuotusalueiden, altaiden ja läjitysalueiden rakentamiseen tarvittava kiviaines pyritään ottamaan mahdollisimman suurelta osin kaivospiirin sisältä. Niitä varten on alueen ulkopuolelta kuljettava esimerkiksi kankaita ja putkia, mikä lisää päivittäisiä kuljetuksia muutaman kuorma-auton tai yhdistelmäajoneuvon verran. Kuljetuksia on vain muutamana päivänä ja rakentaminen tehdään tarpeen mukaan, joten kuljetukset jakaantuvat pitkälle aikavälille. On syytä huomata, että uraanin talteenottolaitos on teknisesti valmis, joten sen osalta ei muodostu enää rakentamisen aikaisia kuljetuksia. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon takia raskas liikenne maanteillä lisääntyy samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0.

Toiminta-aika

Uraanin talteenottolaitoksen käyttöönotto lisää liikennettä noin 90 – 100 ajoneuvolla (molemmat suunnat yhteensä) ja määrästä noin kymmenesosa on raskasta liikennettä (Pöyry Finland Oy 2017d). Nykytilanteeseen verrattuna suurimmat liikennevirtojen muutokset tapahtuvat kaivosalueen sisällä. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon takia raskas liikenne maanteillä lisääntyy samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0. Muut muutokset eivät käytännössä vaikuta henkilöliikenteen määriin.

Vaihtoehdossa VE0+ uudet liuotusalueet sijoittuvat Malmtien läheisyyteen. Näin ollen liuotusalueilta ja altailta mahdollisesti purkautuvat myrkylliset kaasut (rikkivety ja rikkidioksidi) voivat teo-

riassa aiheuttaa Malmintien käyttäjille terveystarvian. Kyseistä riskiä on tarkastelu tarkemmin luvussa 20. Liuotusalueet aiheuttavat osaltaan myös vesihöyryä ja voivat näin ollen lisätä Malmintien liikkautta. Tästä aiheutuu pieni vaikutus liikenneturvallisuuteen.

10.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisen aikana Terrafamelle kuljetetaan muun muassa hihnakuljettimen ja esimurskaimen osia. Ne ovat kuljetuksina merkittävimmät ja osa voi olla erikoiskuljetuksiakin. Myös muita rakentamiseen liittyviä raskaita kuljetuksia on. Raskaan liikenteen lisäys on rakentamisen aikana muutamia autoja vuorokaudessa. On oletettavaa, että suurin osa tulee Terrafamelle Kajaanin suunnasta.

Rakentamiseen liittyvää henkilökuntaa on töissä alueella päivittäin noin 200 henkilöä. Kimppakyydit huomioiden keskimääräisen liikenteen kasvun voidaan arvioida olevan noin 150-200 ajoneuvoa vuorokaudessa molemmat suunnat yhteensä. Siitä noin puolet suuntautuu Sotkamoon ja Vuokatin suuntaan ja puolet Kajaanin suuntaan.

Nykytilanteeseen verrattuna suurimmat liikennevirtojen muutokset tapahtuvat kaivosalueen sisällä. Kolmisopen alueen tuotantoalueiden rakentamisen aikana Malmintien (mt 8714) poikki kulkee huomattava määrä kiviautoja rakennettavan sillan kautta, ks. kohta 5.5.6 Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt. Lisäksi liikennettä aiheuttavat vaihtoehdon VE0+ mukaiset toimenpiteet.

Toiminta-aika

Nykytilanteeseen verrattuna suurimmat liikennevirtojen muutokset tapahtuvat kaivosalueen sisällä, koska louhintaa ja läjittämistä tehdään eri alueilla. Vaikka merkittävä määrä kiviaineksista siirretään kuljettimilla, voi huollon tai poikkeustilanteiden takia olla tarvetta ajaa kiviautoilla Malmintien poikki rakennettavan ylikulkusillan kautta. Kolmisopen louhinnalla ei ole vaikutusta raideliikenteeseen, vaan se säilyy nykyisen kaltaisena.

Suurin raskaan liikenteen lisäys maanteillä johtuu panostusautojen määrän lisääntymisestä. Arvio on, että niitä tarvitaan noin 10 per viikko, eli 1-2 autoa vuorokaudessa. Tällä hetkellä ne saapuvat Vartiuksen suunnasta, mutta jatkossa suunta voi olla toinen. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon ja uraanin talteenottolaitoksen käyttöönoton takia raskas liikenne maanteillä lisääntyy samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0+.

Henkilökunta lisääntyy 20-30 työntekijällä. Nykyisen kaltaiset kimppakyydit huomioiden se tarkoittaa noin 12 auton lisäystä vuorokaudessa suuntaansa, eli vuorokausiliikenteen lisäys on noin 25 ajoneuvoa. Siitä noin kolmasosa suuntautuu Sotkamoon päin ja loput Kajaaniin.

Uusien liuotusalueiden sijoittumisesta Malmintien läheisyyteen aiheutuu tien käyttäjille vastaavia riskejä kuin vaihtoehdossa VE0+.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen niin henkilöautojen kuin raskaan liikenteen määrät vähenevät merkittävästi. Tässä vaiheessa on vaikea arvioida liikennemääriä toiminnan päättymisen jälkeen.

10.3.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikana liikennemuutokset ja vaikutukset ovat muutoin samanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1, mutta maarakentamiseen liittyviä rakennettavia kohteita on enemmän. Siitä aiheutuu, että rakentamiseen liittyviä kuljetuksia on useita mutta ne ajoittuvat varsin pitkälle aikavälille ja ovat luonteeltaan määräaikaista. Toiminnan laajentuessa esimurskaimen mahdolliseen siirtoon liittyvät kuljetukset kohdistuvat kaivospiirin sisäpuolelle, eikä murskaimen osia todennäköisesti tarvitse kuljettaa maantieverkolla.

Nykytilanteeseen verrattuna suurimmat liikennevirtojen muutokset tapahtuvat kaivosalueen sisällä.

Toiminta-aika

Nykytilanteeseen verrattuna suurimmat liikennevirtojen muutokset tapahtuvat kaivosalueen sisällä, koska louhintaa ja läjittämistä tehdään eri alueilla. Vaikka merkittävä määrä kiviaineksista siirretään kuljettimilla, voi huollon tai poikkeustilanteiden takia olla tarvetta ajaa kiviautoilla Malmintien poikki rakennettavan ylikulkusillan kautta. Kolmisopen louhinnalla ei ole vaikutusta raideliikenteeseen, vaan se säilyy nykyisen kaltaisena.

Toiminta-aikana liikennevaikutukset ovat muutoin vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1, mutta vaikutusaika on pitempi kaivoksen ja teollisuustoiminnan jatkumisen takia. Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon ja uraanin talteenottolaitoksen käyttöönoton takia raskas liikenne maanteillä lisääntyy samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0+. Myös uusien liuotusalueiden sijoittumisesta Malmintien läheisyyteen aiheutuu tien käyttäjille vastaavia riskejä kuin vaihtoehdossa VE0+.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen niin henkilöautojen kuin raskaan liikenteen määrät vähenevät merkittävästi. Tässä vaiheessa on hyvin vaikea arvioida liikennemääriä toiminnan päättymisen jälkeen.

10.4 Liikenteen päästöt

Kuljetusten ja liikenteen päästöjen laskenta tehtiin käyttämällä VTT Oy:n LIPASTO-laskentajärjestelmän mukaisia liikennevälineiden ja työkonien päästökerrointietoja. Laskennassa käytettiin EURO6 tai EURO VI-luokan päästötietoja, tai kulutuksesta riippuvaisille yhdisteille vuoden 2016 mukaisia päästötasoja. Laskenta perustuu ajoneuvoikohtaisiin vuosisuoritteisiin ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin.

Laskennassa henkilöautoilla tehtävän työmatkaliikenteen arvioituna keskimääräisenä matkana käytettiin 40 km/ajosuorite ja raskaan liikenteen 300 km/ajosuorite. Henkilöautoille päästöt on määritelty siten, että ajosuoritteesta maantieajoa on 65 % ja katuajoa 35 %. Raskaan liikenteen laskennassa on käytetty puolet ajosuoritteesta täydessä kuormassa ja puolet tyhjänä olevan täysperävaunuyhdistelmän (kokonaisuudessa 60 tonnia, kantavuus 40 tonnia) päästökertoimia. Raskaan liikenteen ajoneuvoille olettamus päästötasosta on EURO VI -luokan mukainen. Kiviautoille on laskennassa käytetty dumpperin päästökertoimia ja päästöt on laskettu louhittavan malmin ja sivukiven määrän perusteella arvioidun laskennallisen polttoaineenkulutuksen perusteella.

Taulukko 10-3 Liikenteen päästökertoimet eri liikennemuodoille (g/km) (VTT 2020, tiedot vuoden 2016 mukaisesti). Henkilöautojen päästökerrointen määrittämisessä ajosuoritteesta on arvioitu olevan maantieajoa 65 % ja taajama-ajoa 35 %. Raskaan liikenteen päästökertoimen määrittämisessä on oletettu ajosta 50 % tapahtuvan tyhjänä ja 50 % täydessä kuormassa.

Liikennemuoto	Henkilöauto	Raskas liikenne	Dumpperi
	g/km	g/km	g/l
Häkä (CO)	0,3475	0,125	12
Hiilivedyt (HC)	0,00639	0,015	2,7
Typen oksidit (NOx)	0,021	0,24	16
Metaani (CH ₄)	0,000532	0,00075	0,16
Hiukkaset (PM)	0,001445	0,0045	0,7
Typpioksiduuli (N ₂ O)	0,000747	0,048	0,045
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,000698	0,00325	0,0081
Hiilidioksidi (CO ₂)	134,5	972,5	2 655
CO ₂ -ekv.	134,5	987	2 672

YVA-hankkeen VE0 -vaihtoehdon mukaiseksi henkilöliikenteeksi on arvioitu 1 300 henkilöajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen osuudeksi noin 65 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vaihtoehdossa VE0+ uraanin talteenottolaitoksen käyttöönoton myötä henkilöliikenteen määrän lisäksi on

noin 90 autoa vuorokaudessa. Raskaan liikenteen määrä lisääntyy noin 9-10 ajoneuvolla vuorokaudessa. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 henkilöautoliikenteen lisäys on vaihtoehtoon VE0+ verrattuna +12 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen lisäys +2 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kaikkein vaihtoehtojen osalta päästölaskennassa on huomioituna akkukemikaalitehtaan käyttöön oton aiheuttama liikennemäärän lisäys.

Henkilöliikenne ja sen aiheuttamat päästöt sijoittuvat pääosin Kainuun alueelle, raskaan liikenteen päästöt taas jakautuvat kuljetusreitistön mukaisesti laajemmalle alueelle. Maantieliikenteen pölypäästöt (PM) ovat suurimmaksi osaksi normaalia renkaiden nostattamaa maantiepölyä, jonka vaikutusalue rajautuu kuljetusreittien välittömään lähiympäristöön. Päästöjen kehittymistä eri hankevaihtoehdoissa on verrattu aiemmassa YVAssa (Pöyry 2017d) esitettyihin tietoihin Terrafamen liikennepäästöjen vuoden 2017 tilanteesta. Esitettyjä vuosittaisia kokonaispäästöjä vertailtaessa on kuitenkin huomioitava, että nykytilan osalta laskennassa vuonna 2017 on käytetty vuoden 2011 mukaisia päästökertoimia, kun taas hankevaihtoehdoille nyt esitetyt päästötasot on laskettu vuoden 2016 mukaisilla, hieman alhaisemmilla päästökertoimilla.

Taulukko 10-4. Henkilö- ja raskaan liikenteen sekä kaivoksen kiviautojen pakokaasupäästöt (tonnia vuodessa) nykytilanteessa (Pöyry 2017d mukaisesti) ja hankevaihtoehdoissa VE0, VE0+, VE1 ja VE2. Päästömäärien osalta on esitetty kunkin hankevaihtoehdon liikennepäästöjen elinkaarenaikainen keskiarvo. Nyt käsiteltävien hankevaihtoehtojen osalta päästöt on esitetty taulukossa myös hiilidioksidiekvivalentteina, jossa muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta (GWP, global warming potential) sadan vuoden tarkastelujaksolla.

Hankevaihtoehto	nykytila ¹⁾	VE0 ka	VE0+ ka	VE1 ka	VE2 ka
	päästöt (t/a)	päästöt (t/a)	päästöt (t/a)	päästöt (t/a)	päästöt (t/a)
Häkä (CO)	126	289	289	435	426
Hiilivedyt (HC)	34	64	64	96	94
Typen oksidit (NO_x)	378	378	378	570	560
Hiukkaset (PM)	15	16,5	16,5	25	24
Metaani (CH₄)	2,3	3,8	3,8	5,7	5,6
Typpioksiduuli (N₂O)	1,3	1,1	1,1	2,0	2,0
Rikkidioksidi (SO₂)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Hiilidioksidi (CO₂)	47 121	71 621	71 759	105 305	103 407
CO₂ -ekv.	-	72 123	72 263	106 032	104 122

¹⁾ Terrafamen liikenteen aiheuttamat pakokaasupäästöt vuoden 2017 tilanteen mukaisesti (Pöyry 2017d). Nykytilanteen päästöjen laskennassa on käytetty vuoden 2011 mukaisia päästötasoja.

Terrafamen toiminnasta aiheutuvan liikenteen aiheuttamat keskimääräiset liikenteen hiilidioksidi-päästöt lisääntyvät kaikissa vaihtoehdoissa nykytilanteeseen verrattuna. Liikenteestä muodostuvien päästöjen määrä vaihtelee paitsi arvioitavien vaihtoehtojen välillä, myös ajallisesti riippuen eri vuosina louhittavan malmin ja sivukiven määrästä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 liikenteen päästöt ovat suurimmillaan silloin, kun malmia ja sivukiveä louhitaan Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhoksilta yhtä aikaa. Tänä aikana myös arvioitu tarve kiviautojen ja lastauskoneiden määrästä yli kaksinkertaistuu ja arvioitu polttoaineen kulutus yli kolminkertaistuu tämänhetkiseen tilanteeseen verrattuna. Kaikissa hankevaihtoehdoissa kokonaispäästöjen sekä erityisesti CO- ja HC-päästöjen osuuden merkittävä kasvu johtuu ensisijaisesti toiminnan laajenemiseen liittyvästä työkoneiden määrän ja ajatun kokonaismatkan lisääntymisestä teollisuusalueen sisäisessä liikenteessä.

Laskettaessa Terrafamen toiminnan koko elinkaarenaikaiset päästöt, niin vaihtoehdossa VE0 kaivosalueen ulkopuolinen ja sisäinen liikenne aiheuttaa 649, VE0+ 650, VE1 3 287 ja VE2 6 351 tuhatta tonnia hiilidioksidia (CO₂ -ekvivalenttina ilmoitettuna) vuoden 2016 mukaisilla päästökertoimilla laskettuna.

10.5 Epävarmuudet

Liikenteelliset epävarmuudet liittyvät hankkeen toteuttamisen ja sen aikataulujen mahdolliseen epävarmuuteen. Muutokset niissä heijastuvat myös liikennemääriin ja liikenteen aiheuttamiin vaikutuksiin.

10.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen merkittävimmät liikenteen vaikutukset ovat Malmiteillä, jossa suurin muutos nykytilanteeseen on risteävä kiviautoliikenne. Liikennemäärämuutokset muutoin Malmiteillä sekä kaivosalueen ulkopuolisilla teillä ovat vähäisiä, sillä liikenteen suhteellinen lisäys on vain muutamia prosentteja. Vaihtoehdossa VE0 muutosta ei aiheudu. Vaihtoehdon VE0+ lisäys on noin kymmenen raskasta ajoneuvoa maantieverkolla. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välinen ero on vain vaikutuksen pituudessa, eli vaihtoehdossa VE2 tuotanto ja sen myötä myös liikennevaikutukset ovat pitempiaikaisia. Niiden osalta lisäys on raskaan liikenteen osalta hyvin pieni ja henkilöautojen osalta pieni.

Rakentamisen aikana niin henkilöauto- kuin raskaan liikenteen määrän kasvu on huomattavampi. On syytä huomioida, että rakentamisen aikana raskaan liikenteen kuljetuksia ei ole tasaisesti sama määrä eri päivinä, vaan vuorokausien välillä on selkeitä eroja. Henkilöautoliikenne sen sijaan on vuorokausien välillä kohtuullisen tasaista, mutta työvuorojen alkamis- ja päättymisvaiheissa on eniten liikennettä. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole rakentamisen aikaisia eroja.

Lähivuosina merkittävä liikenteen lisäys johtuu nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon aloittamisesta, johon liittyvän tuotantolaitoksen rakentaminen on käynnissä.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen			Ei muutosta			Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vähäinen				VE0+ VE1, VE2	VE0				
Kohtalainen									
Suuri									
Erittäin suuri									
<p>VE0 Ei muutosta: Vaihtoehdossa VE0 liikenne säilyy nykyisen kaltaisena.</p> <p>VE0+ Vähäinen kielteinen: Liikenteelliset vaikutukset ovat vähäisiä, sillä liikenteen kasvu on pieni verrattuna nykyliikenteeseen. Rakentamisen aikana muutos on pieni, sillä maantiekuljetuksia aiheuttava rakentaminen on pääosin tehty ja maarakentaminen tapahtuu kaivosalueen sisällä. Lähialueen tieverkolle on rakennettu turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, muun muassa jalankulku- ja pyörätie Kontinjoelle.</p> <p>VE1, VE2 Vähäinen kielteinen: Liikenteelliset vaikutukset ovat vähäisiä, sillä liikenteen kasvu on pieni verrattuna nykyliikenteeseen. Rakentamisen aikana muutos on hiukan suurempi</p>									

mutta se on verrattain lyhytaikainen. Lähialueen tieverkolle on rakennettu turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, muun muassa jalankulku- ja pyörätie Kontinjoelle. Merkittävin muutos on Malmitietä risteävä kiviautoliikenne, mutta risteykseen tehtävä silta erottaa eri liikennesuunnat toisistaan.

10.7 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Parkuantien (mt 870) varteen Kontinjoelle on rakennettu jalankulku- ja pyörätie vuonna 2019. Sen pituus on noin 3,2 km. Valtatielle 6 on valmistunut alikulut Parkuantien ja Lontanniementien liittymiin. Toimenpiteet parantavat jalankulku- ja pyöräliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta Kontinjoen kylällä ja koulun läheisyydessä.

Malmitien ja kiviautojen käyttämän tien risteykseen rakennetaan risteyssilta, joka valmistuneen syksyllä 2022. Se poistaa erittäin merkittävän onnettomuusriskin, joka aiheutuisi risteävästä liikenteestä.

Terrafame Oy voi pyrkiä vähentämään henkilöautoliikennettä kampanjoimalla kimppakyytien puolesta ja määrittelemällä mahdollisuuksien mukaan työvuoroja siten, että samalta suunnalta kulkevat työntekijät ovat samaan aikaan töissä. Myös liikenneturvallisuuteen liittyvää kampanjointia on syytä tehdä, esimerkiksi Sotkamon ja Kajaanin liikenneturvallisuusryhmien kautta.

Liikennepäästöjen osalta kappaleessa 10 esitettyä laskelmaa voi pitää suuntaa antavana esityksenä eri hankevaihtoehtojen eroista. Terrafamen toiminnan elinkaarenaikaiset liikennepäästöt ovat todennäköisesti merkittävästi vähäisempiä, sillä teknologian kehittymisen, kaluston vaiheittaisen uusimisen sekä mahdollisen sähköistämisen myötä toimintaan liittyvän liikenteen aiheuttamat yksikköpäästöt tulevat vähenemään tulevaisuudessa. Yksittäisen ajoneuvon kohdalla pakokaasupäästöjä voidaan vähentää taloudellisella ajolla, tyhjäkäynnin ja vajaiden kuormien välttämällä ja kylmään aikaan moottorin esilämmittämällä ennen käynnistämistä, sekä ajoreittien optimoinnilla.

Laskelmassa ei ole huomioitu teollisuusalueen junaliikennettä. Terrafamen kuljetuksissaan käyttämä 166 kilometrin mittainen rataosuus Iisalmi-Ylivieska tullaan sähköistämään lähivuosina (Väylä 2020), mikä vähentää rautatieliikenteestä muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä, jos Terrafamen kuljetukset pystytään ajamaan jatkossa entistä laajemmin sähkövetureilla. Tällä hetkellä Terrafamen raidekuljetukset Kokkolaan tapahtuu sähköjunilla lukuun ottamatta Iisalmi-Ylivieskaväliä, joka on sähköistämätön. Rataosan sähköistystyöt on tarkoitus aloittaa keväällä 2021, ja ne ovat valmiit joulukuussa 2023 (Vayla.fi, 4.3.2021). Sähköistetyn raideliikenteen osalta päästöihin vaikuttaa se, miten energia on tuotettu.

11. MELU

Tiivistelmä meluvaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Terrafamen toiminnassa melua syntyy muun muassa räjäytyksistä, louhinnasta, murskauksesta, liikenteestä ja bioliuotuskasojen ilmastukseen käytettävistä puhaltimista.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Lähtötietoina on käytetty aiempia meluselvityksiä, toiminnan melupäästömittauksia sekä ympäristömelumittauksia. Arviointi on tehty mallintamalla arvioitavien hankevaihtoehtojen aiheuttamat melutasot ympäristön tarkastelupisteisiin, ja vertaamalla muutosta nykytilanteeseen.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 melutilanne alueella jatkuu pitkälti nykyisen kaltaisena. Sivukiven läjitys alueelle KL2 loppuu arvion mukaan muutaman vuoden sisällä, jonka jälkeen sivukiveä läjitetään alueelle KL1. Tämä pienentää melutasoja Hakosen rannassa ja kaivospiirin itäpuolella olevien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla, mutta nostaa melutasoja hieman kaivospiirin eteläpuolella.</p> <p>Vaihtoehto VE0+ nostaa melutasoa ympäristössä johtuen pääosin uusien primääri- ja sekundääriliuotusalueiden puhaltimien melusta. Melutason muutos on vähäinen Rikkolan, Honkapirtin ja Tuhkakylän alueella. Melutaso kasvaa kohtalaisesti Taattolan/Hakosen tarkastelupisteissä sekä Lahnasjärven ja Luotosen kohdalla. Puhakan ja Iso-Savonjärven kohdalla melutaso kasvaa suuresti.</p> <p>Vaihtoehdot VE1 ja VE2 aiheuttama lisävaikutus melun kautta on vähäinen lukuun ottamatta muutamaa yksittäistä lomasuntoa ja Terrafamen omistuksessa olevaa kiinteistöä lännessä ja etelässä.</p> <p>Toiminnan päättymisen jälkeen melutasot alenevat vaiheittain kohti taustamelun tasoa mm. sekundäärialueiden puhaltimien käytön loppuessa. Vaihtoehtojen VE0+, VE1 ja VE2 meluvaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Vaikutuksia lievennetään äänenvaimentimilla sekä puhallinten optimoinnilla. Vaikutuksia voidaan lieventää jatkosuunnittelussa mm. laitevalinnoilla (mm. ilmastuspuhaltimet), vähämeluisilla työtavoilla ja työkoneilla.

11.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Melu on ääntä, joka aiheuttaa terveyshaittaa tai on kuulijalleen muutoin haitallista tai epämiellyttävää. Melun vaikutusketju muodostuu melulähteen (esim. kivipora) aiheuttamasta melusta, joka leviää ilmassa vaikutuskohteeseen (esim. ihminen asuintalonsa pihalla) aiheuttaen haitallisen vaikutuksen (esim. häiritsevyys). Melun aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan yleensä vertaamalla melutasoja lainsäädännön mukaisiin ohjearvoihin tai esim. ympäristöluvassa määriteltyihin raja-arvoihin. Ympäristömelun osalta yleensä sovelletaan valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisia yleisiä melutason ohjearvoja (Taulukko 11-1), ellei ole sovellettava melulähdekohtaisia ohje- tai raja-arvoja (mm. ampumaradat, tuulivoimalat, kivenlouhimot).

Taulukko 11-1. VNp 993/92 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), $L_{Aeq,T}$ enintään	
	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50/45 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitus-huoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

¹⁾Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

²⁾Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

³⁾Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

⁴⁾Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Terrafamen kaivospiirin laajentamisen ja Kolmisopen malmion avaamisen meluvaikutuksia arvioitiin toimintojen melupäästöjen avulla, jotka perustuvat hankkeen suunnittelu- ja tarkkailutietoihin sekä mittauksiksi vastaavien toimintojen toteutuneista melupäästöistä. Melupäästöjen perusteella arvioitiin melun leviämistä ympäristöön sekä yhteisvaikutusta muun kaivostoiminnan melun kanssa.

Hankkeen aiheuttamia melutasoja verrattiin alueelta olemassa olevien selvitysten tuloksiin, jonka perusteella arvioitiin yhteismelun tasoa ympäristössä. Vaikutusarviointi tehtiin asiantuntija-arviona. Vaikutusten tarkastelualue kattaa nykyisen kaivospiirin ja suunnitellun kaivospiirin laajennusalueen sekä niiden lähiympäristön. Erityistä huomiota meluvaikutusten arvioinnissa kiinnitettiin Kolmisopen louhinnan aiheuttamiin meluvaikutuksiin.

Melun leviäminen selvitetään mallintamalla. Mallinnohjelmana käytettiin kaupallista yleisesti käytössä olevaa SoundPLAN -ohjelmaa ja sen sisältämiä pohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelun laskentamalleja. Mallilla laskettiin suunniteltujen toimintojen aiheuttamat meluvyöhykkeet päivä- ja yöajan keskiäänitasoina. Mallinnuksen tuloksia hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa. Mallinnukset tehtiin molemmille hankevaihtoehdoille tilanteessa, jossa meluvaikutus on laajimmillaan huomioiden rakentamis- ja tuotantovaiheet. Mallinnustilanteita oli 3:

1. Kolmisoppijärven patojen rakentaminen ja Kolmisopen louhoksen avaaminen, vuosi 2026
2. VE1 toiminnan aikainen, vuosi 2028
3. VE2 toiminnan aikainen, vuosi 2038-2060

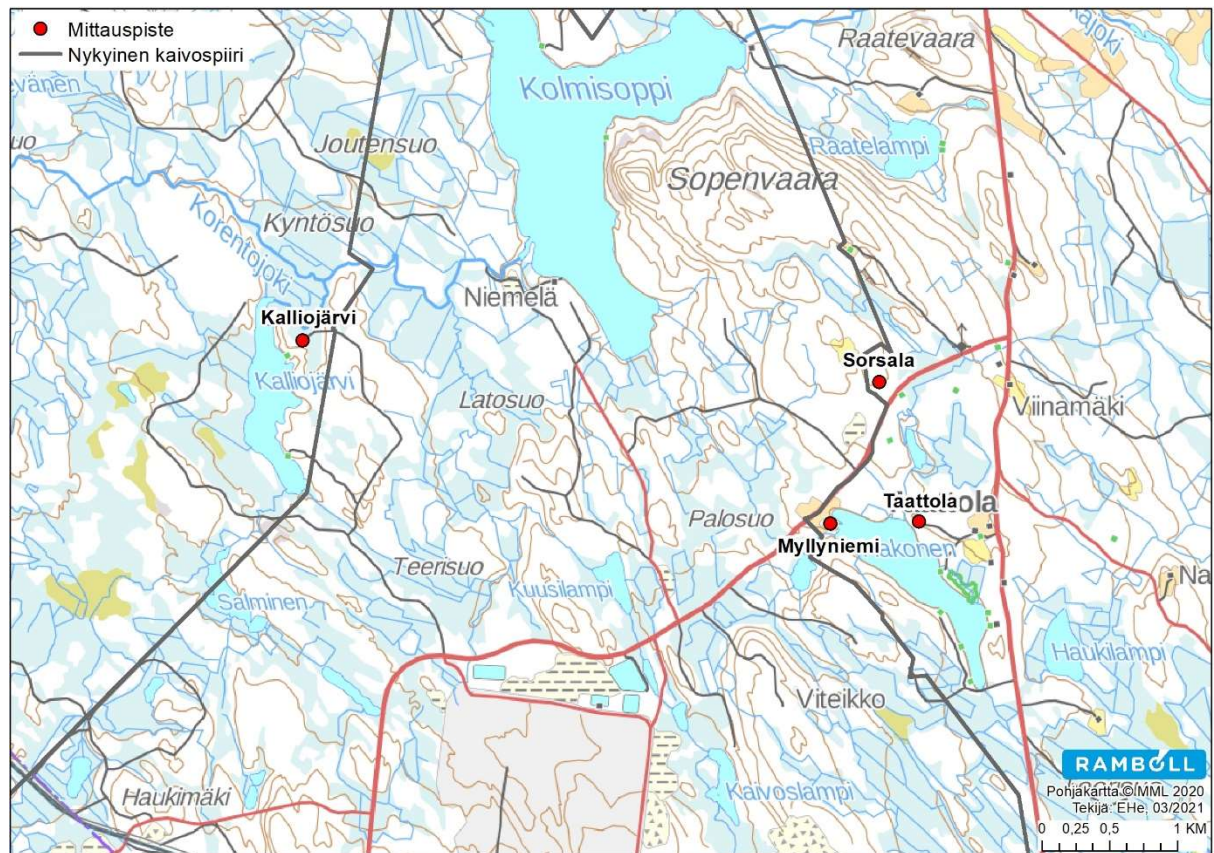
Hankkeen meluvaikutusta suhteessa häiriintyviin kohteisiin (asutus, virkistys, suojelualueet) arvioitiin vertailemalla mallinnuksen tuloksia nykyisen ympäristöluvan raja-arvoihin sekä nykyisen toiminnan aiheuttamiin melutasoihin. Louhintaräjätysten melua ei mallinnettu, vaan vaikutus arvioitiin eri toiminnanharjoittajilta mitattujen melutasojen perusteella.

11.2 Nykytila

Terrafamen toiminnassa jatkuvaa tai lähes jatkuvaa melua syntyy muun muassa louhinnasta, murskauksesta, liikenteestä ja bioliuotuskasojen ilmastukseen käytettävistä puhaltimista. Kiviaineksen irrotuksessa käytettävistä räjäytyksistä syntyy ajoittaista lyhytaikaista melua.

Vuonna 2018 tarkkailuohjelmaan sisältyivät Terrafamen merkittävimpien melulähteiden päästölähdemittaukset ja ympäristömelumittaukset. Melulähdemittausten tavoitteena oli tunnistaa mahdollisesti häiriötä lähiympäristössä aiheuttavat laitteet, jotta meluntorjuntatoimenpiteet voidaan kohdistaa näihin prosesseihin. Melupäästömittaukset tehtiin 20.9. sekä 3.–4.10.2018.

Ympäristömelumittaukset toteutettiin päivä- ja yöaikana 6.–7.12.2018, mittausjaksojen pituus oli 20 – 60 minuuttia. Mittauspisteitä oli neljä ja ne sijaitsivat Taattolassa, Myllyniemessä, Sorsalassa ja Kalliojärvellä. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 11-1).



Kuva 11-1. Ympäristömelumittauspisteet v. 2018 tarkkailussa

Päiväajalla mitattu keskiäänitaso oli Taattolassa oli 40 ± 7 dB, Myllyniemessä 53 ± 7 dB, Sorsalassa 50 ± 7 dB ja Kalliojärvellä 53 ± 10 dB. Päiväaikaisissa mittauksissa melun arvioitiin kuulohavaintojen perusteella olevan kapeakaistaista kaikissa mittauspisteissä, kuitenkin mittausten taajuuskaista-analyysin perusteella melu ei ollut kapeakaistaista Taattolassa. Kapeakaistaisuus lisää melussa sen aiheuttamaa häiritsevyyttä. Melun ei havaittu olevan impulssimaista (iskumaista) yhdessäkään mittauspisteessä.

Yöaikana mitattu keskiäänitaso oli Taattolassa oli 46 ± 7 dB, Myllyniemessä 50 ± 7 dB, Sorsalassa 50 ± 7 dB ja Kalliojärvellä 46 ± 10 dB. Yöaikaisissa mittauksissa melun arvioitiin kuulohavaintojen perusteella olevan kapeakaistaista kaikissa mittauspisteissä. Melun ei havaittu olevan impulssimaista yhdessäkään mittauspisteessä.

Kun huomioidaan mittausepävarmuus, ei voida varmuudella todeta alittivatko vai ylittivätkö mit-taustulokset mittauspisteissä voimassa olevat ohjearvot, lukuun ottamatta Kalliojärven mittaus-pistettä päiväaikaisessa mittauksessa, jossa mitaustulos ylitti ohjearvon. (Ramboll Finland Oy 2019i)

11.2.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Meluvaikutusten vaikutusalueen herkkyys arvioitiin seuraavasti:

Taulukko 11-2. Herkkyys meluvaikutusten kannalta

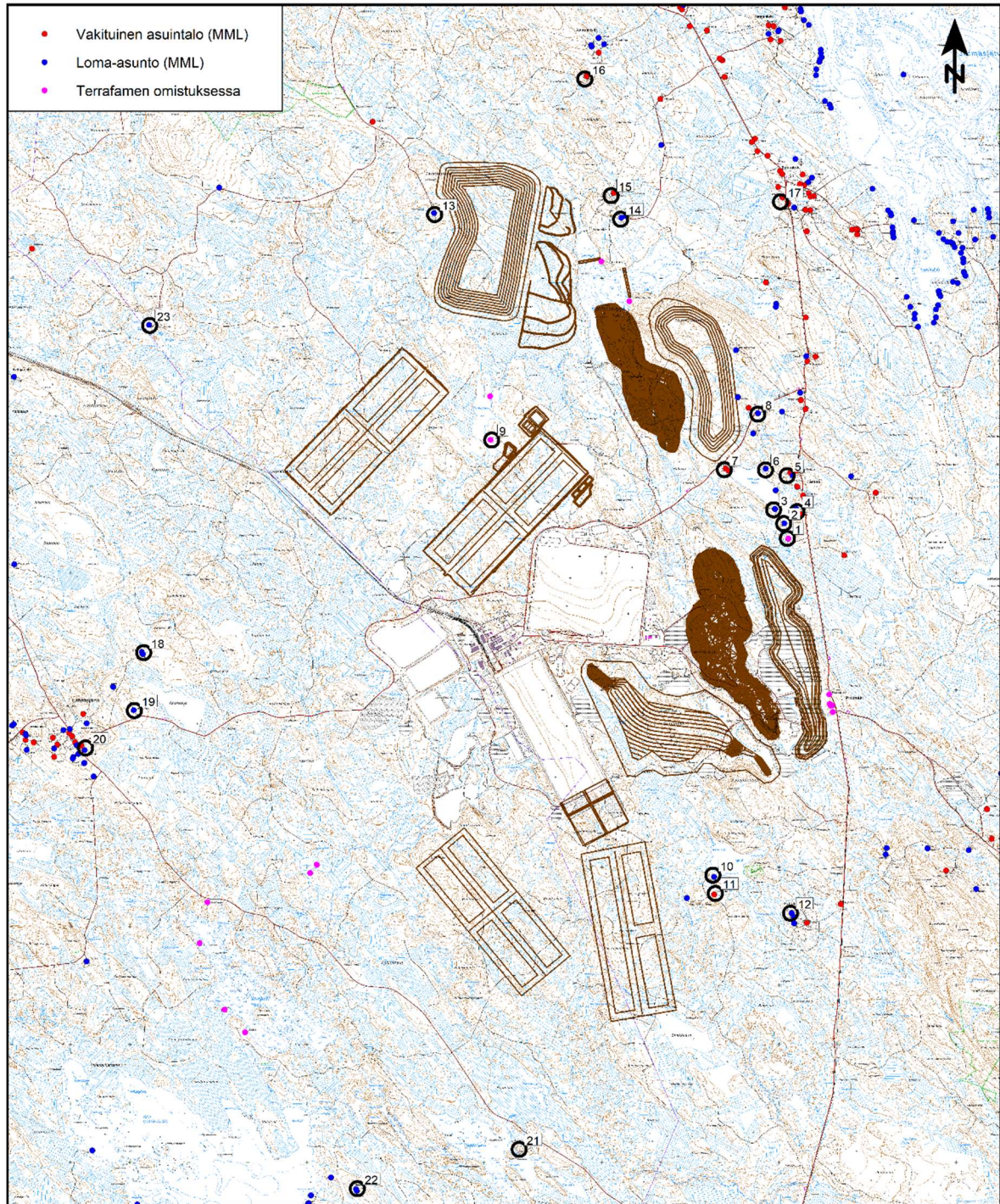
Kohtalainen	Meluvaikutusten kannalta alueen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Alueella on jonkin verran melua synnyttävää toimintaa tai alue on muutoin melun vaikutusalueella. Alueella on jonkin verran asutusta, mutta ei melulle erityisen herkkiä kohteita kuten kouluja ja päiväkotia eikä aluetta käytetä laajasti virkistytymiseen.
-------------	--

11.3 Vaikutukset

Meluvaikutukset on arvioitu mallintamalla melutason muutos nykytilaan verrattuna. Arviointi on tehty alueen ympäristössä olevissa tarkastelupisteissä, joita on yhteensä 23 (katso Kuva 11-2). Pisteet nro 1-12 ovat vastaavat kuin vuoden 2017 tuotanto-YVAN meluselvityksessä (Pöyry 2017e). Pisteet 13-23 on määritetty tässä YVAssa, tarkasteltavan toiminnan (Kolmisopen louhinta ja siihen liittyvät toiminnot) vaikutusalue huomioiden.

Melutarkastelun tarkasteluvuodet ovat 2026 (VE1, rakentaminen), 2028 (VE1, toiminta) sekä 2038-2060 (VE2 toiminta). Lisäksi on tarkastelu vaihtoehdon VE0+ aiheuttamaa melua, perustuen tuotanto-YVAN meluselvitykseen (tuotanto YVAN vaihtoehto VE1a vastaa toiminnoiltaan tämän YVAN vaihtoehtoa VE0+).

Hankkeen suunniteltujen toimintojen aiheuttamat melutasot on esitetty myös melukartoilla. Huomattava on, että nämä kartat eivät sisällä nykytoiminnan aiheuttamaa melua. Nykytoiminnan aiheuttama meluvaikutus on kuitenkin huomioitu karttojen yhteydessä esitettyjen taulukoiden (Taulukko 11-4 - Taulukko 11-6) kokonaistilannesarakkeissa. Nykytoiminnan melutasot on arvioitu vuoden 2017 tuotanto-YVAN meluselvityksen (Pöyry 2017e) perusteella.



Kuva 11-2. Melun tarkastelupisteet 1-23.

11.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdon VE0 aiheuttama melu on tässä arvioinnissa määritetty tuotanto-YVAN meluselvityksen (Pöyry, 2017e) vaihtoehdon VE0 mukaisesti. Lisäksi tähän on lisätty erikseen mallintamalla sivukivikasalla KL2 olevan toiminnan melu, koska se ei sisällynyt tuotanto-YVAN VE0:aan.

Vaihtoehdossa VE0 melutilanne alueella jatkuu pitkälti nykyisen kaltaisena (ks. kappale 11.2). Sivukiven läjitys alueelle KL2 loppuu arvion mukaan muutaman vuoden sisällä, jonka jälkeen sivukiveä läjitetään alueelle KL1. Tämä pienentää melutasoja Hakosen rannassa ja kaivospiirin itäpuolella olevien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla, mutta nostaa melutasoja hieman kaivospiirin eteläpuolella.

11.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa syntyy paikallista melua erilaisista rakentamistyössä käytettävistä laitteista ja ajoneuvoista. Suurinta melua arvioidaan aiheutuvan maanrakentamisessa mm. kaivinkoneista ja kuorma-autoista. Näiden meluvaikutuksen arvioidaan rajoittuvan rakentamisalueen lähiympäristöön, eikä siten aiheuttavan muutosta häiriintyvien kohteiden melutasoon.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE0+ aiheutuva melu sekä muutos nykytilanteeseen on esitetty taulukossa: Taulukko 11-3.

Taulukko 11-3. VE0+ melutaso (dB) tarkastelupisteissä.

Tarkastelupiste	Loma / Asuin	Nykytilanne VE0	VE0+	Muutos nykytilanteeseen
1 Hakorannantie 7 (Hakonen)*	Loma	44	47	3
2 Hakorannantie 9 (Hakonen)	Loma	44	47	3
3 Hakorannantie 10 (Hakonen)	Loma	42	45	3
4 Tuhkalantie 89 (Kerila)	Loma	47	51	4
5 Taattolantie 4 (Hakonen)	Loma	46	50	4
6 Taattolantie 6 (Hakonen)	Loma	47	47	0
7 Malmitie 22 (Myllyniemi)	Asuin	48	51	3
8 Malmitie 11 (Sorsala)	Asuin	45	45	0
9 Kalliojärventie 29 (Kalliojärvi)*	Loma	45	53	8
10 Järveläntie 29 (Metsästysmaja)	Loma	41	49	8
11 Järveläntie 26 (Mökki)	Loma	43	49	6
12 Puhakantie 9 (Ahonpää)	Asuin	37	45	8
13 Rikkolantie 74 (Rikkola)	Loma	38	38	0
14 Metsäpirtintie 36 (Honkapiirtti)	Loma	38	39	1
15 Metsäpirtintie 37 (Honkapiirtti)	Asuin	37	38	1
16 Kaakkomäentie 19 (Kaakkomäki)	Asuin	35	36	1
17 Tuhkalantie 37 (Koppe-lonmäki)	Asuin	47	47	0
18 (Kuohuniemi)	Asuin	36	40	4
19 (Leskimäki)	Loma	35	40	5
20 (Paavola)	Asuin	35	39	4
21 (Kaislikkoniemi)	Loma	34	39	5
22 (Laa'annurmi)	Loma	34	37	3
23 (Luotonen)	Loma	35	38	3

* Terrafamen omistuksessa

Vaihtoehto VE0+ nostaa melutasoa ympäristössä johtuen pääosin uusien primääri- ja sekundääri-liuotusalueiden puhaltimien melusta. Melutason muutos on vähäinen (0-1 dB) Rikkolan, Honkapiirtin ja Tuhkakylän alueella (pisteet 13-17). Melutaso kasvaa kohtalaisesti (2-5 dB) Taattolan/Hakosen tarkastelupisteissä 1-7, sekä Lahnasjärvellä (pisteet 18-20) ja Lahnasjärven ja Luotosen kohdalla. Puhakan ja Iso-Savonjärven kohdalla melutaso kasvaa suuresti, 6-8 dB (pisteet 10-12).

Pisteissä 4, 5, 7 ja 9-11 melutaso nousee luparajan 50 dB tasolle, epävarmuus huomioituna.

Kokonaisuutena käytön aikaisen VE0+ meluvaikutuksen muutoksen suuruuden nykytilaan nähden arvioidaan olevan **kohtalainen kielteinen**.

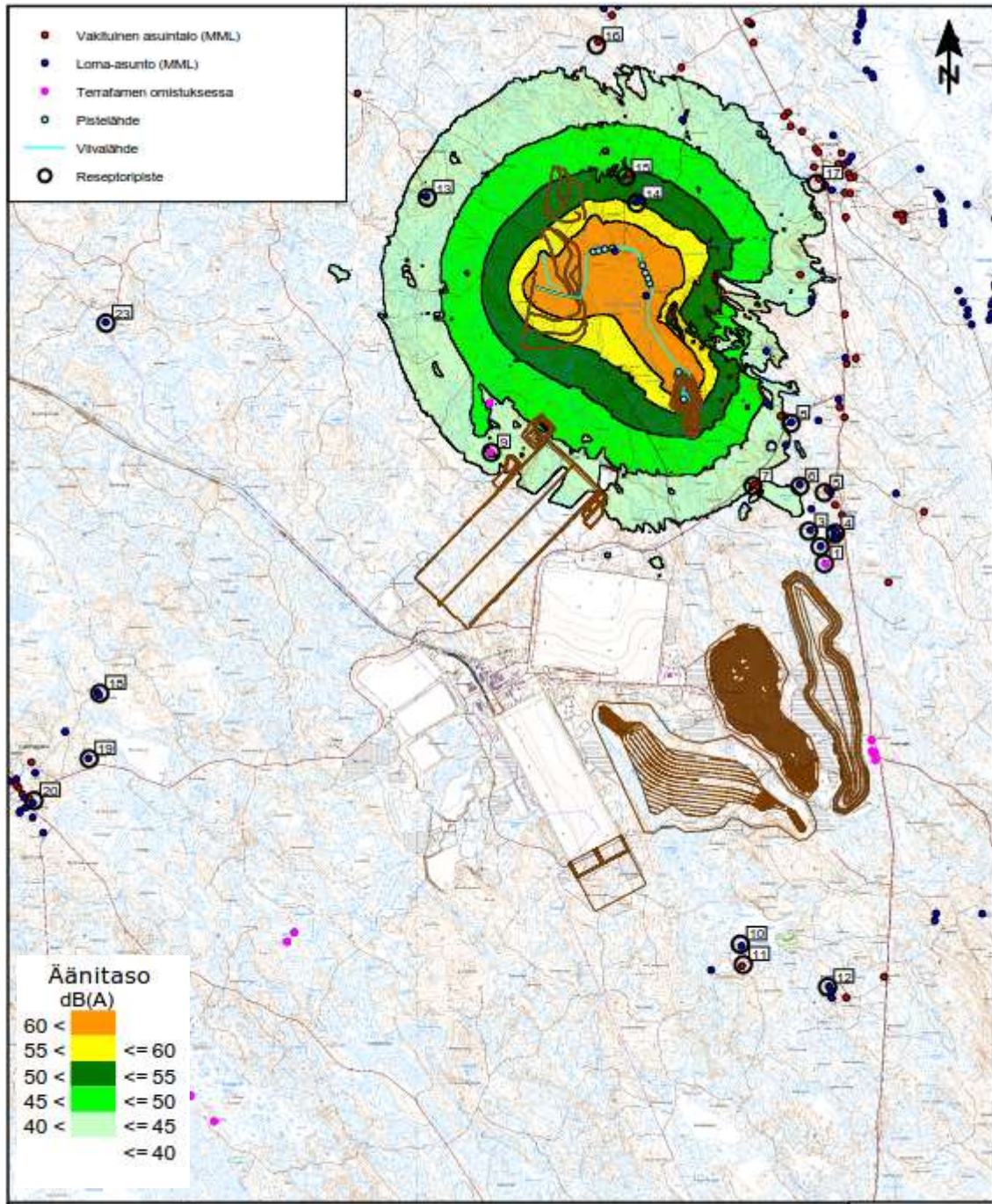
Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana. Toiminnan päättymisen jälkeen melutasot alenevat vaiheittain kohti taustamelun tasoa mm. sekundäärialueiden puhaltimien käytön loppuessa.

11.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisvaiheen aiheuttamat melutasovyöhykkeet vaihtoehdossa VE1 on esitetty kuvassa (Kuva 11-3) ja melutilanne pistekohtaisesti taulukossa (Taulukko 11-4).



Kuva 11-3. Rakentamisvaiheen aiheuttama melutason lisäys vaihtoehdossa VE1 vuonna 2026.

Taulukko 11-4. VE1 rakentamisvaiheen melutaso (dB) tarkastelupisteissä ja muutos nykytilanteeseen.

Tarkastelupiste	Loma / Asuin	Nykytilanne	Kaivos-melu VE1 rakentaminen	Tieliikenne VE1 rakentaminen	VE1 kokonaistilanne = VE1 rakentaminen + 2017 YVA	Muutos nykytilanteeseen
1 Hakorannantie 7 (Hakonen)*	Loma	44	31,2	31,8	46,5	2,5
2 Hakorannantie 9 (Hakonen)	Loma	44	30,8	31,7	45,9	2,3
3 Hakorannantie 10 (Hakonen)	Loma	42	36,4	33	43,9	2,1
4 Tuhkalantie 89 (Kerila)	Loma	47	31,7	34,5	50,7	3,9
5 Taattolantie 4 (Hakonen)	Loma	46	36,2	31,7	49,9	3,4
6 Taattolantie 6 (Hakonen)	Loma	47	37,6	33,6	45,4	-1,4
7 Malmitie 22 (Myllyniemi)	Asuin	48	40,7	38,6	50,5	2,6
8 Malmitie 11 (Sorsala)	Asuin	45	39,8	45,1	48,0	3,0
9 Kalliojärventie 29 (Kalliojärvi)*	Loma	45	40,1	1,6	53,2	8,4
10 Järveläntie 29 (Metsästysmaja)	Loma	41	25	15,2	48,7	8,1
11 Järveläntie 26 (Mökki)	Loma	43	25	15,6	48,7	5,5
12 Puhakantie 9 (Ahonpää)	Asuin	37	25	21	44,6	7,2
13 Rikkolantie 74 (Rikkola)	Loma	38	41,7	10	42,9	5,2
14 Metsäpirtintie 36 (Honkapirtti)	Loma	38	54,7	26,8	54,8	16,5
15 Metsäpirtintie 37 (Honkapirtti)	Asuin	37	50,9	24,2	51,1	13,6
16 Kaakkomäentie 19 (Kaakkomäki)	Asuin	35	37,3	28	39,6	4,4
17 Tuhkalantie 37 (Koppelonmäki)	Asuin	47	40	47,5	50,8	3,5
18 (Kuohuniemi)	Asuin	36	22,3	10	39,8	4,0
19 (Leskimäki)	Loma	35	20,7	10	39,7	4,2
20 (Paavola)	Asuin	35	19,5	10	38,6	4,1
21 (Kaislikkoniemi)	Loma	34	15,5	10	38,6	4,2
22 (Laa'annurmi)	Loma	34	7,5	10	36,4	2,6
23 (Luotonen)	Loma	35	26,2	10	37,6	2,8

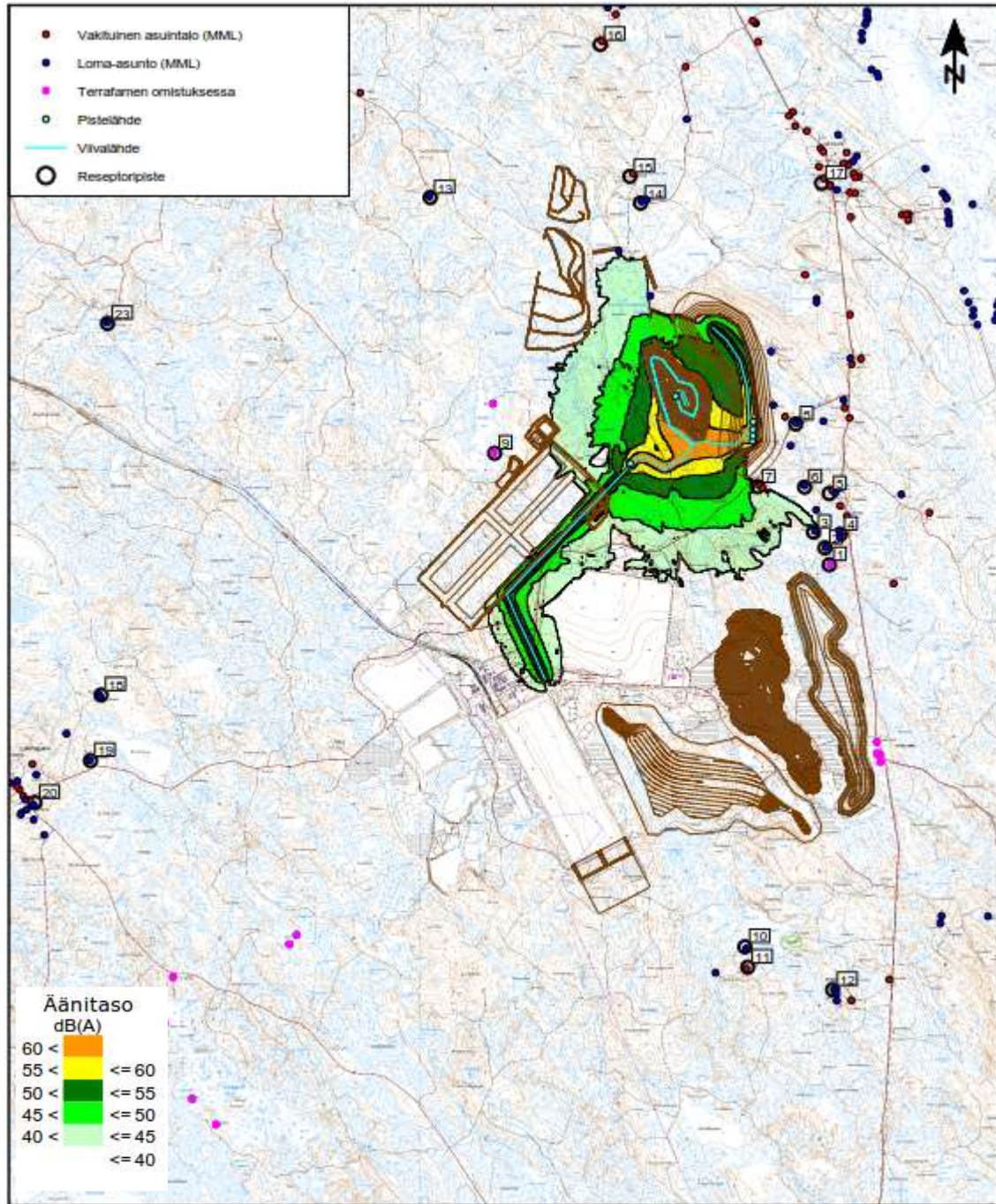
*Terrafamen omistuksessa

Rakentamisvaiheen tilanteessa v.2026 melutaso on nykytilaan nähden suurempi, lukuun ottamatta pistettä 6. Suurin muutos on odotettavissa Kolmisopen pohjoispuolella olevan Honkapirtin kohdalla (pisteet 14 ja 15), jossa muutos on 14-17 dB, ja yöajan ohjearvo voi ylittyä. Näiden pisteiden osalta muutos nykytilaan nähden on erittäin suuri. Suuri muutos on odotettavissa pisteissä 9, 10 ja 12. Pisteissä 17-23 muutos on väliltä 2,6-4,2 dB, ollen kohtalainen. Taattolassa muutos on nykytilaan verrattuna pisteestä riippuen pieni tai kohtalainen (2,1-3,9 dB), tosin pisteessä 6 melutaso jopa pienenee hieman (-1,4 dB). Kokonaisuutena VE1 rakentamisvaiheessa meluvaikutuksen muu-

toksen suuruuden nykytilaan nähden arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen. VE1 rakentamisvaiheen vaikutuksessa on mukana VE0+ mukaiset toiminnot, ja VE1 rakentamisvaiheen lisävaikutus VE0+ melutasoon on vähäinen.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE1 suunniteltujen toimintojen käytön aikainen melutaso v. 2028 on esitetty kuvassa (Kuva 11-4) ja melutilanne pistekohtaisesti taulukossa (Taulukko 11-5).



Kuva 11-4. Vaihtoehdossa VE1 suunniteltujen toimintojen käytön aiheuttama melutason lisäys vuonna 2028.

Taulukko 11-5. VE1 suunniteltujen toimintojen toimintavaiheen melutaso tarkastelupisteissä v.2028 ja muutos nykytilanteeseen.

Reseptoripiste	Loma / Asuin	Nykytilanne	Kaivos-melu VE1	Tiellikenne VE1	VE1 kokonaistilanne = VE1 + 2017 YVA	Muutos nykytilanteeseen
1 Hakorannantie 7 (Hakonen)*	Loma	44	34,6	31,8	46,6	2,6
2 Hakorannantie 9 (Hakonen)	Loma	44	35,1	31,7	46,1	2,5
3 Hakorannantie 10 (Hakonen)	Loma	42	38,2	33	44,3	2,5
4 Tuhkalantie 89 (Kerila)	Loma	47	33,8	34,5	50,7	3,9
5 Taattolantie 4 (Hakonen)	Loma	46	32,7	31,7	49,8	3,3
6 Taattolantie 6 (Hakonen)	Loma	47	34,5	33,6	45,0	-1,7
7 Talvivaarantie 22 (Myllyniemi)	Asuin	48	43,8	38,6	51,0	3,0
8 Talvivaarantie 11 (Sorsala)	Asuin	45	32,4	45,1	47,4	2,4
9 Kalliojärventie 29 (Kalliojärvi)*	Loma	45	30,2	1,6	53,0	8,2
10 Järveläntie 29 (Metsästysmäki)	Loma	41	20,3	15,2	48,7	8,1
11 Järveläntie 26 (Mökki)	Loma	43	19,7	15,6	48,7	5,5
12 Puhakantie 9 (Ahonpää)	Asuin	37	19,6	21	44,6	7,1
13 Rikkolantie 74 (Rikkola)	Loma	38	23,5	10	36,8	-0,8
14 Metsäpirtintie 36 (Honkapirtti)	Loma	38	35,1	26,8	40,0	1,7
15 Metsäpirtintie 37 (Honkapirtti)	Asuin	37	33,6	24,2	38,6	1,2
16 Kaakkomäentie 19 (Kaakkomäki)	Asuin	35	13,1	28	35,9	0,6
17 Tuhkalantie 37 (Koppelonmäki)	Asuin	47	23,6	47,5	50,4	3,1
18 (Kuohuniemi)	Asuin	36	13,6	10	39,7	3,9
19 (Leskimäki)	Loma	35	13,3	10	39,6	4,2
20 (Paavola)	Asuin	35	11,9	10	38,6	4,0
21 (Kaislikkoniemi)	Loma	34	14,1	10	38,6	4,2
22 (Laa'annurmi)	Loma	34	12,7	10	36,4	2,6
23 (Luotonen)	Loma	35	16,5	10	37,3	2,5

*Terrafamen omistuksessa

Vaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen melutaso nykytilaan nähden on enimmillään suuri pisteissä 9, 10 ja 12, muutoin muutokset ovat kohtalaisia tai pieniä. Melutaso on enimmillään epävarmuus huomioituna ympäristöluparajan 50 dB tasalla (pisteet 4, 5, 7, 9-11 ja 17). Kokonaisuutena toiminnan aikaisen meluvaikutuksen muutoksen suuruuden arvioidaan olevan vaihtoehdossa VE1 kohtalainen kielteinen. VE1 toiminnan aikaisessa vaikutuksessa on mukana VE0+ muutokset toiminnat, ja VE1 lisävaikutus VE0+ melutasoon on vähäinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

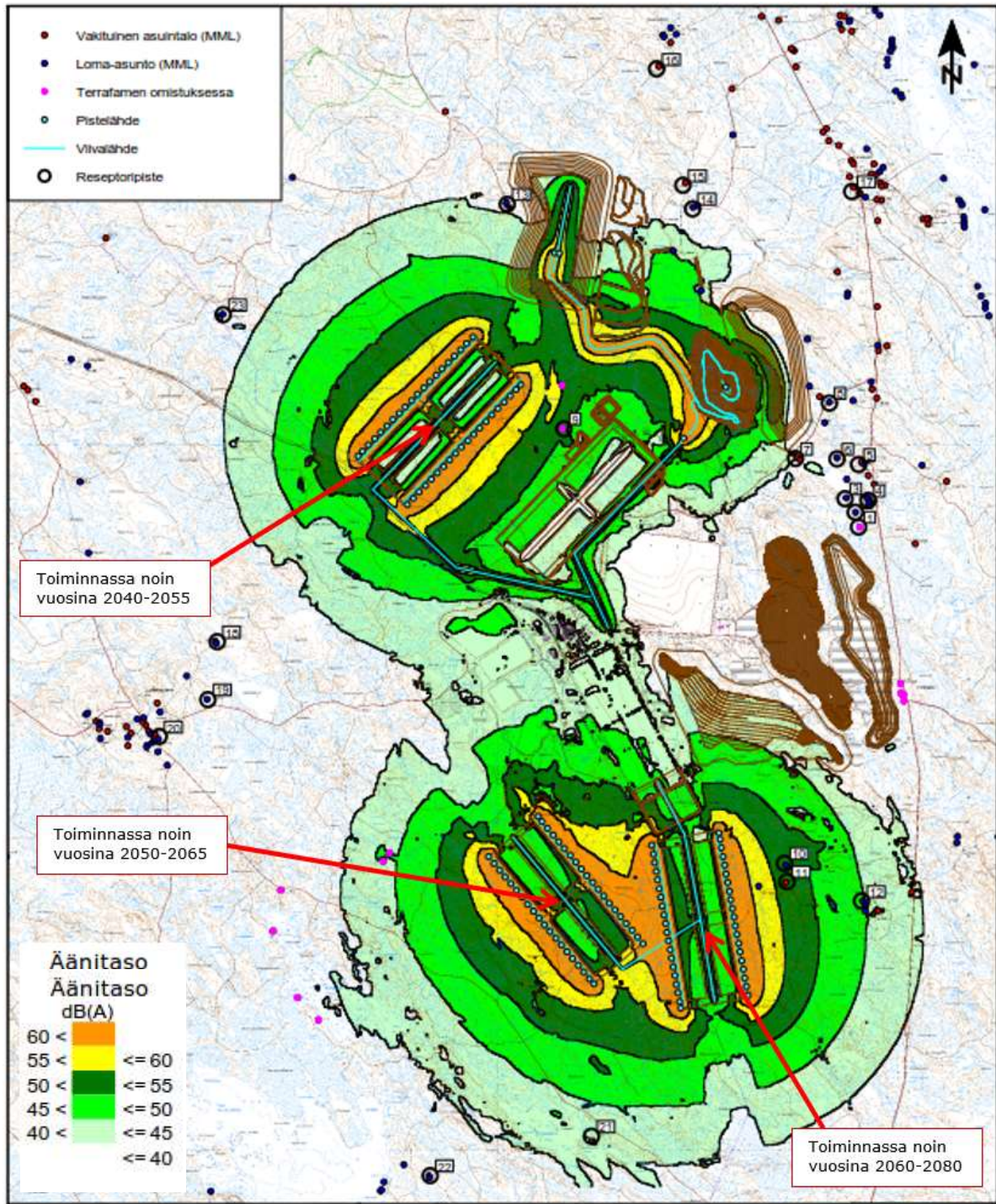
Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana. Toiminnan päättymisen jälkeen melutasot alenevat vaiheittain kohti taustamelun tasoa mm. sekundäärialueiden puhaltimien käytön loppuessa.

11.3.4 Vaihtoehto VE2**Rakentaminen**

VE2 rakentamisvaiheen meluvaikutukset ovat pitkälti samankaltaiset kuin VE1 rakentamisvaiheessa. Padon tai patojen rakentaminen toteutetaan vastaavalla tavalla kuin VE1:ssä, samoin Kolmisoppijärven ruoppaus ja Kolmisopen louhoksen aloitus. Liuotusalueiden osalta rakentaminen on huomattavasti hiljaisempi vaihe kuin varsinainen liuotustoiminta. Vaikka liuotusalueiden rakentaminen edellyttää varsin mittavia maansiirtotöitä, on maansiirtotöiden aiheuttama melu kuitenkin huomattavasti vähäisempää kuin liuotuksessa tarvittavien puhaltimien melu toiminnan aikana.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE2 suunniteltujen toimintojen käytön aikainen melutaso v. 2038-2060 on mallinnettu ja esitetty kuvassa (Kuva 11-5) ja melutilanne pistekohtaisesti taulukossa (Taulukko 11-6). Kuvassa on esitetty melutasot kaikkien sekundäärialueiden osalta samanaikaisesti. Todellisuudessa, pohjoisen sekundäärialueiden lohkot 9-12 toimivat noin 5 vuotta yhtä aikaa eteläisen sekundäärialueen lohkojen 13-16 kanssa. Vastaavasti eteläiset sekundäärialueiden lohkot 13-16 ja 17-20 toimivat yhtäaikaisesti noin 5 vuotta. Sekundäärilohkot 9-12 ja 17-20 eivät missään vaiheessa ole käytössä yhtä aikaa. Melualueet eivät siis ole yhtäaikaisesti yhtä laajat, kuin kuvassa on esitetty.



Kuva 11-5. Vaihtoehdossa VE2 suunniteltujen toimintojen käytön aiheuttama melutason lisäys vuonna 2038-2080.

Taulukko 11-6. VE2 suunniteltujen toimintojen toimintavaiheen melutaso tarkastelupisteissä v.2038-2060.

Reseptoripiste	Loma / Asuin	Nykytilanne	Kaivos-melu VE2	Tieli-kenne VE2	VE2 kokonaistilanne = VE2 + 2017 YVA	Muutos nykytilanteeseen
1 Hakorannantie 7 (Hakonen)*	Loma	44	32,4	31,8	46,5	2,5
2 Hakorannantie 9 (Hakonen)	Loma	44	31,7	31,7	45,9	2,3
3 Hakorannantie 10 (Hakonen)	Loma	42	34,8	33,0	43,7	1,9
4 Tuhkalantie 89 (Kerila)	Loma	47	33,1	34,5	50,7	3,9
5 Taattolantie 4 (Hakonen)	Loma	46	32,3	31,7	49,8	3,3
6 Taattolantie 6 (Hakonen)	Loma	47	34,7	33,6	45,0	-1,7
7 Talvivaarantie 22 (Myllyniemi)	Asuin	48	41,8	38,6	50,7	2,7
8 Talvivaarantie 11 (Sorsala)	Asuin	45	27,7	45,1	47,3	2,3
9 Kalliojärventie 29 (Kalliojärvi)*	Loma	45	50,5	1,6	54,9	10,2
10 Järveläntie 29 (Metsästysmaja)	Loma	41	52,5	15,2	54,0	13,4
11 Järveläntie 26 (Mökki)	Loma	43	52,5	15,6	54,0	10,8
12 Puhakantie 9 (Ahonpää)	Asuin	37	46,1	21,0	48,4	11,0
13 Rikkolantie 74 (Rikkola)	Loma	38	39,9	10,0	41,6	3,9
14 Metsäpirtintie 36 (Honkapirtti)	Loma	38	38,4	26,8	41,3	3,0
15 Metsäpirtintie 37 (Honkapirtti)	Asuin	37	37,1	24,2	40,1	2,6
16 Kaakkomäentie 19 (Kaakkomäki)	Asuin	35	27,7	28,0	36,5	1,2
17 Tuhkalantie 37 (Koppelonmäki)	Asuin	47	29,5	47,5	50,5	3,2
18 (Kuohuniemi)	Asuin	36	35,7	10,0	41,2	5,4
19 (Leskimäki)	Loma	35	32,4	10,0	40,4	4,9
20 (Paavola)	Asuin	35	30,5	10,0	39,2	4,7
21 (Kaislikkoniemi)	Loma	34	42,4	10,0	43,9	9,5
22 (Laa'annurmi)	Loma	34	35,4	10,0	38,9	5,2
23 (Luotonen)	Loma	35	36,6	10,0	40,0	5,2

*Terrafamen omistuksessa

VE2 toiminnan aikainen melutaso nykytilaan nähden on suuri pisteissä 9, 10, 11, 12 ja 21, muutoin muutokset ovat kohtalaisia tai pieniä. Melutaso on kolmessa pisteessä epävarmuus huomioituna yli ympäristöluparajan 50 dB (pisteet 9, 10 ja 11), ja kuudessa pisteessä epävarmuus huomioituna ympäristöluparajan 50 dB tasalla (pisteet 4, 5, 7, 8, 12 ja 17). Lisäksi Iso-Saivojärven lounaispuolella sijaitsevalla kiinteistöllä, 765-402-51-20, melu ylittää ympäristöluparajan 50 dB. Kokonaisuutena toiminnan aikaisten meluvaikutuksen muutoksen suuruuden nykytilaan arvioidaan olevan vaihtoehdossa VE2 kohtalainen kielteinen. VE2 vaikutuksessa on mukana VE0+ mukaiset toiminnot, ja VE2 lisävaikutus VE0+ melutasoon on suurelta osin vähäinen. Pisteissä 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 21 ja 23 lisävaikutus on kohtalainen kielteinen.

VE0 Ei muutosta: melutaso pysyy nykyisen kaltaisena, ellei uusia toimintoja oteta käyttöön.

VE0+ (rakentamisvaihe): Ei muutosta. Melutason ei arvioida merkittävästi muuttuvan rakentamisvaiheen aikana.

VE0+ (toimintavaihe): Kohtalainen kielteinen: Melutaso kasvaa nykytilasta johtuen pääosin uusien primääri- ja sekundäärialueiden puhaltimista.

VE1 (2026, rakentamisvaihe): Kohtalainen kielteinen: Kolmisoppijärven läheisyydessä melutaso kasvaa erittäin paljon nykytilaan nähden, muutoin melutaso kasvaa mm. Taattolassa ja Tuhkakylässä enintään kohtalaisesti. Sisältää VE0+ melun, lisävaikutus VE0+ meluun on vähäinen, paitsi Kolmisoppijärven ympäristössä.

VE1 (2028, toimintavaihe): Kohtalainen kielteinen. Melutaso kasvaa Taattolassa vähän tai kohtalaisesti, Tuhkakylässä kohtalaisesti ja Puhakassa/iso-Savonjärvellä suuresti. Melutasot jäävät kuitenkin enintään ympäristöluparajan 50 dB tasalle. Sisältää VE0+ melun, lisävaikutus VE0+ meluun on vähäinen.

VE2 (2026, rakentamisvaihe): Kohtalainen kielteinen: Kolmisoppijärven läheisyydessä melutaso kasvaa erittäin paljon, muutoin melutaso kasvaa mm. Taattolassa ja Tuhkakylässä enintään kohtalaisesti. Uusien liuotusalueiden rakentaminen vaikuttaa melutasoon niiden ympäristössä, mutta vaikutus on melko pieni ennen liuotustoiminnan aloittamista. Sisältää VE0+ melun, lisävaikutus VE0+ meluun on vähäinen, paitsi Kolmisoppijärven ympäristössä suuri.

VE2 (2038-2060, toimintavaihe): Kohtalainen kielteinen. Melutaso kasvaa ja meluvyöhykkeet laajenevat uusien toimintojen vaikutuksesta. Melutaso kasvaa Taattolassa vähän tai kohtalaisesti, ja Tuhkakylässä, Lahnasjärvellä sekä Luotosessa(metsästysmaja) kohtalaisesti. Sopenjärvellä, Iso-Savonjärvellä ja Puhakassa melu kasvaa suuresti. Iso-Savonjärvellä melutaso voi kasvaa yli ympäristöluparajan 50 dB. Muutoin melutasot jäävät enintään ympäristöluparajan 50 dB tasalle. Sisältää VE0+ melun, lisävaikutus VE0+ meluun on vähäinen, paitsi Iso-Savonjärvellä, Puhakassa, Rikkolassa, Honkapirtissä, Tuhkakylässä, Sopenjärvellä ja Luotosessa kohtalainen. Suurin muutos aiheutuu primääri- ja sekundäärialueiden laajennuksesta ja niissä olevista puhaltimista.

11.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Rakentamisvaiheen melussa voidaan toteuttaa mahdollisesti vähämeluisempia työtapoja. Laittevalinnoissa tulisi melutasot ottaa huomioon. Ilmastuspuhaltimet muodostavat tärkeimmän melulähteen VE1 ja VE2 toimintavaiheissa, ja niiden melutason rajoittaminen voi olla mahdollista seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Melutasoa voidaan hallita bioliuotuksessa puhaltimien käytön optimoinnilla sekä puhallinkoppien ja putkistojen eristämällä. Meneillään on myös kokeilu äänenvaimentimien vaikutuksesta ilmastuksesta aiheutuvaan meluun.

12. TÄRINÄ JA ILMANPAINAINE

Tiivistelmä värinän ja ilmanpainevaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Tärinävaikutuksia syntyy kallion räjäyttämistä, murskaukseen käytettävistä koneista sekä kuljetusliikenteestä. Tärinän kokemus on yksilöllistä. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen ylittävän värinän voimakkaan epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä ei häiriinny tottumisen seurauksena merkittävästään värähtelystä.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Tärinäarvioinnissa on huomioitu ihmisten mahdollisesti kokemat häiriövaikutukset ja rakennusten vaurioitumisvaara. Louhintatärinän tasoa ympäristössä on arvioitu analyyttisesti annettuja ohjearvoja noudattaen. Arvioinnissa on huomioitu erityisesti hankealueen läheisyydessä sijaitseva asutus.
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehto VE0 vastaa vaikutuksiltaan nykytilaa. Vaihtoehdossa VE0+ liikenteen lisääntyminen, erityisesti rakentamisvaiheessa, aiheuttaa vähäisiä kielteisiä värinävaikutuksia. Ilmanpainevaikutukset ovat samanlaiset kuin nykytilassa. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 aiheuttamat värinä- ja ilmanpainevaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi .
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Tärinää seurataan nykyisin kolmella värinämittarilla. Räjäytykset suunnitellaan ja toteutetaan siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjäytysten vaikutuksia tulee seurata tarkkailumittauksin.

12.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

12.1.1 Tärinä

Tärinävaikutuksia syntyy kallion räjäyttämistä, murskaukseen käytettävistä koneista sekä kuljetusliikenteestä.

Räjäytyksen vaikutus voidaan havaita jopa kilometrin etäisyydellä louhittavasta kohteesta. Louhinnassa räjäytys synnyttää kallioon jännitysaallon, joka aiheuttaa paitsi kiven irtoamista myös väliaineen hiukkasissa liikettä eli värinää. Räjäytyskohteesta leviävä värinä voi pahimmillaan vaurioittaa viereisiä rakennuksia ja herkkiä laitteita sekä häiritä ihmisiä. Asianmukaisesti suoritettu räjäytys ei kuitenkaan aiheuta rakenteiden rikkoutumista tai vastaavia omaisuushaittoja. Louhinnan värinävaikutukset keskittyvät tyypillisesti päiväsaikaan.

Ylisuurten lohcareiden rikotuksesta aiheutuvan värinän suuruus vaihtelee rikotusmenetelmän mukaan. Tutkimusten mukaan räjäyttämällä tehtävä rikotus ei aiheuta merkittävää värinää ympäristöön, vaikka räjäytettävät lohcareet ovat kosketuksissa kiinteään kallioon. Rikorräjäytyksistä aiheutuva ilmanpaineaalto sen sijaan voi olla suuri. Hydraulisella iskuvasaralla tehtävästä rikotuksesta syntyy värinää, mutta värinä ei leviä rikotettavan kiven ulkopuolelle.

Kallion murskaukseen käytettävästä laitteistosta ja muusta toiminnasta kuten porauksista aiheutuvan värinän vaikutusalue on käytännössä niin pieni, etteivät vaikutukset ulotu tässä tarkastellun hankealueen ulkopuolelle. Esimerkiksi murskaus aiheuttaa lievää värinää, jota ei kuitenkaan havaita kuin murskaimen välittömässä läheisyydessä.

Liikenteen värinän vaikutusalue rajautuu teiden ympäristöön. Liikenteen värinä on luonteeltaan jatkuvaa ja pidempikestoista kuin räjäytyksen aiheuttama värinä. Liikenteestä aiheutuva värinä johtuu ajoväylän epätasaisuudesta tai väylän pintaan ajoneuvosta aiheutuvista muodonmuutoksista. Maaperä alkaa värähdellä väylällä kulkevan ajoneuvon, väylän ominaisuuksien ja väylän alla olevan maaperän vuorovaikutuksen vuoksi.

Tärinä ympäristöhaittana on monimutkainen ja vaikeasti arvioitavissa, koska tärinän voimakkuuteen vaikuttavat monet tekijät. Tärinän leviämisen arviointi on merkittävästi monimutkaisempi kokonaisuus kuin esimerkiksi melun leviämisen ennakointi.

Tärinän rakennuksissa mitattavaan suuruuteen vaikuttaa tärinän syntyminen, leviäminen maassa sekä välittyminen rakennukseen ja vaikutukset rakennuksessa.

Tärinän leviämiseen vaikuttavat ennen kaikkea tärinälähteen ympäristön maapohjaolosuhteet: maapohjan pehmeys, kerrosten paksuus sekä niiden vaihtelut mm. kerrospintojen vinoudet, pohjavedenpinnan sijainti, maan kosteus jne. Louhinnan yhteydessä merkittävä vaikutus on myös kallion laadulla sekä kallion ja maaperän rajapinnalla.

Tärinän välittymiseen maapohjasta rakennukseen vaikuttavat maapohjassa etenevän tärinän suuruus ja taajuus, maapohjan ominaisuudet perustamisalueella, perustamistapa, rakennuksen kellarillisuus, rakennuksen ja rakennusosien vaaka- ja pystysuuntaiset jäykkyudet sekä materiaalit ja jännemitat. Rakennuksen yksityiskohtienkin ominaisuuksilla on vielä tärinän ilmentymiseen vaikutusta.

Ihmisen kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat pelkän tärinän suuruuden lisäksi olosuhteet, joissa tärinää havaitaan. Tärinä häiritsee ihmisiä enemmän yöaikaan. Tähän vaikuttaa paitsi vuorokauden aika, myös se, että levossa ja vaakatasossa maassa tärinä havaitaan helpommin. Tärinän kanssa koettava yhtäaikainen melu saattaa aiheuttaa yhteisvaikutuksen, jossa tärinä koetaan suurempana kuin jos melua ei kuuluisi. Lisäksi tärinän aiheuttaessa vaikutuksia ympäröivässä rakennuksessa, kuten tavaroiden heiluminen, ikkunoiden heliseminen jne., lisääntyy asukkaiden häiriintymisen kokemus merkittävästi.

Tärinän kokemus on yksilöllistä. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen ylittävän tärinän voimakkaan epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä ei häiriinny tottumisen seurauksena merkittävästäkään värähtelystä. Tärinä koetaan helposti haitalliseksi erityisesti silloin, kun myös tärinälähteestä aiheutuva melu koetaan haitalliseksi. Karkea arvio ihmisen aistiman tärinän vaikutuksesta eri heilahdusnopeuksilla on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 12-1).

Taulukko 12-1. Esimerkki normaalille kallionvaraisesti perustetulle rakennukselle annetuista tärinäraja-arvoista (rakennuksen etäisyys räjäytyskohteesta 20 m) sekä arvio ihmisten tärinäkokemuksista (Vuolio 1999).

Ihmisen alttius	Heilahdusnopeuden huippuarvo (mm/s)	Kalliolle perustettujen rakennusten tärinäraja-arvot (etäisyys 20 m)
Tuskin huomattava	2...5	
Havaittava	5...10	Herkät laitteet
Epämiellyttävä	10...20	
Häiritsevä	20...35	Historialliset rauniot
Erittäin epämiellyttävä	35...50	
	50...70	Normaali rakennus

Tärinän suuruus, jolla rakennuksiin ja rakenteisiin alkaa syntyä vaurioita tärinän vaikutuksesta, on pienimmilläänkin yleensä viisi kertaa suurempaa kuin ihmistä merkittävästi häiritsevän tärinän taso.

Tärinäarviointissa huomioitiin ihmisten mahdollisesti kokemat häiriövaikutukset ja rakennusten vaurioitumisvaara. Louhintätärinän tasoa ympäristössä arvioitiin analyttisesti annettuja ohjeita noudattaen. Arvioinnissa huomioitiin erityisesti hankealueen läheisyydessä sijaitseva asutus.

Liikenteestä aiheutuvan tärinän haitallisuus riippuu useista eri parametreista, ja siksi arviointi perustui suurelta osin kokemusperäiseen tietoon. Raskaan maantie- ja katuliikenteen tärinä voi haitata asumista pehmeällä maaperällä 100 metrin etäisyydellä väylästä ja kovalla maaperällä 15 metrin etäisyydellä väylästä (Talja 2011). Kiviaineksenotosta aiheutuvan liikenteen tärinävaikutuksia arvioitiin Excel-pohjaisella laskentamallilla. Malli noudatti VTT:n antamia suosituksia tärinän

mallintamiseksi ja ohjearvoiksi. Laskennassa huomioitiin myös maaperätyypin ja maakerrostumien vaikutus tärinän etenemiseen.

Maa-ainesten ottoon käytettävien työkoneiden aiheuttaman tärinän vaikutuksia ei ole erikseen arvioitu, koska se vaimenee nopeasti ja vaikutusalue jää työkoneiden välittömään läheisyyteen.

12.1.2 Ilmanpaineaalto

Louhintaräjähdyksistä aiheutuu tärinän lisäksi myös ilman värähtelyä, joka on osittain kuuloalueella ja osittain kuuloaluetta matalataajuisempi. Räjähdyksestä aiheutuva paineaalto voi aiheuttaa lähi-alueella rakenteiden, esimerkiksi ikkunoiden, räminää. Ilmanpaineaallon aiheuttama räminä on kokemustiedon perusteella selvästi häiritsevämpää kuin pienitaajuinen räjäytysmelu.

Ilmanpaineaallon suuruudelle ei ole annettu ohjearvoja, mutta karkean arvion mukaan huonokuntoisimmat ikkunat voivat rikkoutua, kun paineaallon huippuarvo ylittää 1 kPa, ja suurin osa ikkunoista rikkoutuu paineaallon ylittäessä 8 kPa. Vaurioitumisriski riippuu monista tekijöistä, kuten mm. säätilasta, maastosta, esteistä ja paineaallon tulosuunnasta. (Ympäristöministeriö 2010). Hankealueen ympäristöön kohdistuvien tärinän ja ilmanpaineaallon vaikutusten suuruutta arvioitiin vertaamalla muutosta nykytilaan ja arvioimalla muutoksen vaikutusta alueen asukkaisiin ja rakennuskantaan.

Ilmapaineaallon huippuarvoa voidaan arvioida kirjallisuudessa esitettyjen kaavojen perusteella. Kaavat eivät kuitenkaan huomioi kaikkia eri muuttujia, kuten säätilaa, maastoa, esteitä ja paineaallon tulosuuntaa, joten laskentakaavojen perusteella määritettyä paineaallon huippuarvoa voidaan pitää karkeana arviona. Mikäli panoskoko (kerralla räjähtävä räjähdysainemäärä) on noin 70 kilogrammaa, teoreettinen 1 kPa paineaallon etäisyys on alle 100 metriä. Ilmanpaineaalto voi aiheuttaa rakenteiden räminää muutaman sadan metrin etäisyydellä. (RIL 2010, Suomen ympäristökeskus 2010).

12.2 Nykytila

Tärinää kaivosalueelta ympäristöön aiheuttavia toimintoja ovat louhinta (malmi- ja tarvekivi-louhinta sekä rakennustyömaat) ja raskas liikenne. Räjähdytystyöstä aiheutuvan tärinän voimakkuus riippuu ensisijaisesti louhinnassa kerralla käytettävän räjähdysaineen määrästä. Liikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus riippuu muun muassa ajoneuvon kokonaispainosta ja ajonopeudesta sekä tien kunnosta.

Terrafamen ympäristölupapäätöksen (36/2014/1) mukaan räjähtäyksestä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjähtäysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastenneja ja rajoittamalla räjähtäytettävien kenttien kokoa sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjähdykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjähdykset on pääsääntöisesti suoritettava ennalta ilmoitettuin aikoina, joista on tiedotettu lähialueen asukkaille. Räjähdyksiä ei saa normaalitilanteissa suorittaa klo 22–07.

Terrafamen toiminnan tarkkailuun liittyviä tärinämittauksia on tehty vuosina 2008–2011 ja 2013 kolmella kiinteistöllä (Pirttimäki, Myllyniemi, Pappila). Louhintaräjähdytysten aiheuttamaa tärinää on mitattu ulkopuolisen tahon toimesta yleensä kerran vuodessa. Kyseisissä mittauksissa ei ole havaittu rakennusten vauriovaaraa. Kyseisissä kohteissa mitatut maksimitärinäarvot voivat kuitenkin aiheuttaa häiriötä herkimmille ihmisille ja voivat alentaa asumisviihtyvyyttä. Kauimmaisessa mitauspisteessä ei ole havaittu kynnysarvon ylittävää tärinää.

Terrafamen toimesta on asennettu jatkuvatoimiset tärinämittarit kiinteistöihin Myllyniemi, Taattola ja tehdasalue. Maaliskuusta 2016 lähtien kaivoksen räjähtäyskirjanpitoon lisättiin räjähtäytysten aikana mitattuja heilahdusnopeuksia tärinämittareilla. Maan tärinän mittayksikkönä käytetään heilahdusnopeutta mm/s, joka kuvaa maan suurinta liikkaduksen määrää (millimetriä) tietystä ai-

kayksikössä (sekunnissa). Louhinta- ja rakennustyömaaräjätysten aiheuttaman värinän heilahdusnopeuden mittausarvot ovat kaivosalueen sisällä tehdasalueen mittauspisteessä olleet keskimäärin 2,10 mm/s (maksimi 5,9 mm/s, ilmoitusraja > 2 mm/s). Taattolan värinämittarilla, joka sijaitsee noin kolmen kilometrin päässä avolouhoksesta, ovat värinäarvot olleet keskimäärin 1,73 mm/s (maksimi 5,3 mm/s, ilmoitusraja > 1 mm/s). Myllyniemen värinämittari sijaitsee noin 3 kilometrin päässä avolouhoksesta. Siellä on rekisteröity vain 9 tulosta, joiden värinäarvot olleet keskimäärin 1,12 mm/s (maksimi 2,1 mm/s). Rakennuksille hyväksyttävä heilahdusnopeuden arvo on välillä 10–20 mm/s talon kuntoon ja ikään riippuen, eli myös äärimittaustulokset ovat kaukana tästä. SYKE:n oppaassa Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa (Suomen ympäristökeskus 2010) merkittäväksi värinäksi siteerataan heilahdusnopeutta 5 mm/s. Taattolan mittauspisteellä on mitattu myös värjätysten aiheuttaman ilmanpaineaallon voimakkuutta syyskuusta 2017. (Keskimäärin tulokset ovat olleet 15,56 PA. Suurin mitattu maksimi on ollut 221 PA.)

12.2.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutusalueen herkkyys määritellään vähäiseksi.

Taulukko 12-2. Herkkyys värinän kannalta

Vähäinen	Kyseessä on olemassa oleva, pitkään käytössä ollut kaivosalue, josta aiheutuu nykyiselläänkin ympäristöön värinää/ilmanpaineaaltoja. Vaikutusalueella on jonkin verran asutusta, jotka kuitenkin sijaitsevat melko kaukana louhinta-alueista.
----------	---

12.3 Värinävaikutukset

12.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehto VE0 tarkoittaisi, että Kolmisoppea ei hyödynnettäisi, eikä laajennusta tehtäisi, joten vaihtoehdosta ei aiheudu värinän osalta muutoksia nykytilanteeseen nähden.

12.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Vaihtoehdon VE0+ mukainen rakentamistoiminta aiheuttaa värinävaikutuksia lisääntyvän liikenteen vuoksi sivukivialueen KL1, sekundääriliuotusalueiden (lohkot 5 – 8), primääriliuotusalueiden laajennuksen ja Viitasuon altaan ympäristössä.

Toiminta-aika

Myös toiminta-aikana värinävaikutuksia aiheutuu lisääntyvän liikenteen vuoksi, joskin liikenteen lisäys on arvioitu pieneksi ja kohdistuvan lähinnä kaivospiirin sisäpuolelle. Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen esiintymää ei hyödynnettäisi, joten louhinnan osalta värinävaikutukset aiheutuvat Kuu-silammen louhinnasta ja ovat samanlaisia kuin nykytilassa.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen hankkeella ei ole värinävaikutuksia.

Vaihtoehdon VE0+ aiheuttamien värinävaikutusten aiheuttama muutos nykytilaan on vähäinen ja vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi.

12.3.3 Vaihtoehto VE1

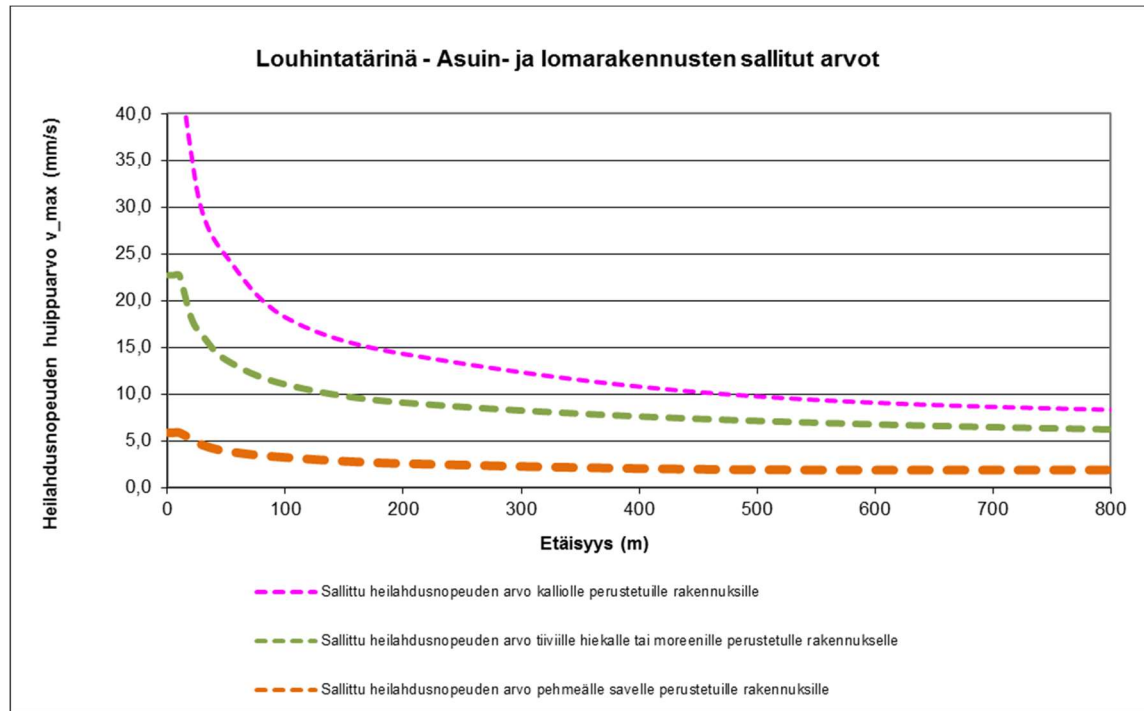
Rakentaminen

Vaihtoehdon VE1 mukainen rakentamistoiminta tulee aiheuttamaan mahdollisia vaikutuksia sekä louhinnan että lisääntyvän liikenteen aiheuttamasta värinästä alueen ympäristössä.

Toiminta-aika

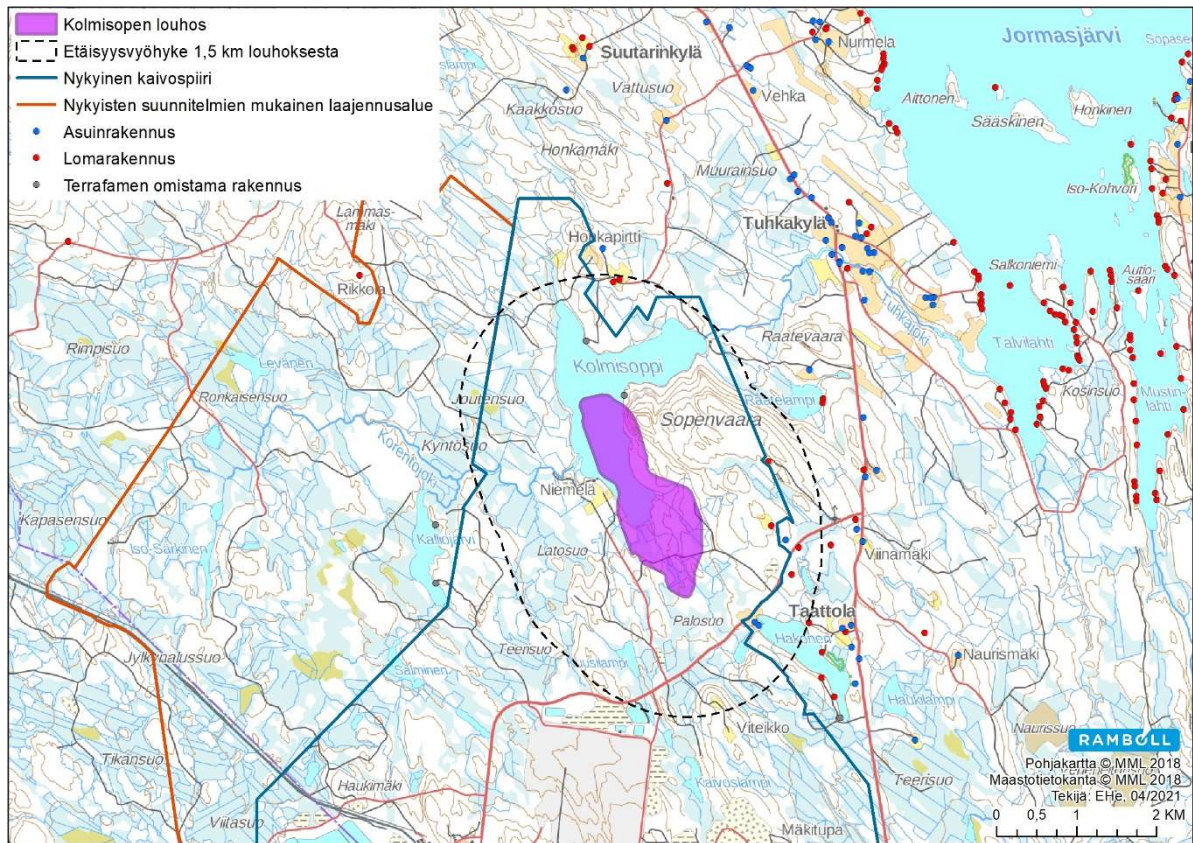
Käytön aikainen toiminta tulee aiheuttamaan mahdollisia vaikutuksia sekä louhinnan että lisääntyvän liikenteen aiheuttamasta tärinästä alueen ympäristössä.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 12-1) on esitetty raja-arvot erityyppisille maaperäolosuhteille rakennetuille asuin- ja lomarakennuksille sekä lähimpien olemassa olevien rakennusten etäisyys hankealueesta ko. maaperäolosuhteissa. Tärinästä rakennuksiin aiheutuvat rakenteelliset vauriot ovat epätodennäköisiä, mikäli pysytään kuvassa esitettyjen raja-arvojen alapuolella. Lisääntynyt tärinä voi aiheuttaa häiriötä osalle vaikutusalueen asukkaista ja rakenteissa saattaa ilmetä pieniä pinta-halkeamia.



Kuva 12-1. Asuin- ja lomarakennuksille sallitut louhinnasta aiheutuvat pystysuuntaisen heilahdusnopeuden maksimi-arvot pehmeälle savelle / tiiville hiekalle tai moreenille / kalliolle perustetuille rakennuksille (RIL 2010).

Vaikutusalue, jolla louhintatärinä voi olla tasoltaan ihmisiä häiritsevää, ulottuu 0,5-1,5 km etäisyydelle louhinta-alueesta (Kuva 12-2). Mahdollisten tärinävaikutusten alueella sijaitsee kolme asuin-kiinteistöä ja kuusi lomakiinteistöä sekä kaksi Terrafamen omistuksessa olevaa rakennusta.



Kuva 12-2. Mahdollisten värinävaikutusten alue.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen hankkeella ei ole värinävaikutuksia.

Vaihtoehdon VE1 aiheuttamien värinävaikutusten aiheuttama muutos nykytilaan on suuri ja vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi.

12.3.4 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 louhittava alue on sama kuin vaihtoehdossa VE1, joten vaihtoehdot ovat vaikutuksiltaan samankaltaiset.

Vaihtoehdon VE2 aiheuttamien värinävaikutusten aiheuttama muutos nykytilaan on suuri ja vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi.

12.4 Värinävaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 **ei** arvioida kohdistuvan **tärinämuutoksia** suhteessa nykytilaan. Vaihtoehdossa VE0+ värinävaikutusten merkittävyys on arvioitu **vähäiseksi kielteiseksi** ja vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 **kohtalaiseksi kielteiseksi**.

Vaihtoehdossa VE0+ värinävaikutukset aiheutuvat lähinnä liikenteen lisääntymisestä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 värinävaikutuksia aiheuttavat sekä Kolmisopen louhinta että lisääntyvä liikenne.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen		Ei muutosta			Myönteinen			
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen		VE1, VE2		VE0+	VE0				
	Kohtalainen									
	Suuri									
	Erittäin suuri									
<p>VE0 Ei muutosta: Tärinän osalta vaihtoehto ei aiheuta muutosta nykytilanteeseen nähden.</p> <p>VE0+ Vähäinen kielteinen: Tärinän vaikutus on merkittävyydeltään vähäinen kielteinen. Vaikutus aiheutuu lähinnä liikenteen lisääntymisestä uusien läjitys- ja liuotusalueiden rakentamisaikavaiheessa ja kohdistuu pääasiassa kaivospiirin sisäpuolelle.</p> <p>VE1 ja VE2 Kohtalainen kielteinen: Tärinän vaikutus on merkittävyydeltään kohtalainen kielteinen. Laajentuvan louhinta-alueen aiheuttamat muutokset nykytilaan ovat suuria, mutta ne kohdistuvat kaikissa vaihtoehdoissa hyvin vähäiseen määrään asutusta.</p>										

12.5 Ilmanpaineaallon vaikutukset

12.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehto VE0 tarkoittaisi, että Kolmisoppea ei hyödynnettäisi, eikä laajennusta tehtäisi, joten vaihtoehdosta ei aiheudu ilmanpaineaallon osalta muutoksia nykytilanteeseen nähden.

12.5.2 Vaihtoehto VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen esiintymää ei hyödynnetä, joten vaihtoehdosta ei aiheudu ilmanpaineaallon osalta muutoksia nykytilanteeseen verrattuna. Sivukivialueen KL1, sekundääriliuotusalueen lohkojen 5 – 8, primääriliuotusalueen laajennuksen, uraanin talteenottolaitoksen tai uusien kipsisakka-altaiden toteuttamisesta tai käytöstä ei aiheudu ilmanpaineaaltoa.

12.5.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisaikana hankkeella ei ole ilmanpaineaaltovaikutuksia.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE1 mukainen käytönaikainen rakentamistoiminta tulee aiheuttamaan mahdollisia vaikutuksia louhinnan aiheuttamasta ilmanpaineaalosta alueen ympäristössä.

Ilmanpaineaallon aiheuttama vaurioitumisriskin arvioidaan ulottuvan enimmillään 50...150 metrin etäisyydelle louhintakohteesta. Vaurioitumisriskin piirissä ei ole loma- tai asuinrakennuksia.

Vaihtoehdon VE1 aiheuttamien ilmanpaineaallon vaikutusten aiheuttama muutos nykytilaan on vähäinen ja vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymisen jälkeen hankkeella ei ole ilmanpaineaaltovaikutuksia.

12.5.4 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 louhittava alue on sama kuin vaihtoehdossa VE1, joten vaihtoehdot ovat vaikutuksiltaan samankaltaiset.

Vaihtoehdon VE2 aiheuttamien ilmanpaineaallon vaikutusten aiheuttama muutos nykytilaan on vähäinen ja vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi.

12.6 Ilmanpainevaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ ei arvioida kohdistuvan ilmanpaineaallon muutoksia suhteessa nykytilaan. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ilmanpaineaallon vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ilmanpaineaallon vaikutuksia aiheutuu Kolmisopen louhinnasta ja vaikutukset ovat kyseisissä vaihtoehdoissa samanlaisia.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen			Ei muutosta			Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vähäinen				VE1, VE2	VE0, VE0+				
Kohtalainen									
Suuri									
Erittäin suuri									

VE0 ja VE0+ Ei muutosta: Ilmanpaineen osalta vaihtoehdot VE0 ja VE0+ eivät aiheuta muutosta nykytilanteeseen nähden.

VE1 ja VE2 Vähäinen kielteinen: Ilmanpaineen vaikutus on merkittävyydeltään vähäinen kielteinen. Laajentuvan louhinta-alueen aiheuttamat muutokset nykytilaan ovat vähäisiä ja kohdistuvat kaikissa vaihtoehdoissa hyvin vähäiseen määrään asutusta.

12.7 Epävarmuudet

Tarkastelualueella rakennusten ja rakenteiden tärinästä aiheutuvien rakenteellisten vaurioiden osalta suurimman riskin muodostavat tärinän erilainen johtuminen eri maaperätyypeissä ja erityyppisten rakennusten toisistaan eroava reagointi tärinään. Molempia riskejä voidaan pienentää

tekemällä rakennuksissa tarkkailumittauksia tärinän osalta, kuten hankkeen aikaisemmissakin vaiheissa on tehty.

Ilmanpaineaallostasta aiheutuvaan vaurioitumisriskiin tuovat epävarmuutta vallitseva säätila, maaston korkeusvaihtelut, esteet räjäytyspaikan ja rakennuksen välissä sekä paineaallon tulosuunta suhteessa ikkunoiden sijaintiin.

12.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Räjäytyksistä aiheutuvaa tärinää ehkäistään jatkossakin räjäytysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastenalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä jatkuvasti kehittämällä louhintateknisiä työ- ja toimintatapoja. Räjäytykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjäytykset suoritetaan pääsääntöisesti ennalta ilmoitettuina aikoina, joista on tiedotettu lähialueen asukkaille. Räjäytyksiä ei normaalitilanteissa suoriteta klo 22–07.

Louhintasuunnalla voidaan vaikuttaa tärinän leviämiseen, ja oikealla ominaispanostuksella siihen, että kiviaines irtoaa halutussa lohkarukoissa. Tällöin myös ympäristöön leviävän tärinän ja ilmanpaineaallon vaikutukset ovat vähäisempiä kuin huonosti panostetussa tilanteessa. Räjäytykset ja panostuksen suunnittelee siihen erikoistunut ammattilainen.

Ennen louhinnan aloittamista on tehtävä riskianalyysi, jossa kartoitetaan tarvittavat toimenpiteet räjäytysten turvallisen suorittamisen varmistamiseksi. Toimenpiteisiin kuuluu mm. kiinteistöjen katselmustarpeen selvittäminen ja mahdollisten riskikohteiden tunnistaminen, räjäytyksissä syntyvien tärinöiden johtuvuuden selvittämistarpeen kartoitus sekä sopivien räjähdysmäärien käytön varmistaminen. Riskianalyysien perusteella määritetään tärinää mittaavalle heilahdusnopeudelle raja-arvot, joita ei saa ylittää räjähdystoiminnan aikana.

Tarkkailumittauksia tärinän osalta on syytä tehdä etenkin toiminnan alkuvaiheessa maaperältään ja rakenteiltaan erityyppisissä kohteissa, eri etäisyyksillä ja eri ilmansuunnilla louhinta-alueelta. Mittauksia tulee tehdä valikoiduista lähialueen rakennuksista toimintaa aloitettaessa tai louhintatapaa oleellisesti muutettaessa. Mittauksilla varmistetaan, ettei louhinnassa käytetä ylisuuria momentaanisia räjähdysainemääriä.

Lähialueen talot suositellaan katselmoitavaksi ennen toiminnan laajentamista. Katselmoitavaksi esitetään kaikki alle 1 500 metrin etäisyydellä suunnittelualueen rajasta sijaitsevat asuinrakennukset sekä ne rakennukset, joilla tullaan mahdollisesti tekemään tärinän tarkkailumittauksia.

13. ILMANLAATU JA ILMASTO

Tiivistelmä ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	<p>Merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä Terrafamen toiminnassa on pölypäästöt. Pölyä muodostuu tehdasalueen toiminnoissa, louhoksen porauksissa ja räjäytyksissä, malmin ja sivukiven kuljetuksissa (kiviautot ja malmin kuljettimet), kuljetuksiin liittyvissä kippauksissa, primaari- ja sekundaariliuotusalueiden sekä sivukivialueiden pölyämisestä.</p> <p>Toiminnassa merkittävimpiä ilmastovaikutuksia aiheuttavia kasvihuonekaasupäästöjä (mm. CO₂, NO_x, CH₄) muodostuu liikenteen pakokaasupäästöistä, louhoksella suoritettavista räjäytyksistä, materiaali- ja energiantuotantoyksiköistä sekä vähäisissä määrin maankäytön muutoksista ja bio-liuotuksesta.</p>
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	<p>Pölyvaikutukset ympäristöön arvioitiin päästöjen leviämismallilla (AER-MOD). Lähtötietoina käytettiin edellistä leviämismallinnusta (Pöyry Finland Oy (2017e)) vastaavia päästötietoja, AP-42-kertoimia (U.S. EPA) ja päästömittausten tuloksia.</p> <p>Ilmastovaikutusten arvioinnissa lähtötietoina on käytetty VTT:n Lipasto - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän tietoja, Terrafame Oy:n päästötarkkailujen tuloksia sekä yrityksen esittämiä arvioita toiminnan laajenemiseen liittyvästä lisääntyvästä energian-, maa-alueiden sekä kemikaalien käytön tarpeesta. Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnissa arviointimenetelminä on käytetty muun muassa liikenteen pakokaasupäästöjen päästölaskentaa. Runsaasti epävarmuuksia sisältävien ilmastovaikutusten osalta arviointia on tehty sanallisenä asiantuntija-arviona.</p>
Arvioinnin päätulokset	<p>Nykytilanteen (VE0) mallinnetun toiminnan vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan ei muutosta verrattuna olemassa olevaan tilanteeseen.</p> <p>Vaihtoehtoon VE0+ (vuosi 2027) toimintatilanteessa vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin, verrattuna nykytilaan, luokkaan ei muutosta. Päästömäärien kasvu näkyi pitoisuuksien muutoksina kaivospiirin alueella.</p> <p>Vuoden 2028 (VE1) toimintatilanteessa vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi nykytilaan verrattuna, ja suurimmat vaikutukset kohdistuivat kaivospiirin itä- ja länsipuolille.</p> <p>Vuoden 2060 (VE2) toimintatilanteessa vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi verrattuna nykytilaan. Ilmanlaadun PM₁₀-raja-arvot ylittyivät kaivospiirin pohjoispuolella yhdellä kiinteistöllä, ja vuorokausiohjearvo ylittyi laajalla alueella pohjois- ja länsipuolella (yhteensä kolmella asuin- ja lomakiinteistöllä).</p> <p>Tuotannon lisääntymisen, hankkeen edellyttämien maankäytön muutosten ja uusien tuotantoyksiköiden myötä Terrafamen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt ja siten ilmastovaikutukset tulevat lisääntymään kaikissa hankevaihtoehtoissa nykytilanteeseen verrattuna. Elinkaarenaikaisten ilmastovaikutusten arviointiin liittyy kuitenkin huomattavia epävarmuuksia.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Kuljetusreittien kastelulla ja sivukivialueiden kippausten hallinnalla voidaan vaikuttaa pölyn leviämiseen vähentävästi.</p> <p>Muiden kuin liikenteen pakokaasupäästöjen aiheuttamien ilmastovaikutusten vähentämisessä BAT-teknologian hyödyntäminen, puupohjaisten polttoaineiden käyttö energiantuotantolaitoksissa sekä maankäytön tehokas suunnittelu vähentävät toiminnasta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Kaivoksen sulkemisen ja muun teollisuustoiminnan lopettamisen jälkeisten ilmastovaikutusten suuruus riippuu siitä, kuinka teollisuusalueen jälkihoitotoimet tehdään ja pyritäänkö toiminta-alue esimerkiksi metsittämään.</p> <p>Ilmastomuutoksen mukanaan tuomien ekologisten, sosiaalisten ja taloudellisten haasteiden osalta pitkäkestoisessa hankkeessa on erityisen tärkeää huolehtia riittävästä varautumisesta ja ennakoinnista.</p>

13.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Terrafamen teollisuusalueella ilmapäästöjä aiheuttavia lähteitä on tällä hetkellä karkeasti jaoteltuna kahdenlaisia: pistemäisiä sekä hajapäästölähteitä. Terrafamen toiminnasta aiheutuvat merkittävimmät päästöt ilmaan ovat malminkäsittelyn ja metallien talteenoton pöly- ja rikkivetypäästöt sekä louhoksen räjäytyspölyt.

Tässä hankkeessa keskityttiin uusien toimintojen ohessa olemassa olevan toiminnan aiheuttamiin hiukkaspäästöihin, koska pölyämisen arvioitiin lisääntyvän hankkeen myötä. Pölyvaikutuksia arvioitiin toimintojen pölypäästöjen avulla, jotka perustuivat hankkeen suunnittelu- ja tarkkailutietoihin sekä mittaustuloksiin vastaavien toimintojen toteutuneista pölypäästöistä ja päästökerroinkoelmiin. Pölypäästöjen perusteella arvioitiin pölyn leviämistä ympäristöön sekä yhteisvaikutusta muun kaivostoiminnan pölyvaikutuksen kanssa. Myös kuljetusreittien aiheuttama pölyvaikutus huomioitiin. Vaikutusten tarkastelualue kattoi nykyisen kaivospiirin ja suunnitellun kaivospiirin laajennusalueen sekä niiden lähiympäristön.

Pölymallinnus tehtiin vaihtoehdoille VE0, VE0+, VE1 ja VE2. Mallinuksissa pyrittiin esittämään tilanteet, joissa pölyvaikutus on laajimmillaan. Vaihtoehdon VE0 mallinnus kuvaa nykytilannetta (Kuusilammen louhos käytössä). Vaihtoehtojen VE0+, VE1 ja VE2 mallinnukset sijoitettiin tulevaisuuden toimintatilanteisiin. VE0+ kuvaa vuoden 2027 tilannetta, jossa Kolmisopen louhos ei ole vielä käytössä, mutta käytössä on enemmän liuotusalueita sekä Kuusilammella on käytössä sivukivialue KL1. VE1:n mallinnus kuvaa vuoden 2028 tilannetta (Kuusilammen sekä Kolmisopen louhokset käytössä) ja VE2:n mallinnus vuoden 2060 tilannetta (Kolmisopen louhos käytössä). Vaikutusarviointi tehtiin mallinnusten ja muun lähtöaineiston perusteella asiantuntija-arviona.

13.1.1 Pölypäästöjen leviämismalli

Päästöjen leviämismallinnuksessa käytettiin 3-ulotteista mallia, joka huomioi maastonmuodot, rakennusten aiheuttaman kaasupainuman, kaasujen lämpötilasta johtuvan nosteen ja sääolosuhteet. Mallinnukseen käytettiin U.S. EPA:n AERMOD-mallinnusohjelman versiolla 18081 käyttäen apuna graafista käyttöliittymää AERMOD View 9.6.0 (Lakes Environmental). Malli on laajalti käytössä Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Mallinnettavan alueen koko (neliökilometreistä satoihin neliökilometreihin) ja reseptoripisteiden tiheys suhteutetaan päästöihin ja niiden leviämiseen. Lähialueella sekä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa voidaan käyttää tiheämpää reseptoriverkkoa, minimissään 20 m. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin jakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa.

Mallissa käytetyt hajontaparametrit ovat tilastollisia ja ne on saatu empiirisesti. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat luonnollisesti kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa. Malli huomioi päästövanan korkeutta laskiessaan päästökorkeuden, päästön virtausnopeuden ja lämpösisällön. Tuulennopeuden oletetaan edustavan savuviuhkan kulkeutumisenopeutta ja se määritetään savuviuhkan keskiakselin korkeudelle. Gaussilaisen vanamallin lisäksi malli sisältää osamalleja esim. päästöjen vaihteluiden ja rakennusten virtaushäiriöiden käsittelemiseksi.

Säätietoina mallinuksissa käytettiin Sotkamon Kuolaniemen sääaseman (Ilmatieteen laitos, avoin data) säätietoja vuosilta 2017–2019. Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien leviämisen ja laimenemisen laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja. Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen säätietojen aikasarja on käyty läpi. Malli laskettiin kolmen vuoden sääaineistolla, ja lopuksi eri vuosien tulokset yhdistettiin. Tuloksena saatavat pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Saadut tulokset kuvaavat pitoisuuksia ilmassa lähellä maan pintaa hengitysilmän korkeudella (1,5 m). Tulokset tulkitaan pitoisuuslisänä alueen luontaisiin taustapitoisuuksiin.

Edellä tuloksia on verrattu terveysperusteisiin ilmanlaadun raja-arvoihin sekä ohjearvoihin. Lyhytaikaisesti hiukkaspitoisuudet teollisuusalueen ympäristössä voivat ajoittain olla selvästi suurempia kuin esim. vuorokausiraja-arvoon verratut laskennalliset pitoisuudet.

Hiukkasten poistuminen ilmasta

Ilman hiukkasmaiset epäpuhtaudet poistuvat ilmasta laskeuman muodossa. Suurikokoiset hiukkaset putoavat maahan kaikkein nopeimmin, ja pienet hiukkaset leijuvat ilmassa pitkään ja voivat kulkeutua tuhansien kilometrien matkoja. Tässä selvityksessä tarkasteltiin hengitettäviä hiukkasia eli PM₁₀-kokoluokkaa, jonka arvioidaan muodostavan pienehkön osan esim. kiviautojen ilmaan nostamasta kokonaispölymäärästä. Myös PM₁₀-hiukkasia poistuu ilmasta painovoiman sekä sateen vaikutuksesta.

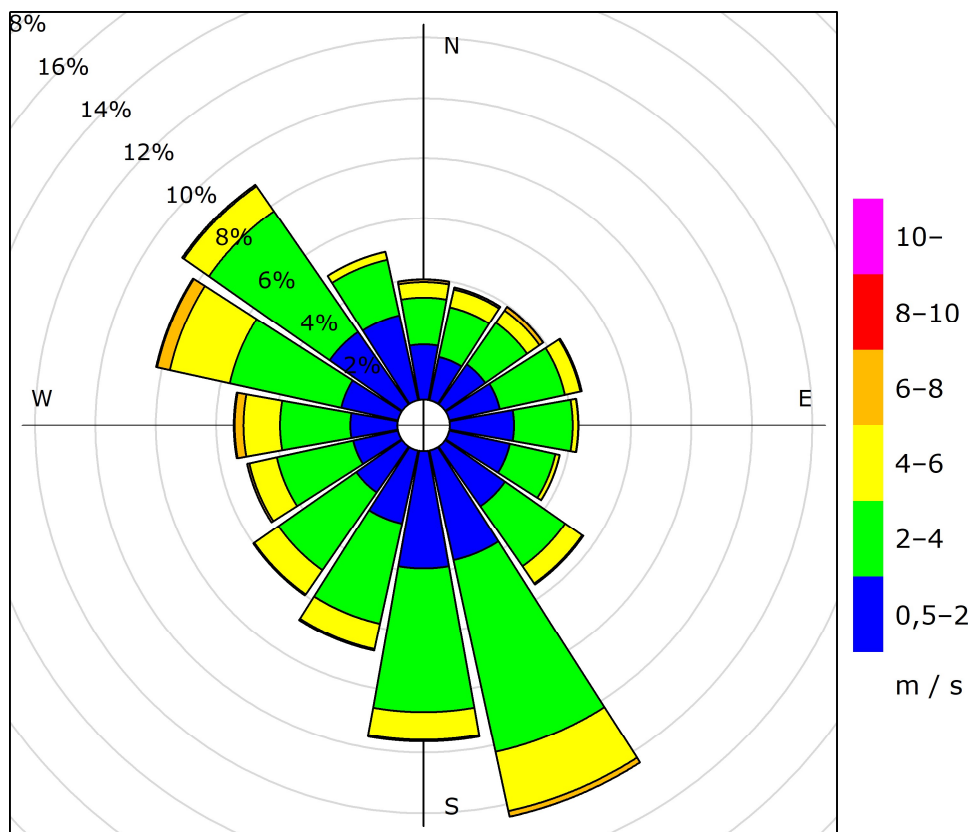
Hiukkasten poistuminen ilmasta arvioitiin AERMODissa lisäämällä päästölähteille hiukkasten kokojakauma halkaisijaltaan 10 mikrometrin kokoon saakka (Taulukko 13-1).

Taulukko 13-1. Käytetyt hiukkasten kokojakaumat kuljetusreiteille ja muille toiminnoille (ENVIRON (2012), NIOSH (2005)).

Kuljetukset		
Luokan alaraja [μm]	Luokan yäraja [μm]	Osuus
0,0	1,55	10 %
1,55	3,5	14 %
3,5	6,0	33 %
6,0	9,8	43 %
Muut lähteet		
Luokan alaraja [μm]	Luokan yäraja [μm]	Osuus
0,0	2,5	30 %
2,5	5,0	27 %
5,0	7,5	23 %
7,5	10	20 %

Mallinnuksen säätiedot

Mallinnuksessa säätietoina käytettiin Sotkamon Kuolaniemen säähavaintoaseman havaintoaineistoja vuosilta 2017–2019. AERMODia varten säädataa käsiteltiin tarkastelualueen olosuhteisiin meteorologisella prosessorilla (AERMET). Yleisimmät tuulen suunnat tällä kolmen vuoden jaksolla olivat eteläkaakko (12,4 % ajasta), etelä (9,6 %), luode (8,9 %) ja länsiluode (8,2 %) (Kuva 13-1).



Kuva 13-1. Tuulen suuntien ja nopeuksien jakauma Sotkamon Kuolaniemen sääasemalla 2017–2019. Kaavio osoittaa, mistä suunnasta on tuullut. Tyyneiden havaintojen (tuulen nopeus pienempi kuin 0,5 m/s) osuus oli 1,4 % ajasta.

Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Leviämislaskelmien tuloksia verrattiin ilmanlaadulle annettuihin raja- ja ohjearvoihin. Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa VNa 79/2017 ja ohjearvot päätöksessä VNp 480/1996. Alla (Taulukko 13-2) on esitetty Suomessa käytössä olevat ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot hengitettävälle hiukkasille. Raja-arvot ovat terveysperusteisia, ohjearvot ovat osa ilmansuojelun hallinnollista ohjausta.

Taulukko 13-2. Ilmanlaadun terveysperusteiset raja- ja ohjearvot (VNa 79/2017, VNp 480/1996).

Aine	Raja/Ohje	Määrittely	Arvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuorokausikeskiarvo (saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana)	50
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuosikeskiarvo	40
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	ohjearvo	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	70

Leviämismallin päästölähteet eri tilanteissa

Leviämismalleissa käytetyt hajapäästöt perustuvat soveltuvin osin vuonna 2017 YVAN yhteydessä tehtyyn pölymallinnukseen (Pöyry Finland Oy, 2017e). Kyseisen selvityksen päästökertoimet ovat enimmäkseen peräisin MINERA-hankkeen loppuraportista (GTK, 2013), jonka kertoimet puolestaan perustuvat käytännössä kaikki Yhdysvaltain ympäristövirasto EPAn AP-42-päästökeroinkokoelmaan.

Kuljetusreittejä kastellaan lähtötietojen mukaan tarvittaessa. Hiukkaspäästö arvioitiin siten, että 25 % ajasta päästömäärän arvioitiin kuvastavan kuivaa hiukkaspäästöä ja olevan 75 % ajasta kastellun päästön mukainen eli 75 % pienempi kuin kuiva päästö.

Tehdasalueen kanavoitujen hiukaspäästöjen määrät saatiin päästötarkkailun tuloksista vuodelta 2017, jotka olivat uusimmat mallinnuksen teko aikaan käytettävissä olevat mittaustulokset. (Ramboll Finland Oy 2018b). Akkukemikaalitehtaan (hönkäputki ja lämpölaitoksen hakekattila) hiukaspäästö oli sama kuin sen YVAan tehdyssä leviämismallissa (Ramboll Finland Oy 2018c).

Nykyiset kuljettimet ovat katettuja, eikä Pöyry (2017e) arvioinut niistä muodostuvan päästöjä, ja tässä selvityksessä on käytetty samaa periaatetta nykytilanteessa. Myöhempien vuosien skenaarioiden aikaan kuljettimien on tarkoitus olla 2/3-katettuja. Niiden päästöt arvioitiin AP-42:n kerrointen perusteella siten, että päästön oletettiin olevan neljäsosa kertoimen perusteella lasketusta.

Malliin lisättiin myös sivukivialueitten pölyäminen päästölähteeksi. Niiden PM₁₀-päästö vaihteli tuulen nopeuden mukaan. Seuraavassa on esitetty eri skenaarioiden päästömäärät sekä lähteiden päästöt ja osuudet kokonaispäästöstä ryhmiteltyinä (Taulukko 13-3, Taulukko 13-4, Taulukko 13-5 ja Taulukko 13-6). Kaikkien päästölähteiden päästömäärät eriteltynä löytyvät hiukkasmallinnuksen erillisraportista.

Yleisesti päästömäärien suhtautumisesta toisiinsa voidaan sanoa, että mallien suurimmat hiukaspäästöt muodostuivat malmin ja sivukiven kuljetuksista sekä malmin ja sivukiven lastauksesta louhoksella ja kippauksista.

Taulukko 13-3. Vaihtoehdon VE0 (nykytilanne) mallinnuksen hiukaspäästölähteiden (ryhmitelty) päästöt sekunnissa ja vuorokaudessa sekä osuudet kokonaispäästöstä.

Ryhmä	PM ₁₀ -päästö g/s	PM ₁₀ -päästö kg/d	Osuus kokonaispäästöstä vrk:ssa
Louhos	13	1 100	30,0 %
Kuljetukset	14	1 200	32,2 %
Kippaukset	7,5	650	16,9 %
Liotusalueet	3,8	320	8,5 %
Tehdasalue	8,3	340	8,8 %
Sivukivialue	1,6	140	3,6 %
Yhteensä		3 800	100,0 %

Taulukko 13-4. Vaihtoehdon VE0+ (vuosi 2027) mallinnuksen hiukaspäästölähteiden (ryhmitelty) päästöt sekunnissa ja vuorokaudessa sekä osuudet kokonaispäästöstä.

Ryhmä	PM ₁₀ -päästö g/s	PM ₁₀ -päästö kg/d	Osuus kokonaispäästöstä vrk:ssa
Louhos	13	1 100	20,8 %
Kuljetukset	24	2 100	37,4 %
Kippaukset	12	990	18,0 %
Liotusalueet	7,4	640	11,6 %
Tehdasalue	8,3	340	6,1 %
Akkukem.tehdas	0,61	53	1,0 %
Sivukivialueet	3,2	270	5,0 %
Yhteensä		5 300	100,0 %

Taulukko 13-5. Vuoden 2028 tilanteen mallinnuksen hiukkaspäästölähteiden (ryhmitelty) päästöt sekunnissa ja vuorokaudessa sekä osuudet kokonaispäästöstä.

Ryhmä	PM10-päästö g/s	PM10-päästö kg/d	Osuus kokonaispäästöstä vrk:ssa
Louhokset	17	1 500	23,0 %
Kuljetukset	33	2 800	44,3 %
Kippaukset	10	1 000	16,5 %
Liotusalueet	5,5	480	7,5 %
Tehdasalue	8,3	340	5,3 %
Akkukem.tehdas	0,61	53	0,8 %
Kuljettimet	0,086	7,4	0,1 %
Sivukivialueet	1,8	150	2,4 %
Yhteensä		6 400	100,0 %

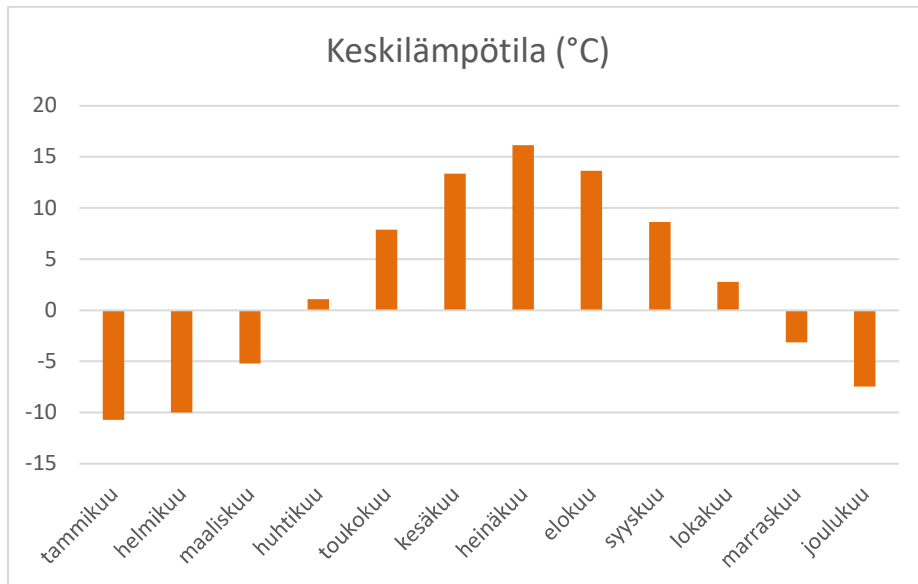
Taulukko 13-6. Vuoden 2060 tilanteen mallinnuksen hiukkaspäästölähteiden (ryhmitelty) päästöt sekunnissa ja vuorokaudessa sekä osuudet kokonaispäästöstä.

Ryhmä	PM10-päästö g/s	PM10-päästö kg/d	Osuus kokonaispäästöstä vrk:ssa
Louhokset	20	1 800	29,2 %
Kuljetukset	22	1 900	30,9 %
Kippaukset	15	1 300	20,9 %
Liotusalueet	8,4	620	10,2 %
Tehdasalue	8,3	340	5,6 %
Akkukem.tehdas	0,61	53	0,9 %
Kuljettimet	0,086	7,4	0,1 %
Sivukivialueet	1,6	140	2,3 %
Yhteensä		6 000	100,0 %

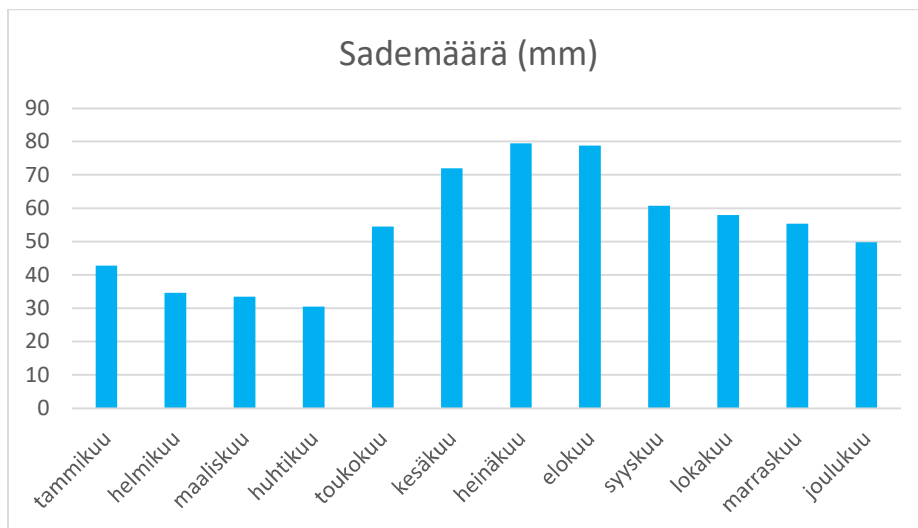
13.2 Nykytila

13.2.1 Ilmanlaatu

Sotkamo kuuluu keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Vuotuinen keskilämpötila on 2,21 °C (1980–2020; tiedot Ilmatieteen laitos, Kajaanin lentoaseman sääasema). Lämpimin kuukausi on heinäkuu keskilämpötilan ollessa 16,1 °C ja kylmin tammikuu, jonka keskilämpötila on -10,7 °C (1980–2020). Vuotuinen sademäärä alueella on noin 650 mm (1980–2020), sateisimman kuukauden ollessa heinäkuu (79,5 mm) ja kuivimman huhtikuu (30,5 mm). Yhdeltäkään alueella sijaitsevalta Ilmatieteen laitoksen sääasemalta ei löydy yhtenäistä sademäärätietoa, vaan pitkän aikavälin keskiarvon määrittämisessä on yhdistetty tiedot Sotkamon Saviahon (1980–10/2016) ja Sotkamon Kuolaniemen (11/2016–2020) sääasemilta.



Kuva 13-2. Kuukauden keskilämpötila ajanjaksolla 1980-2020. Säädata Ilmatieteen laitos, Kajaanin lentoasema.



Kuva 13-3. Kuukauden keskimääräinen sademäärä ajanjaksolla 1980-2020. Säädata Ilmatieteen laitos, Sotkamo Saviaho ja Sotkamo Kuolaniemi.

Terrafamen teollisuusalue sijoittuu alueelle, jonka lähistöllä ei juurikaan harjoiteta muuta ilmanlaatuun vaikuttavaa toimintaa. Alueen läheisyydessä ei sijaitse Ilmatieteen laitoksen ylläpitämää ilmanlaadun mittausasemaa, joten ilmanlaatua heikentävistä tekijöistä ei ole saatavilla tarkkaa tietoa paikallisesti. Suurimmat ihmistoiminnan aiheuttamat ilmanlaatuun vaikuttavat taustapitoisuudet muodostuvat liikenteen päästöistä. Muut päästöt ovat pääsääntöisesti kaukokulkeumaa tai lähiseutujen turvetuotantoalueilta syntyviä pölypäästöjä. Syrjäisillä alueilla, joilla ei ole merkittäviä ihmistoiminnasta johtuvia päästölähteitä, on alailmakehän kohonnut otsonipitoisuus tyypillisesti suurin ilmanlaatua heikentävä tekijä. Otsonipitoisuus on korkeimmillaan lämpiminä ja aurinkoisina päivinä, jolloin olosuhteet otsonin muodostumiselle ovat otolliset.

Terrafamen toiminnasta aiheutuvia merkittävimpiä päästöjä ilmaan ovat malminkäsittelyn ja metallien talteenoton pöly- ja rikkivetyypäästöt, sekä louhoksen räjäytyspölyt. Merkittäviä pölypäästöjä syntyy myös malmin ja sivukiven kuljetuksista sekä niiden kippauksesta. Lisäksi kalkin käyttö, työkoneet, räjäytysaineiden käyttö, energian tuotanto ja vetylaitos aiheuttavat hiilidioksidi-, typpi- ja rikkidioksidipäästöjä. Epäsuoria kasviuonekaasupäästöjä syntyy muun muassa energian käytöstä, poltetun kalkin valmistuksesta, työmatkaliikenteestä ja jätteiden käsittelystä.

Kaivoksella ja tehdasalueella on toteutettu tarkkailusuunnitelman mukaisia ilmapäästömittauksia, joissa on tutkittu metallitehtaan rikkivetypitoisuuksia, louhinnan ja malmin käsittelyn hiukkaspitoisuuksia, sekä energiantuotantoyksiköiden hiukkas-, typenoksidi- ja rikkidioksidipitoisuuksia. Tarkkailuohjelman mukaiset kaikki ilmapäästömittaukset tehtiin viimeksi vuosina 2014–2015. Rikkivetypäästömittaukset ovat olleet tarkkailuohjelmassa joka vuosi. Energiantuotantoyksiköiden päästömittauksia on tehty vuosina 2014–2015 sekä 2017.

Tarkkailuissa päästökomponenttien pitoisuudet ovat useimmissa tapauksissa olleet pienempiä kuin lupamääräysten raja-arvot. Vuoden 2019 tarkkailussa rikkivedyn pitoisuus ei ylittänyt ympäristölupapäätöksen raja-arvoa 30 mg/m³. Rikkidioksidin päästöt eivät ylittäneet raja-arvoa 30 mg/m³n vuonna 2019. Vuonna 2017 kattiloista höyrykontin rikkidioksidipäästöt ylittivät raja-arvon (850 mg/m³n). Vuonna 2017 metallien talteenottolaitoksen hönkäkaasujen metallipäästö ylitti raja-arvon (nikkelin, sinkin, kuparin, kobolttin ja arseenin summapitoisuus 1 mg/m³n) sakeuttimilla.

Ympäristöluvan raja-arvon alittavillakin päästöillä voi olla havaittavia vaikutuksia ilmanlaatuun. Rikkivety voi aiheuttaa hajuhaistaa pieninäkin pitoisuuksina, eivätkä mittaukset anna tietoa mahdollisista poikkeustilanteiden päästöistä. Normaalitilanteen päästöt eivät kuitenkaan aiheuta suuria vaihteluita ilmanlaadussa. Talvella meteorologisissa inversio-tilanteissa, jolloin ilman vaihtuvuus on hidasta, vaikutukset ilmanlaatuun hankealueella ja sen ympäristössä ovat mahdollisesti väliaikaisesti suurempia.

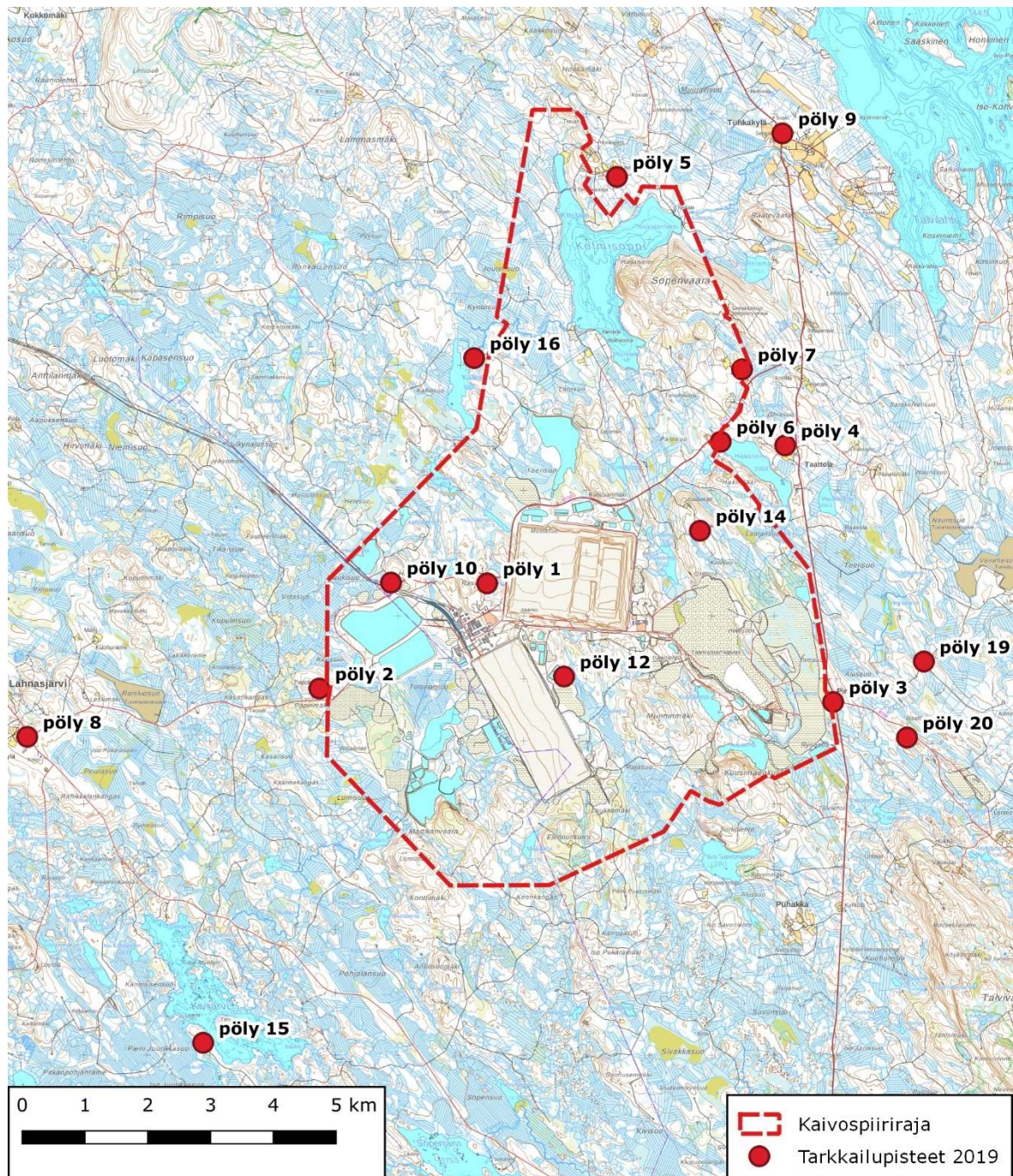
Terrafame Oy:n alueella ja sen läheisyydessä mitattiin ilmanlaatua vuosina 2015–2016 reilun puolen vuoden jaksolla 1.12.2015–15.8.2016. Mittausjaksolla Terrafame Oy:n toiminta oli suppeampaa kuin nykyään, esim. Kuusilammen louhos on laajentunut pohjoiseen, sivukivialue KL2 oli pienempi ja louhintamäärät ovat kasvaneet. Mittaukset toteutti Ilmatieteen laitos, ja mitattavat komponentit olivat hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) sekä hengitettäviin hiukkasiin sitoutuneet alkuaineet (arseeni, kadmium, nikkeli, kromi, lyijy, sinkki, alumiini, koboltti, kupari, rauta, mangaani ja vanadiini). Hiukkasmittaus tapahtui jatkuvatoimisesti, ja alkuaineet määritettiin hiukkasnäytteistä, joiden keräysaika oli vuorokausi. (Ilmatieteen laitos 2017)

Ilmanlaatuselvityksessä mittauspisteet sijaitsivat tehdasalueella (metallien talteenoton pihassa) sekä Myllyniemen talon pihassa. Myllyniemen talo sijaitsee kaivospiirin rajan lähellä sen itäpuolella. Kuusilammen avolouhos sijaitsee suoraan Myllyniemestä etelään. (Ilmatieteen laitos 2017)

Myllyniemessä PM₁₀-pitoisuus oli suurimmillaan tyynellä säällä sekä tuulen puhaltaessa etelästä. Suurin tuntipitoisuus havaittiin nimenomaan etelätuulella. Vuorokausikeskiarvo ylitti mittausjaksolla kerran raja-arvon lukuarvon 50 µg/m³, mutta vuodessa ylityksiä saisi olla 35 kappaletta. Vuorokausiohjearvo ei ylittynyt yhtenäkkään tutkimuksen aikaisena kuukautena. Tulisijojen vaikutus hiukkaspitoisuuteen Myllyniemessä oli havaittavissa muutamina talviaamuina. Tehdasalueella hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat selvästi suurempia. Mahdollisia pölynlähteitä olivat mittauspisteiden ympärillä sijaitsevat toiminnot (malmin välivarasto, hienomurskaamot, agglomerointi) sekä mittausjaksolla sekundaariliuotuskentällä tehtävät maanrakennustyöt. Lisäksi hiekoitushiekan poisto tehdasalueella heikensi ilmanlaatua lumen sulettua. Tehdasalueen mittauspisteessä PM₁₀-pitoisuus keskimäärin nousi mittausjakson edetessä, mitä selittää kuiva sää touko-kesäkuussa. (Ilmatieteen laitos 2017)

Kaivosalueella ja sen lähiympäristössä on tarkkailtu pölylaskeumaa vuosina 2009–2019 tarkkailusuunnitelman mukaisesti laskeumakeruumenetelmällä. Vuonna 2018 tarkkailuun on lisätty kaksi tarkkailupistettä sivukivialueen KL2 itäpuolelle. Tarkkailusuunnitelman mukaisesti jokaiselta pisteeltä määritetään kuukausittain laskeumanesteen pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kiintoaineen hehikutushäviö ja kiintoaineen hehikutusjäännös. Lisäksi kiintoaineksesta määritetään nikkeli-, koboltti-, kupari-, sinkki-, rauta-, rikki- ja uraanipitoisuudet neljä kertaa vuodessa (rikin ja raudan tarkkailu vuodesta 2011 lähtien, uraanin tarkkailu vuodesta 2014 lähtien). Tarkkailupisteitä oli vuonna 2018 yhteensä 18 kpl ja pisteet sijaitsivat sekä kaivosalueella että sen ympäristössä (Kuva

13-4). Tarkkailuohjelman mukaan ns. referenssipisteitä ovat pöly5 ja pöly15. Suomen lainsäädännössä ei ole määrätty kiintoaine- tai metallilaskeumalle raja- tai ohjearvoja. Laskeumaa käytetään kuvaamaan erityisesti pölyn viihtyisyyshaittaa, ei niinkään terveyshaittaa.



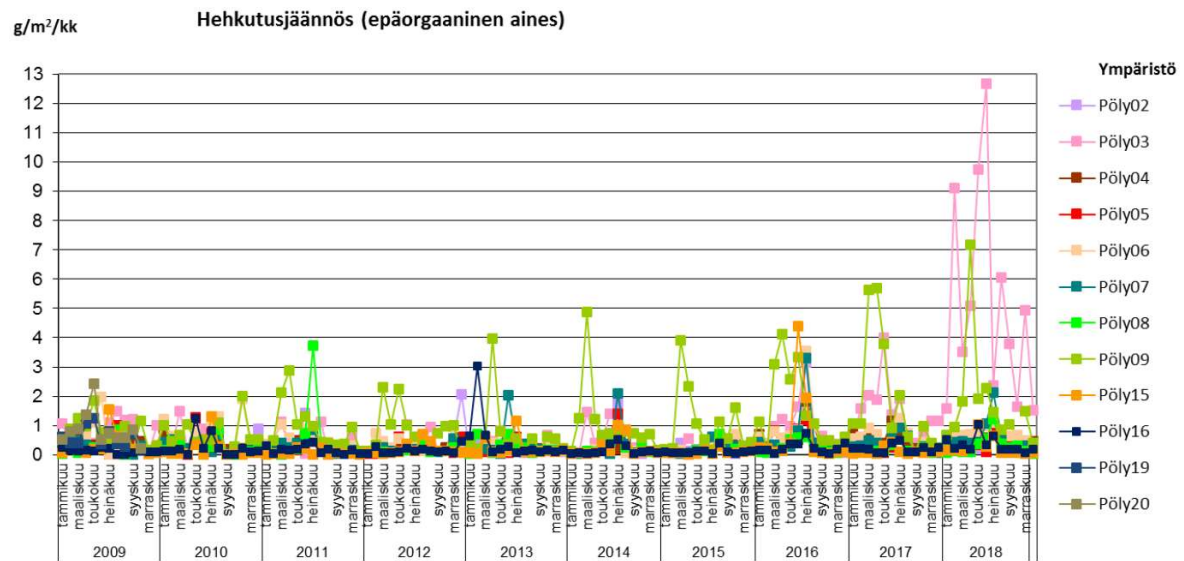
Kuva 13-4. Pölylaskeuman mittauspisteet Terrafame Oy:n tarkkailuohjelmassa (Ramboll Finland Oy (2019h)).

Pölyn taustapitoisuudet vaihtelevat sääolosuhteiden ja erityisesti vallitsevan tuulen suunnan mukaan ja kaivostoiminnan vaikutusalueen määrittäminen sekä siitä aiheutuvan pölylaskeuman erottaminen muusta toiminnasta (esim. tienkäyttö) on haasteellista. Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia kiintoaineslaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset (epä-organinen aines), joissa ei ole mukana mm. keräimiin päätyvä siitepöly ja hyönteiset.

Kaivostoiminnan vaikutukset olivat vuonna 2018 nähtävissä kaivosalueella toimintojen läheisyydessä ja ympäristössä tarkkailupisteessä pöly3 (Pirttimäki). Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia kiintoaineslaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset olivat lähes

kaikilla tarkkailupisteillä verrattain alhaisia (0,03–12,7 g/m²/kk, > 10 g/m²/kk vain yhtenä kuu-kautena). Suurin osa ympäristön tarkkailupisteiden kiintoaineslaskeumasta oli orgaanista ainesta, etenkin kesällä, jolloin kokonaislaskeumamäärät ovat poikkeuksetta huomattavasti suuremmat kuin talvella.

Vuonna 2018 keskimääräiset metallipitoisuudet olivat kaikissa tarkkailupisteissä korkeammat kuin vuonna 2017. Kaivosalueella korkeimmat metallilaskeumat todettiin Kuusilammen avolouhoksen (pöly12) ja toiminta-alueen pohjoispuolella (pöly1). Vuonna 2018 vallitsivat eteläkaakosta ja etelästä puhaltavat tuulet. Tehdasalueen pohjoispuolen pitoisuudet selittyvät tuulen suunnalla sekä pisteen ja toimintojen lyhyellä välimatkalla. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset ovat osittain havaittavissa. Sivukivialueen KL2 rakentaminen näkyy pisteen pöly3 (Pirttimäki) tuloksissa, jossa kiintoaineen hehkutusjäännöspitoisuudet olivat vuonna 2018 tarkkailuhistorian korkeimmat. Pisteen pöly3 itäpuolisten pisteiden pöly19 ja pöly20 tuloksissa kaivostoiminta ei kuitenkaan ollut merkittävästi enää havaittavissa. Suurimmat pitoisuuserot ympäristön tarkkailupisteiden ja ns. taustapisteiden (pöly5 ja pöly15) välillä oli rautalaskeumissa.



Kuva 13-5. Kiintoainelaskeuman epäorgaaninen aines kaivoksen ympäristön seurantapisteillä v. 2009–2018. (Ramboll Finland Oy 2019g)

Koko kaivostoimintaa koskien on laadittu pölyn sekä rikkivedyn leviämismallinnus AERMOD-leviämismallinnusohjelmistolla osana kaivostoiminnan jatkamisen ja kehittämisen tai vaihtoehtoisen sulkemisen YVA-menettelyä (Pöyry Finland Oy 2017d). Arvioinnin perusteella PM₁₀-hiukkasten vuoden keskipitoisuus ei ylitä vuosiraja-arvoa (40 µg/m³) kaivospiirin ulkopuolella lukuun ottamatta pientä aluetta sivukivikasan KL2 pohjoispäästä itään. Vuoden keskipitoisuuden lisäksi hiukkasille on määritely vuodessa keskimääräisen päiväpitoisuuden 50 µg/m³ ylittäville päiville enimmäismäärä 35 vrk vuodessa. Ylityspäivien määrä nousee mallinnuksen mukaan yli enimmäisrajan kaivospiirin itäpuolella kohtalaisen laajalla alueella ilman teiden kastelua. Ylitysalueen sisäpuolella on jonkin verran asutusta. Mikäli teitä kastellaan, ylittyy päiväpitoisuuden ylitysvuorokausien enimmäismäärä 35 vrk vain hyvin pienellä alueella kaivospiirin itäpuolella. (Pöyry Finland Oy 2017d)

Hajun leviämismallinnuksen perusteella, kun piippulähteiden rikkivety päästöt ovat luparaja-arvoissa (30 mg/Nm³), rikkivedyn yksittäiset tuntipitoisuudet voivat ylittää ns. hajutuntipitoisuuden 3 µg/m³ 7–14 kilometrin etäisyydellä tehdasalueesta vallitsevan tuulen alapuolella. Voimakkaan hajun (≥ 7 µg/m³) yksittäisiä tuntipitoisuuksia voi esiintyä 5–6 kilometrin säteellä laitosalueen ympäristössä vallitsevan tuulen alapuolella. Lähialueilta Terrafamelle tulleiden hajuhavaintojen määrä on viime vuosina ollut pieni (4–5 kpl vuodessa). (Pöyry Finland Oy 2017d)

13.2.2 Vaikutuskohteen herkkyys

Ilmanlaatuvaikutusten kannalta vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*.

Taulukko 13-7. Herkkyys ilmanlaadun kannalta.

Kohtalainen	Ilmanlaadun kannalta alueen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Kaivospiirin lähialueilla ja kauempanakin on useita käytössä olevia asuin- ja lomakiinteistöjä.
-------------	--

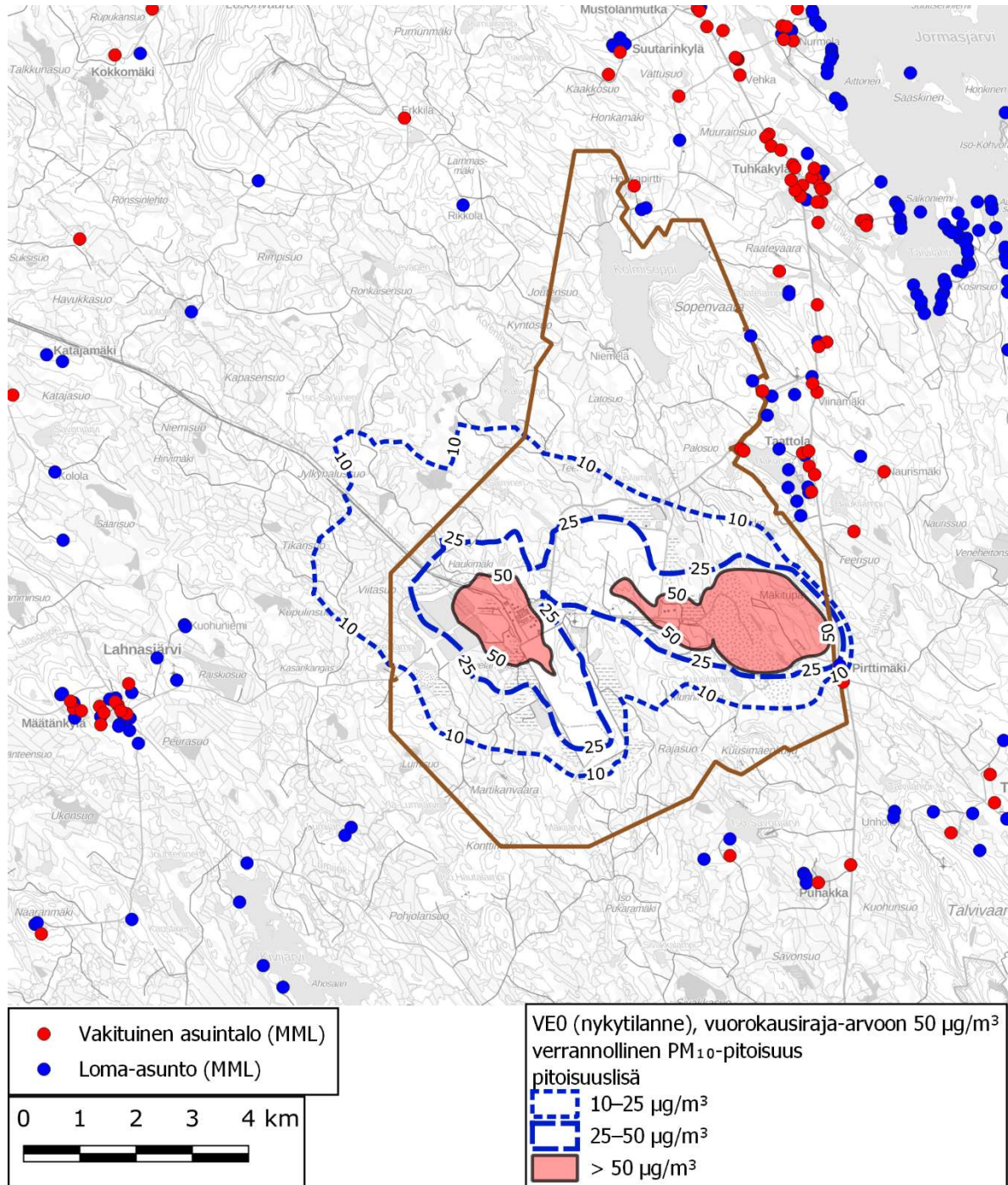
13.3 Vaikutukset ilmanlaatuun

Terrafame Oy:n kaivospiirin alueella ja ympäristössä tehdään seurantatutkimuksena hiukkasten laskeumamittauksia (Ramboll Finland Oy 2020). Niiden tuloksia ja leviämismallinnuksen tuloksia ei voi suoraan vertailla keskenään, koska kyseessä ovat eri suureet: hiukkasten kokonaislaskeuma neliometriä kohti ja PM₁₀-kokoluokan pitoisuus ilmassa. Tässä mallinnuksessa tosin otettiin huomioon hiukkasten poistuminen ilmasta, mutta poistumasta johdettavat laskeumat eivät kuvaisi kokonaislaskeumaa.

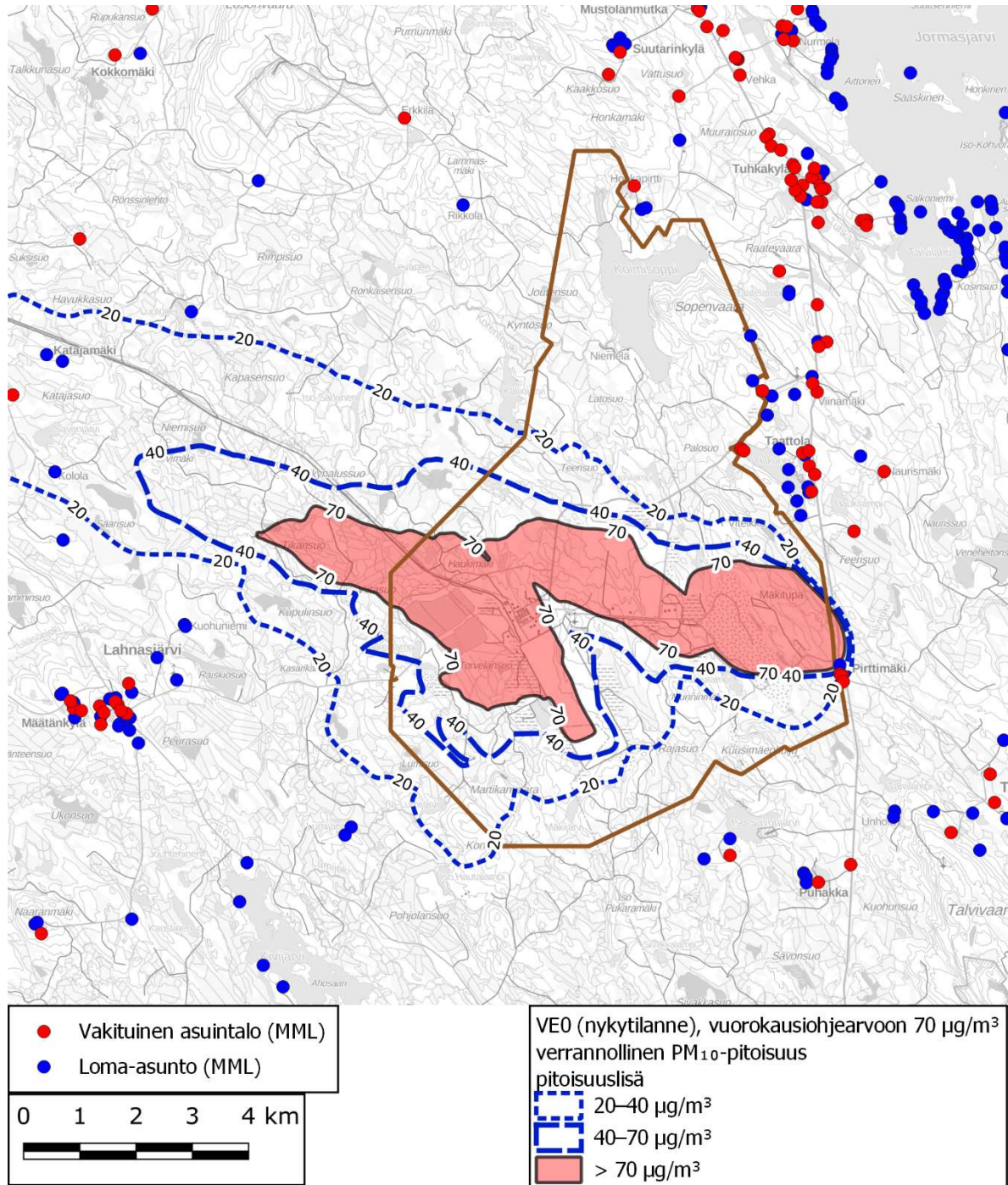
Seuraavassa on esitetty hiukkasmallinnuksen tulokset niille vuorokausiraja-arvoon ja vuorokausiohjeeseen verrattaville pitoisuuksille, joissa tapahtuu ylityksiä kaivospiirin tai sen laajennuksen ulkopuolella tai rajalla. Kaikki mallinnuskartat ovat nähtävillä hiukkasmallinnuksen erillisraportissa.

13.3.1 Vaihtoehto VE0

Nykytilanteessa (VE0) PM₁₀-vuorokausiohjeeseen ylittyi Pirttimäessä talon lähellä. Kyseinen kiinteistö on Terrafame Oy:n omistuksessa. Ylitys johtui mallissa sivukivialue KL2:lla tapahtuvasta sivukiven kippauksesta ja sivukiven kuljetuksesta. Ohjeeseen ylittyi nykyisen kaivospiirin länsipuolella, mutta tällä alueella ei ollut asuntoja tai loma-asuntoja.



Kuva 13-6. Vuorokausiraja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM_{10} -pitoisuuslisä VE0:n (nykytilanne) mukaisessa mallinnustilanteessa. Kaivospiirin raja on esitetty ruskealla. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toiminnoista alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.



Kuva 13-7. Vuorokausi-ohjearvoon 70 µg/m³ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä VE0:n (nykytilanne) mukaisessa mallinnustilanteessa. Kaivospiirin raja on esitetty ruskealla. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toiminnosta alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.

Nykytilanteen (VE0) mallinnetun toiminnan vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan ei muutosta verrattuna olemassa olevaan tilanteeseen. Nykytilanteessa Terrafamen toiminnan vaikutus ilmanlaatuun on kielteinen verrattuna kaivostoimintaa edeltäneeseen tilanteeseen, mutta kaivos ja tehdastoiminnot on olemassa eikä nykyisenkaltainen toiminta aiheuta muutoksia vallitsevaan ilmanlaatuun.

Vaihtoehdossa VE0 mallinnetun tulosta voidaan tarkastella suhteessa vuosien 2015–2016 ilmanlaatumittausten tuloksiin (Ilmatieteen laitos, 2017). Myllyniemen mittauspisteessä kuukausittaiset PM₁₀-ohjearvot olivat mittauksissa 7–31 µg/m³ ja VE0:n mallissa noin 10 µg/m³. Tehdasalueella mitatut PM₁₀-ohjearvot olivat 15–109 µg/m³, ja mallin tulos noin 300 µg/m³. Myllyniemessä mittausjakson keskiarvo oli 8 µg/m³ ja mallin vuosikeskiarvo 2 µg/m³, kun taas tehdasalueella mitattu keskiarvopitoisuus oli 22 µg/m³ ja mallin vuosikeskiarvo 50 µg/m³. Mittausjakson keskiarvot ja mallinnetut vuosikeskiarvot eivät ole suoraan vertailukelpoisia, koska mittausjakso oli alle vuoden

pituinen. Erot mallinnuksen ja mittausten tulosten välillä voivat johtua ainakin seuraavista seikoista:

- Terrafame Oy:n toiminnassa on tapahtunut muutoksia.
- Mittausjakso oli lyhyt, ja sääolot vaihtelevat vuosien välillä.
- Myllyniemessä hiukkasia voi olla peräisin muistakin lähteistä kuin kaivostoiminnasta.
- Mallien päästökertoimet perustuvat kirjallisuusarvoihin, ja päästö on useimmilla lähteillä vakio.
- Malleissa tuulen vaikutus oli mukana sivukivialueiden pölyämisessä tuntitasolla. Kovat tuulenpuuskat nostattavat pölyä muuallakin, ja siten pitoisuus voi kasvaa lyhytaikaisesti suureksi.
- Mallinnuksen ominaisuuksiin kuuluva epävarmuus.

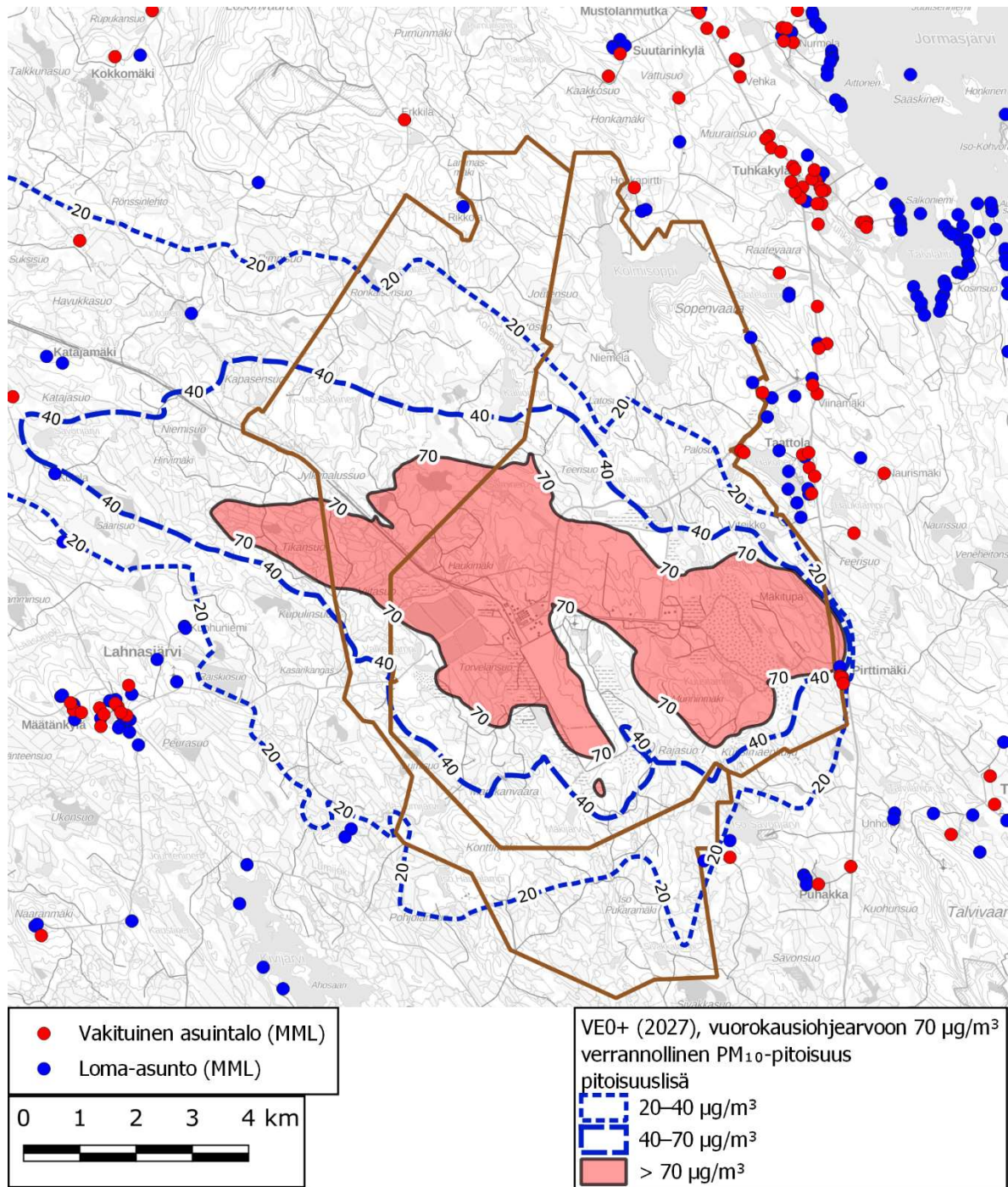
13.3.2 Vaihtoehto VE0+ (vuosi 2027)

Rakentaminen

VE0+-vaihtoehdon rakentamisen aikana kasvillisuus ja pintamaat poistetaan sivukivialue KL1:n alueelta. Maamassojen käsittely ja kuljetus voi aiheuttaa pölypäästöjä. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei mallinneta erikseen, koska rakentaminen ja vaihtoehdon tilanteeseen pääseminen todennäköisesti kestää useita vuosia pitkällä aikavälillä 2021–2027.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE0+ (vuosi 2027) PM₁₀-pitoisuudet eivät muuttuneet kaivospiirin ulkopuolella merkittävästi verrattuna VE0:aan (nykytilanne). Vuorokausiraja-arvo ylittyi Pirttimäessä talon lähellä. Kyseinen kiinteistö on Terrafame Oy:n omistuksessa. Ylitys johtui mallissa sivukivialue KL2:lla tapahtuvasta sivukiven kippauksesta ja sivukiven kuljetuksesta. Ohjearvo ylittyi nykyisen kaivospiirin länsipuolella, mutta tällä alueella ei ollut asuntoja tai loma-asuntoja. Suuremmat pölypäästöt eivät siis sijoittuneet malleissa siten, että ne olisivat vaikuttaneet etämmälle.



Kuva 13-8. Vuorokausi-ohjearvoon 70 mg/m³ verrannollinen PM₁₀-pitoisuus mallinnuksen mukaan Terrafame Oy:n Kolmisopen vaihtoehdon VE0+ (vuosi 2027) mukaisessa toimintatilanteessa (pitoisuuslisä). Kaivospiirin ja sen laajennuksen rajat on merkitty ruskealla. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toimintoista alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.

Vaihtoehdon VE0+ (vuosi 2027) mukaisen toiminnan vaikutusten suuruus arvioidaan olevan ei muutosta nykytilanteeseen verrattuna. Käytössä olevien liuotusalueiden ja sivukivialueen KL1 pölypäästön vaikutukset lisäävät hiukkaspitoisuuksia kaivospiirin alueella, mutta tilanne ei muutu olennaisesti kaivospiirin tai sen laajennuksen ulkopuolella.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päättymisen jälkeen sivukivialueet poistetaan käytöstä ja maisemoidaan. Tällöin alueella tapahtuvat toiminnot ja siten myös hiukkaspäästöt loppuvat. Suljettujen sivukivialueiden lähistöllä, kaivospiirin itäpuolella, PM₁₀-pitoisuuksien arvioidaan pienenevän. Suurimman pölyämisen vähentymisen arvioidaan johtuvat kuljetusten päättymisestä. Ilmapäästöt muodostuvat pääasiassa alueella satunnaisesti tapahtuvasta liikennöinnistä, josta syntyvät päästömäärät ovat pieniä.

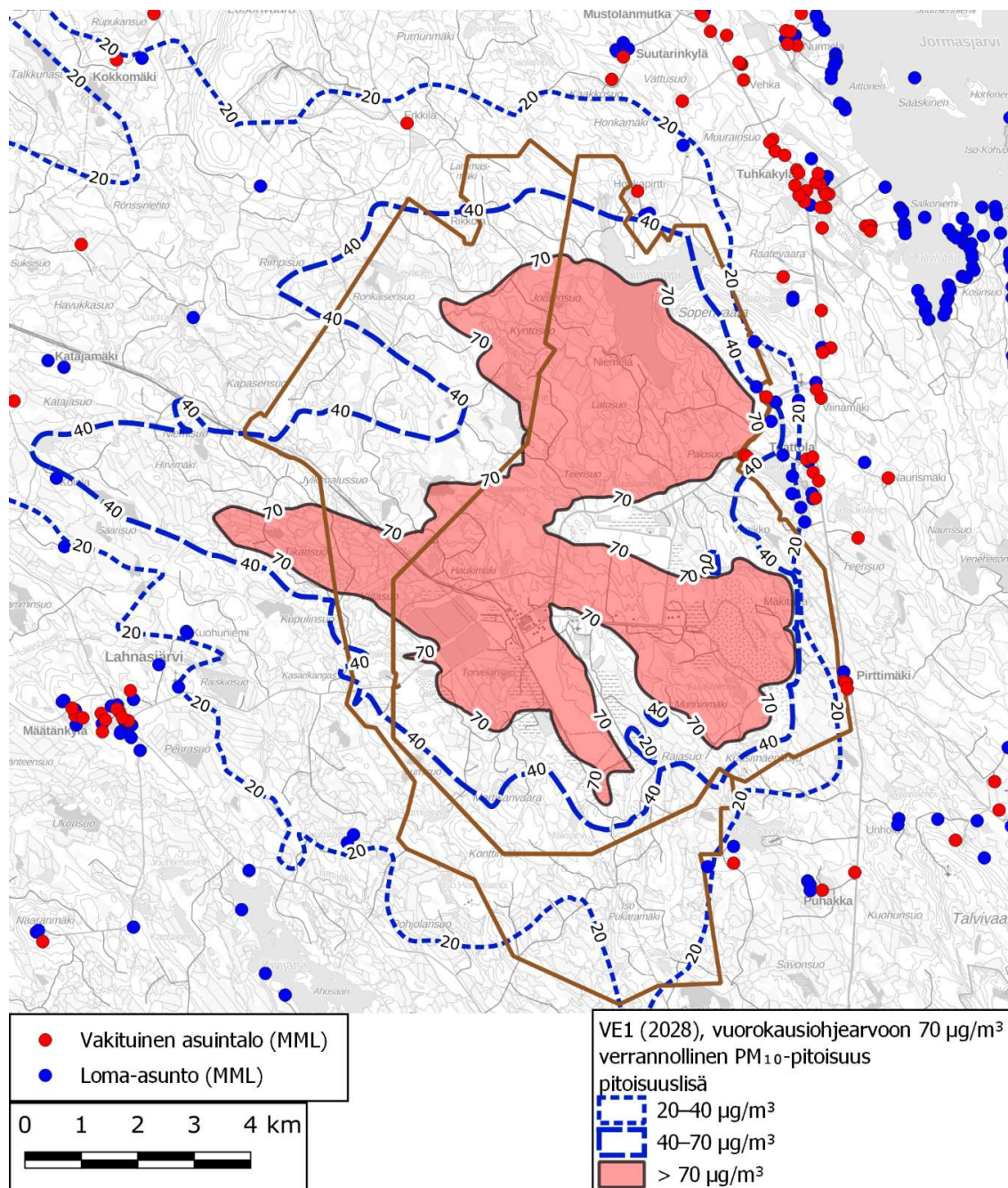
13.3.3 Vaihtoehto VE1 (vuosi 2028)

Rakentaminen

VE1-vaihtoehdon rakentamisen aikana kasvillisuus ja pintamaat poistetaan sivukivialue KS1:n ja Kolmisopen louhoksen alueelta. Maamassojen käsittely ja kuljetus sekä louhoksen aloittaminen aiheuttavat pölypäästöjä. Rakentamisen aikaisia ei mallinneta erikseen, koska rakentaminen ja vaihtoehdon tilanteeseen pääseminen todennäköisesti kestää useita vuosia aikavälillä 2025–2028.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon 1 malleissa, jotka kuvaavat vuoden 2028 suunniteltua toimintatilannetta, PM₁₀-vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus sivusi kaivospiirin rajaa idässä Myllyniemen talon lähistöllä. Suuret pitoisuudet johtuivat ensisijaisesti sivukivialueella KS1 tapahtuvasta kippauksesta ja sivukiven kuljetuksesta. Ohjearvo ylittyi kaivospiirin laajennuksen länsipuolella, mutta tällä alueella ei ollut asuntoja tai loma-asuntoja.



Kuva 13-9. Vuorokausiohjeeseen 70 µg/m³ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä VE1:n (vuoden 2028 tilanne) toimintojen mukaisessa mallinnustilanteessa. Kaivospiirin ja sen laajennuksen rajat on esitetty ruskeina. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toiminnoista alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.

Vaihtoehdon VE1 (vuosi 2028) tilanteessa vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan vähäinen kielteinen nykytilanteeseen verrattuna. Suurin vaikutus kohdistuu harvoille kiinteistöille kaivospiirin itäpuolella, ja ohjeavolla on mahdollisuus ylittyä.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä sivukivialueet KL1 ja KS1 sekä Kolmisopen louhos poistetaan käytöstä. Tällöin alueella tapahtuvat toiminnot sekä kuljetukset ja siten myös hiukkaspäästöt loppuvat. Suurimman pölyämisen vähentymisen arvioidaan johtuvan kuljetusten päättymisestä sekä louhoksen sulkemisesta, ja pölyvaikutukset tulevat vähenemään kaivospiirin rajan itäpuolella. Toiminnan jälkeiset ilmapäästöt muodostuvat pääasiassa alueella satunnaisesti tapahtuvasta liikennöinnistä, josta syntyvät päästömäärät ovat pieniä.

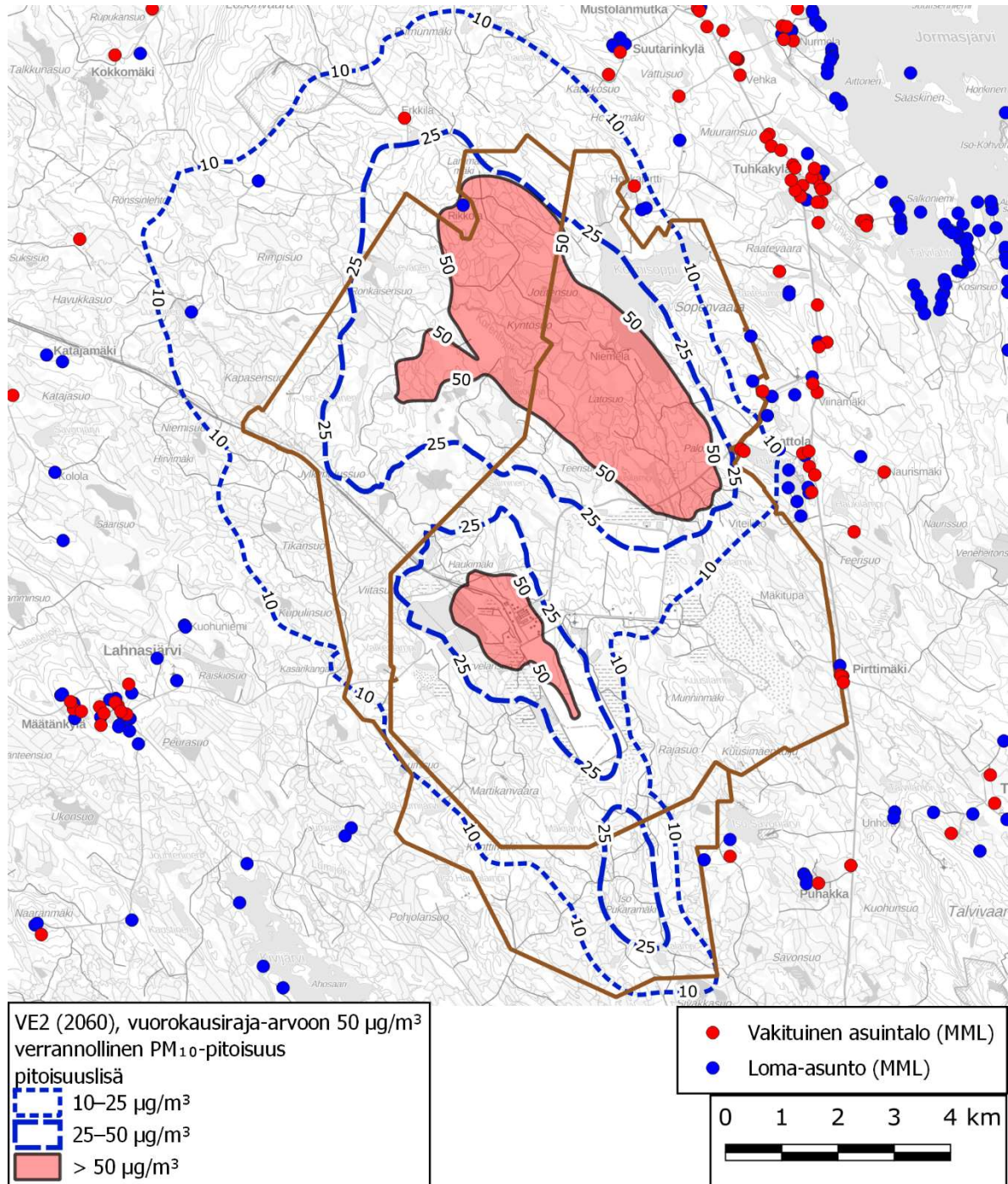
13.3.4 Vaihtoehto VE2 (vuosi 2060)

Rakentaminen

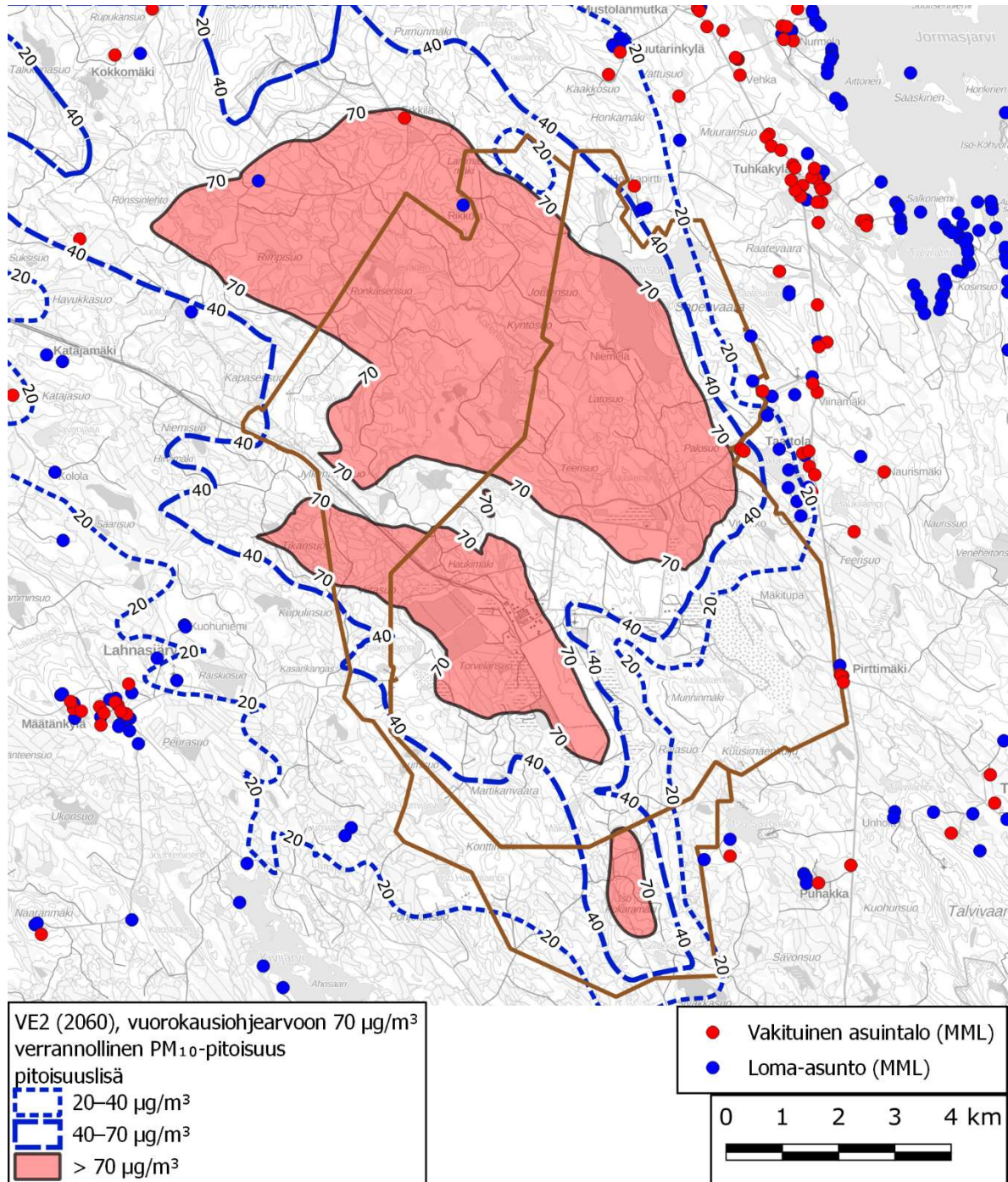
VE2-vaihtoehdon rakentamisen aikana kasvillisuus ja pintamaat poistetaan sivukivialue KS2:n alueelta. Maamassojen käsittely ja kuljetus sekä kuljetusreittien rakentaminen aiheuttavat pölypäästöjä. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei mallinneta erikseen, koska rakentaminen ja vaihtoehdon tilanteeseen pääseminen kestää useita vuosia pitkällä ajanjaksolla 2028–2060.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon 2 malleissa, jotka kuvastavat vuoden 2060 suunniteltua toimintatilannetta, PM₁₀-vuorokausiraja-arvo ylittyi kaivospiirin pohjoispuolella Rikkolan talolla, ja vuosiraja-arvo ylittyi sen lähellä. Vuorokausiohjarvo sivusi kaivospiirin rajaa idässä Myllyniemen talon lähistöllä. Vuorokausiohjarvo ylittyi kaivospiirin ulkopuolella laajahkolla alueella pohjoisessa ja lännessä yhteensä kolmella nykyisellä asuin- ja lomakiinteistöllä. Ylitykset johtuivat pitkälti sivukivialueella KS2 tapahtuvasta kippauksesta ja sivukiven kuljetuksesta. Sekundaariliuotuksen sijoittaminen kaivospiirin laajennuksen eteläosaan ei aiheuta ohje- tai raja-arvojen ylityksiä kaivospiirin tai sen laajennuksen ulkopuolella.



Kuva 13-10. Vuorokausiraja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM_{10} -pitoisuuslisä VE2:n (vuoden 2060 tilanne) toimintojen mukaisessa mallinnustilanteessa. Kaivospiirin ja sen laajennuksen rajat on esitetty ruskeina. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toiminnoista alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.



Kuva 13-11. Vuorokausiohjearvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM_{10} -pitoisuuslisä VE2:n (vuoden 2060 tilanne) toimintojen mukaisessa mallinnustilanteessa. Kaivospiirin ja sen laajennuksen rajat on esitetty ruskeina. Pitoisuuslisä tarkoittaa Terrafamen toiminnoista alueen luontaisen taustapitoisuuden päälle aiheutuvia vaikutuksia.

Vaihtoehdon VE2 (vuosi 2060) tilanteessa vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen nykytilanteeseen verrattuna. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat muutamille kiinteistöille kaivospiirin pohjoispuolella, jossa esiintyy raja- ja ohjearvojen ylityksiä.

Vuoden 2060 tilanteen vaikutukset ilmanlaatuun olivat mallinnuksen perusteella suuremmat kuin vuoden 2028 tilanteessa, vaikka vuonna 2028 ovat käytössä sekä Kuusilammen että Kolmisopen louhokset. Tämä johtuu siitä, että vuoden 2060 kuljetusreitit sivukivialueelle KS2 ovat pitkiä, jolloin päästöt muodostuvat suuriksi, sivukiven kippausta on runsaasti ja sivukivialueen sijainnista kaivospiirin laajennuksen pohjoisrajan lähellä.

Terrafamen toiminnan laajentuessa myös muiden epäpuhtauksien kuin hiukkasten päästömäärät voivat kasvaa. Päästöjen mahdollisen kasvamisen arvioidaan olevan sen tasoista, etteivät hiukkasmallinnuksen perusteella tehdyt vaikutusarviot muutu. Erityisesti rikkivetypäästöjen aiheuttamat hajuhaitat voivat myös tulla yleisemmiksi lähialueella, mutta niidenkin vaikutusten arvioidaan sisältävän esitettyihin vaikutusten suuruuksiin.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä sivukivialue KS2 ja Kolmisopen louhos poistetaan käytöstä. Tällöin alueella tapahtuvat toiminnot sekä kuljetukset ja siten myös hiukkaspäästöt loppuvat. Toiminnan jälkeiset ilmapäästöt muodostuvat pääasiassa alueella satunnaisesti tapahtuvasta liikennöinnistä, josta syntyvät päästömäärät ovat pieniä.

13.4 Hankkeen ilmastovaikutukset

Niin Suomessa kuin globaalistikin pyritään ilmastopoliittisin toimin vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä¹⁾ siten, että ilmaston lämpeneminen saataisiin pysäytettyä 1,5 asteeseen. Nykyisellä hallituksella on tavoitteena nostaa Suomi maailman ensimmäiseksi hiilineutraaliksi yhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. EU:n talousalueella hiilineutraalius on tavoitteena saavuttaa vuoteen 2050 mennessä.

Kaivosala on kaikki maankäytön sektorit huomioiden pieni ilmastoä lämmittävien kasvihuonekaasupäästöjen tuottaja. Suomessa kaivosteollisuuden tuottamat kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2017 yhteensä 0,44 miljoonaa tonnia (CO₂ -ekv²⁾), mikä on 0,7 % kaikista Suomessa tuotetuista kasvihuonekaasupäästöistä (Suomen Virallinen Tilasto 2017). Vaikka alan kokonaispäästöt ovat viime vuosina kasvaneet, niin suhteessa tuotettuun tonnimäärään kaivosteollisuuden ja louhinnan aiheuttamat päästöt ovat pudonneet merkittävästi. Terrafame on aloittamassa vuoden 2021 aikana akkukemikaalien tuotannon, jonka tarkoituksena on tuottaa nikkeli- ja kobolttisulfaattia sähköautojen akkujen raaka-aineeksi. Akkukemikaalien tuotanto kuuluu kemianteollisuuteen, alan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2017 yhteensä 3,91 miljoonaa tonnia (CO₂ -ekv²⁾). Teollisuusprosessien päästöistä suuri osa johtuu tuotantoprosessien vaatimasta suuresta energiamäärästä. Terrafamen bioliuotukseen perustuvan nikkelisulfaatin tuotantoprosessin hiilijalanjälki on noin kolmannes (1,75 kg CO₂ ekv) siitä, mitä nikkelisulfaatin valmistuksessa keskimäärin (5,4 kg CO₂ ekv) (Sphera 2020). Pienemmän hiilijalanjäljen taustalla on bioliuotukseen perustuvan prosessin merkittävästi vähäisempi sähkön- ja lämpöenergian tarve tavanomaisiin tuotantoteknologioihin verrattuna. Korkeamman jalostusasteen tuotteiden tuotannon keskittäminen lähelle kaivosta lyhentää lisäksi raaka-aineiden kuljetusmatkoja ja vähentää siten kuljetuksista muodostuvien kasvihuonekaasupäästöjen määrää.

Liikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on noin viidennes (Tilastokeskus 2020b) ja merkittävässä asemassa liikenteen päästöjen vähentämiseksi on siirtyminen fossiilisista polttoaineista kohti sähköistettyä liikennettä.

1) **Kasvihuonekaasuiksi** eli ilmastoa lämmittäviksi kaasuiksi on luokiteltu Kioton pöytäkirjan mukaan fossiilinen hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), dityppioksidi (N₂O), fluorihiihivedyt (HFC), perfluorihiihivedyt (PFC), rikkiheksafluoridi (SF₆) sekä tyypitrifluoridi (NF₃). Muita merkittäviä kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry, alailmakehän otsoni sekä CFC- ja HCFC-yhdisteet. Näiden kaasujen viipymisaika ilmakehässä vaihtelee muutamista päivistä satoihin vuosiin.

2) Kun kuvataan ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta, yksikkönä käytetään tyypillisesti **hiilidioksidiekvivalenttia** (CO₂-ekv). Kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttama **ilmastovaikutus** määritellään edellä mainittujen kasvihuonekaasujen yhteenlaskettuna ilmastoa lämmittävänä vaikutuksena (GWP), jossa muiden kasvihuonekaasujen vaikutus muunnetaan vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta sadan vuoden tarkastelujaksoa käyttäen.

Terrafamen kaivoksen ja tuotantolaitosten paikallisesti merkittävimmät ilmastovaikutukset muodostuvat toiminnan hiilidioksidipäästöistä, hiukaspäästöistä ja rikkidioksidista. Näiden lisäksi kaivoksen ja tuotantolaitosten toiminnassa muodostuu globaalisti ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidin, metaanin ja typen oksidien muodossa. Kaikki tuotannossa syntyvät päästöt eivät kuitenkaan nykytietämyksen mukaan vaikuta ilmastoa lämmittävästi. Esimerkiksi prosesseissa syntyvällä rikkidioksidilla on todennäköisesti ilmaston kannalta pikemminkin viilentävä kuin lämmittävä vaikutus. Ilmakehässä sopivissa olosuhteissa rikkidioksidi muodostaa sulfaattiaerosoleja, jotka edelleen lisäävät pilvien muodostumista. Runsaasti sulfaattiaerosoleja, pienhiukkasia tai esimerkiksi nokea sisältävät pilvet heijastavat osan auringon säteilystä ilmakehästä takaisin avaruuteen, jolloin ilmakehää lämmittävä vaikutus vähenee. Myös pienhiukkasilla, joita toiminnan pölyt ovat, on ilmaston kannalta vastaava pilvisyyttä lisäävä vaikutus.

Terrafamen nykyisissä ja suunnitelluissa toiminnoissa kasvihuonepäästöjä muodostuu työkoneiden ja muun liikenteen päästöjen lisäksi louhoksen räjäytyksistä, tuotantolaitosten prosesseissa ja energiantuotannossa. Lisäksi epäsuorempia ilmastovaikutuksia syntyy muun muassa toiminnan laajenemiseen liittyvistä maankäytön muutoksista ja bioliuotuksessa mikrobitoiminnan aiheuttamana. Välillisesti merkittävä hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja on kalkin käyttö Terrafamella, sillä poltetun kalkin valmistusprosessissa muodostuu merkittävässä määrin hiilidioksidia. Eri hankevaihtoehtojen vaikutuksia liikenteen päästömääriin on arvioitu liikennettä käsittelevässä luvussa 10.

Räjäytyksissä muodostuu hiilidioksidia, alkuainetyyppiä, hiilimonoksidia sekä typen oksideja. Mikäli kaikissa hankevaihtoehtoissa louhinta toteutetaan nykyisenkaltaisena ja käytössä on sama räjähdysaine, ovat räjäytysten aiheuttamat päästöt hankkeen koko elinkaari huomioiden vaihtoehdossa VE1 2,8-kertaiset ja vaihtoehdossa VE2 noin 8-kertaiset verrattuna vaihtoehtoon VE0. Vuositasolla päästöt ovat suurimmillaan Kuusilammen ja Kolmisopen malmioiden ollessa tuotannossa yhtä aikaa.

Maankäytön muutokset ovat merkittävimpiä vaihtoehtoissa VE1 ja VE2, joissa kaivostoiminta laajenee merkittävästi nykyisestä. Vaihtoehtoissa VE0 ja VE0+ metsätalouskäytöstä teollisuuskäyttöön muuttuvan maa-alan määrä jää vähäisemmäksi ja kaivoksen muiden toimintojen aiheuttamiin päästöihin nähden vaihtoehtoissa VE0 sekä VE0+ maankäytön muutokset jäävät hyvin vähäisiksi. Kaivoksen laajentuvien toimintojen käyttöön tulevilta maa-alueilta puusto ja pintamaat poistetaan, jolloin menetetään nykyisten metsäalueiden hiilinielut. Alueelle ei kaivoksen toimintavaiheessa kasva uutta puustoa, joten alueiden käyttöönoton myötä häviävät hiilinielut eivät toiminnan aikana kompensoidu. Toisaalta puubiomassaa ja hakkuutähteitä on mahdollista hyödyntää Terrafamen omien prosessien tarvitsemana energiana, jolloin tarve muualta alueelle toimitettavalle energia-aiheelle vähenee.

Ylijäämämaiden läjitysalueet on Terrafamen toimintaa koskevissa suunnitelmissa sijoitettu teollisuusalueen läheisyyteen, jolloin kuljetusmatkat pysyvät lyhyinä ja näin ollen myös kuljetuksista syntyvien päästöjen määrät mahdollisimman vähäisinä.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa arvioinnissa mukana olevan, alueelle perustettavan nikkeli-sulfaattitehtaan sekä liittyvän uuden 10 MW:n energiantuotantolaitoksen ilmastovaikutuksia on arvioitu aiemmin Nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotantoa käsittelevässä YVA-menettelyssä (Ramboll Finland Oy 2018). Nikkeli-kobolttisulfaattituotannon osalta hankkeen tarkoitus sekä prosessisuunnitelma huomioiden akkukemikaalien tuotannon merkitys Terrafamen kokonaishiilijalanjäljen kannalta arvioitiin vähäiseksi.

Lopullista toiminnan ilmastovaikutusta arvioitaessa on huomioitava myös mahdolliset päästölisäykset tai -vähennykset tilanteessa, jossa suunniteltu toiminta tai toiminto sijoitetaan jonnekin muualle. Globaalisti lisääntyneen mineraalien kysynnän vuoksi hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon, että raaka-aineiden louhinta ja/tai jatkojalostus tapahtuvat jossain muualla. Toimintojen keskittämisellä saadaan ilmastovaikutusten kannalta myönteisiä vaikutuksia, koska toimintojen tiiviin sijoittelun myötä kuljetusmatkat lyhenevät, sivutuotevirtoja pystytään hyödyntämään paremmin ja alueella on jo perustettuna valtaosa uusien toimintojen edellyttämästä perusinfrastruktuurista. Maankäytön muutokset ja tilan tarve nyt arvioitavassa hankkeessa aiheuttavat pienemmät ympäristövaikutukset kuin tilanteessa, jossa toimintoja perustetaan täysin uusille alueille.

Kaivostoiminta on aina riippuvaista alueista, joilla mineraaleja on saatavilla. Nykyisillä teknologioilla pystytään lisäksi hyödyntämään arvoainepitoisuudeltaan alhaisempia ja vaikeammin rikastettavia esiintymiä, jolloin jo olemassa olevia kaivoksia pystytään palauttamaan tuotantoon ja niiden sivukivistä erottamaan aiemmin kannattamattomia pitoisuuksia. Terrafame tuottaa Euroopan Unionin kriittisiksi määrittelemistä alkuaineista kobolttia sekä taloudellisesti erittäin merkittävistä alkuaineista nikkeliä ja sinkkiä. Terrafamen toiminnan laajentamisen taustalla on globaalisti kasvanut tarve akkumateriaalien tuotannolle. Eryityisesti kobolttin kysyntä on lisääntynyt ladattavien akkujen ja paristojen kysynnän kasvaessa. Koboltti on akkumineraaleista kriittisin ja Suomi tuottaa noin 60 prosenttia kaikesta eurooppalaisesta kobolttista. Myös Terrafamen tuottamasta nikkelistä valtaosa menee jo nyt akkukemikaalien tuotantoon, eikä runsaasti hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan ruostumattoman teräksen valmistukseen, mikä on nikkelin pääasiallinen käyttökohde.

13.5 Epävarmuudet

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee laskettaessa pitemmän aikavälin pitoisuuksia.

Päästömallinnukset ovat matemaattisia malleja, joiden epävarmuuteen liittyy oleellisesti lähtötietojen oikeellisuus. Mallinnuksen lähtötiedot on koottu pääasiassa aikaisempien pölymallinnuksien perusteella. Todelliset päästöt vaihtelevat ja poikkeavat arvioidusta keskimääräisestä päästöstä, mutta lähtökohtaisesti koko alueen mallinnusta voidaan pitää epävarmuuksia vähentävänä tekijänä. Tarkasteltujen toimintojen tuottama hiukkasten kokojakauma ei ole tiedossa, vaan sekin perustuu muualla tehtyihin selvityksiin.

Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteestä etenevän epäpuhtauspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko ajan. Tyynissä olosuhteissa pöly voi leijailla ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana. Ääriolosuhteissa päästö voi vaihdella paljonkin esim. tuulen nopeuden ja puuskittaisuuden mukaan.

Päästöjen arviointi pitkälle tulevaisuuteen on haastavaa. Tämä koskee hiukkaspäästöjen lisäksi myös muita päästöjä kuten rikkidioksidia, typen oksideja, metalleja ja rikkivetyä. Toiminnan laajentuessa päästölähteiden ja päästöjen määrä potentiaalisesti kasvaa, mutta tekniikan kehittymisen ja panostukset päästöjen hallintaan voivat vähentää niitä. On siis vaikea arvioida, miten päästöjen määrät ja niiden vaikutukset tulevat muuttumaan.

13.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Pölyn leviämisen vaikutukset saatiin leviämismallinnuksen tuloksena. Olennainen piirre oli, että kaivospiirin rajojen lähellä sijaitsevat toiminnot tuottivat suurimmat vaikutukset kaivospiirin ulkopuolelle. Tämä koski erityisesti mallinnettuja kuljetuksia sekä sivukiven kippauksia sivukivialueilla. Louhoksen toiminnot (räjäytys, lastaus) sijaitsivat syvässä avolouhoksessa maanpintatasoa alempana, eikä niiden vaikutus ollut yhtä merkittävä.

Muiden päästöjen kuten rikkidioksidi, typenoksidit ja rikkivety, päästöjen arvioidaan olevan hiukkaspäästöjen kanssa suuruudessa samalla tasolla tai alempia kussakin vaihtoehdossa, eivätkä ne muuta pölymallinnuksen pitoisuuksien kautta saatuja arvioita. *Pölylaskeuman* vaikutusten arvioidaan myös olevan sellaisia, että ne eivät muuta olennaisesti mallinnustulosten eli *hiukkaspitoisuuksien* kautta tehtyjä arvioita muutoksen suuruudesta.

Vaikutuksen merkittävyys	Kielteinen				Muutoksen suuruus			Myönteinen	
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen								
	Kohtalainen			VE2	VE1	VE0 VE0+			
	Suuri								
	Erittäin suuri								

VE0 (nykytilanne) ei muutosta: PM₁₀-vuorokausiohjearvo ylittyi kaivospiirin itäpuolella talojen lähellä (kiinteistöt ovat Terrafame Oy:n omistuksessa). Kaikki päästömäärät ovat nykytilanteen kaltaisia. Ei muutosta olemassa olevaan tilanteeseen.

VE0+ (vuosi 2027) ei muutosta: PM₁₀-vuorokausiohjearvo ylittyi kaivospiirin itäpuolella talojen lähellä (kiinteistöt ovat Terrafame Oy:n omistuksessa). Kaikki päästömäärät ovat nykytilanteen kaltaisia. Ei muutosta olemassa olevaan tilanteeseen kaivospiirin ulkopuolella.

VE1 (vuosi 2028) Vähäinen kielteinen: PM₁₀-vuorokausiohjearvo ylittyi kaivospiirin itäisellä rajalla lähellä asutusta. Kuljetusten ja muiden toimintojen lisääntyminen tuottaa lisää päästöjä, jolloin ilmanlaatu voi heikentyä. Muutos nykytilanteeseen arvioidaan kuitenkin vähäiseksi.

VE2 (vuosi 2060): Kohtalainen kielteinen: PM₁₀-raja- ja ohjearvot ylittyivät kaivospiirin ulkopuolella pohjoisessa muutamilla asuin- ja lomakiinteistöillä. Ohjearvo ylittyi laajalla alueella pohjoisessa. Kuljetusmatkojen kasvaessa ja toimintojen lisääntyessä päästöjä syntyy enemmän, ja niillä voi olla kielteistä vaikutusta ilmanlaatuun. Muutos nykytilanteeseen arvioidaan kohtalaiseksi.

13.7 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Kuljetusreittien pölyämistä voidaan lieventää kastelemalla niitä. Tätä tehdäänkin teollisuusalueella, ja kiinnittämällä huomiota kasteluun voidaan pölyvaikutuksia pienentää. Mallissa käytettiin arviota, että pölypäästöä syntyy 25 % kastelemattoman kuljetusreittein päästöstä.

Mallinnuksen mukaan merkittävä pölyvaikutusten aiheuttaja kaivospiirin ulkopuolella olivat sivukiven kippaukset. Kastelu tai vesisuihku voisi pienentää tätäkin pölypäästöä. Malmin kippauksen suorittaminen mahdollisuuksien mukaan esim. hallissa tai pölynpoistojen kanssa voi pienentää pölyvaikutuksia. Pöyryn mallinnusraportin (2017e) mukaan esimurskaimeen kippauksessa onkin käytössä pölynhallinta.

Toimintojen sijoittamisella on suuri merkitys vaikutuksille kaivospiirin ulkopuolella. Mitä etäämpänä pölyä tuottavat toiminnot sijaitsevat kaivospiirin rajasta, sitä pienempiä niiden vaikutukset ovat kaivospiirin ulkopuolella.

Räjäytysten aiheuttamia ilmastovaikutuksia pystytään vähentämään räjähdysainevalinnoilla, mutta käytännössä avolouhoksessa muodostuvien päästöjen määrä vertautuu irrotettavan malmin ja sivukiven määrään. Tuotannossa muodostuvien pistemäisten päästölähteiden hönkäkaasujen mahdollisimman tehokkaalla puhdistuksella, toiminnan häiriöttömyydellä sekä energiantuotannon raaka-aineiden valinnalla saadaan vähennettyä hankkeen ilmastollisia kokonaisvaikutuksia.

Maankäytön muutosten kokonaisvaikutuksiin vaikuttaa teollisuusalueen jälkihoitoon liittyvä alueen maisemointi. Kaivosalueen laajentamiseen liittyvien hakkuiden vuoksi alueelta häviää hiilinieluja; vastaava määrä metsää voidaan kasvattaa muualle toiminnan aikaisena kompensatiotoimena ja mikäli toiminnan jälkeen kaivosalue metsitetään uudelleen, saadaan alueellisia hiilinieluja palautettua.

Varsinaiseen ilmastomuutokseen varautumisessa kaivosalueen toimintojen suunnittelussa tulee huomioida muuttuvan ilmaston mukanaan tuomat haasteet. Ilmastomuutoksen mukanaan tuomien vaikutusten arvioidaan vaihtelevan eri puolilla maapalloa. Esimerkiksi vuotuisen keskilämpötilan nousun arvioidaan olevan voimakkainta arktisilla ja subarktisilla alueilla. Keskilämpötilan nousun lisäksi Suomessa ilmastomuutokseen liittyviä haasteita ovat ajoittaisten kuivien kausien yleistyminen ja piteneminen, tuulisuuden sekä haihdunnan ja sadannan lisääntyminen, vuotuisen lumena ja vetenä tulevan sadannan osuuksien muuttuminen sekä muiden sään ääri-ilmiöiden, kuten voimakkaiden myrskyjen, esiintymisfrekvenssien muutokset.

Tuulisuuden ja ajoittaisten kuivien jaksojen yleistyminen ja niiden keston piteneminen voi lisätä toiminnasta muodostuvien pölypäästöjen leviämistä, mikä on hyvä ottaa huomioon esimerkiksi läjitysalueiden sijoittelussa. Pölyämistä voi hillitä myös kastelujärjestelmien tai tiealueiden asfaltoinnin avulla. Muutokset vuotuisessa sadannassa ja voimakkaat rankkasateet, joissa lyhyessä ajassa alueelle satavan veden määrä on huomattava, tulee huomioida Terrafamen vesitaseen määrittämisessä, jolloin suuriakin vesimääriä pystytään hallitsemaan esimerkiksi patorakenteilla, riittävillä viemäröinneillä ja altaiden mitoituksella.

Toiminnan päästöjä jo vähennetty Terrafamella nykyisen toiminnan aikana. Esimerkkinä päästöjä vähentävistä ratkaisuista on aiempien öljykäyttöisten lämpölaitosten vaihtaminen uusiutuvalla puuhakkeella tapahtuvaan lämmitykseen. Terrafamen bioliuotusprosessin tavanomaisia tuotantoteknologioita vähäisempi sähkö- ja lämpöenergian tarve itsessään vähentää toiminnan hiilijalanjälkeä merkittävästi verrattuna perinteisiä menetelmiä käyttäviin tuottajiin.

14. IHMISTEN ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

Tiivistelmä elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Sosiaalisia vaikutuksia voi aiheutua suoraan tai epäsuorasti ja ne kohdistuvat erilaisina eri ihmisiin, toimijoihin tai alueisiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi melu-, pöly- tai maisemavaikutukset ja epäsuoria esimerkiksi muutokset pintaveden laadussa.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Vaikutusarvioinnissa pyritään tunnistamaan olennaiset esim. asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen ja alueiden virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset sekä asukkaiden ja alueella toimivien huolet tai toiveet näihin liittyen. Lähtötietoina käytetään arviointiohjelmasta saatuja mielipiteitä, yleisötilaisuudessa esitettyjä kysymyksiä, seurantaryhmätyöskentelystä saatavaa aineistoa ja erityisesti asukaskyselyn vastauksia. Vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arvoina lähtötietoihin perustuen.
Arvioinnin päätulokset	Hanke huolestuttaa paikallisia. Hankkeen aiheuttama melutason kasvu, pöly- ja värinävaikutuksia, maiseman muuttuminen ja liikenteen määrän kasvu heikentävät alueen asumisviihtyvyyttä. Virkistyskäyttöön aiheutuu näiden kautta vaikutuksia myös mökkeilyyn alueella, mutta vesistöjä pysytään jatkossakin hyödyntämään. Vaikutuksia kalastukseen voi syntyä Tuhkajokella, jossa kalakannat voivat vähentyä Kolmisopen säännöstelyn vaikutuksesta, mutta muuten hankkeesta ei aiheudu kalastovaikutuksia. Virkistyskäyttö, kuten metsästyminen, retkeily ja kalastus, loppuu hankkeen laajenemisalueella vaihtoehdossa VE2. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioidaan vaihtoehdossa VE0+ vähäiseksi kielteiseksi , vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi kielteiseksi ja vaihtoehdossa VE2 elinolojen osalta kohtalaiseksi kielteiseksi ja virkistyskäytön osalta suureksi kielteiseksi .
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Terrafamen ja paikallisten välinen vuorovaikutus on ensiarvoisen tärkeää sosiaalisten vaikutusten lieventämisessä. Tiedottamalla Terrafamalla tapahtuvista muutoksista tai hankkeista voidaan lieventää ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia. Asukaskyselyyn vastanneiden mielestä paras tiedotuskanava olisi kotiin säännöllisesti lähetettävä tiedote.

14.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

YVA-laissa (252/2017 2 § 1 kohta) yhdeksi ympäristövaikutukseksi määritellään hankkeen tai toiminnan aiheuttamat välittömät ja välilliset vaikutukset väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset jakautuvat sosiaalisiin ja terveysvaikutuksiin. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvista vaikutuksista käytetään termiä sosiaaliset vaikutukset. Sosiaalisten vaikutusten arviointi tarkoittaa näiden vaikutusten tunnistamista ja arviointia. Sosiaaliset vaikutukset ovat luonteeltaan pääasiassa laadullisia, eivätkä siten ole mitattavissa olevia. Sosiaaliset vaikutukset voivat olla välillisiä tai välittömiä, myönteisiä tai kielteisiä ja kestoaltaan vaihtelevia.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa tehtiin yhteistyötä hankkeen muiden vaikutusten arviointien kanssa, sillä sosiaaliset vaikutukset kytkeytyvät tiiviisti muihin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemusperäistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa verrattiin hankkeen muihin vaikutusarvioihin ja tutkimustietoon, ja sitä kautta tutkittiin niiden vastaavuutta. Hankkeen vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin arviointiin pintavesi-, liikenne-, maisema-, melu-, värinä- ja ilmanlaatuvaikutusten perusteella. Tarkastelussa huomioitiin erityisesti vaikutusten ulottuminen lähimpään asutukseen ja virkistysalueisiin. Arvioinnissa pyrittiin tunnistamaan ne väestöryhmät ja alueet, joihin vaikutukset tulisivat erityisesti kohdistumaan. Samalla arviointiin mahdollisuuksia lieventää ja ehkäistä hankkeen ihmisiin kohdistuvia haittavaikutuksia.

Paikallisten asukkaiden ja muiden toimijoiden kertomat tiedot sekä kokemukselliset näkemykset ja huolet yhdessä muiden vaikutusten arviointien yhteydessä tuotetun tiedon kanssa olivat arvioinnin tärkeimpiä lähtökohtia. Arvioinnin tausta-aineistona hyödynnettiin arviointiohjelmasta saatuja mielipiteitä ja yleisötilaisuudessa esitettyjä kysymyksiä. Niissä nousi esiin muun muassa paikallisten huoli hankkeen vesistövaikutuksista, joista asukkailla on aiemman perusteella kokemusta. Myös seurantaryhmätyöskentelystä saatava aineisto huomioitiin arvioinnissa. Seurantaryhmän kokouksessa keskusteltiin Terrafamen nykytilanteen aiheuttamista vaikutuksista elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä hankkeen mahdollisesti aiheuttamista vaikutuksista. Arvioinnin tueksi oli tarkoitus järjestää työpaja(t) lähiseudun asukkailla ja tarvittaessa muille keskeisille intressitahoille, mutta vallitsevan COVID 19 -tilanteen takia työpajaa ei pystytty järjestämään.

Edellisten lisäksi arvioinnin tueksi järjestettiin **asukaskysely**, josta laadittu raportti on selostuksen liitteenä 10. Asukaskyselyä suunniteltaessa pyrittiin huomioimaan alueelle aikaisempien YVA-menetelyiden yhteydessä toteutetut asukaskyselyt, jotta vastausten kehittymistä voidaan vertailla. Asukaskysely lähetettiin hankealueen nykyisen kaivospiirin ja sen laajennuksen maanomistajille sekä hankkeen lähimmille vakituksille ja vapaa-ajan asukkailla syksyllä 2020. Asukaskyselyyn vastasi 153 lähialueen maanomistajaa, vakituista tai vapaa-ajan asukasta.

Lisäksi erilaiset kartta- ja paikkatietoaineistot, tilastot ja muut kirjalliset lähteet toimivat sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähdeaineistona. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin kokonaisuudessaan asiantuntija-arviona em. aineistoihin perustuen. Hankkeella on merkittäviä positiivisia vaikutuksia maakunnan aluetalouteen ja elinkeinoin ja niitä käsitellään tarkemmin luvussa 9.

14.2 Nykytila

14.2.1 Nykytila

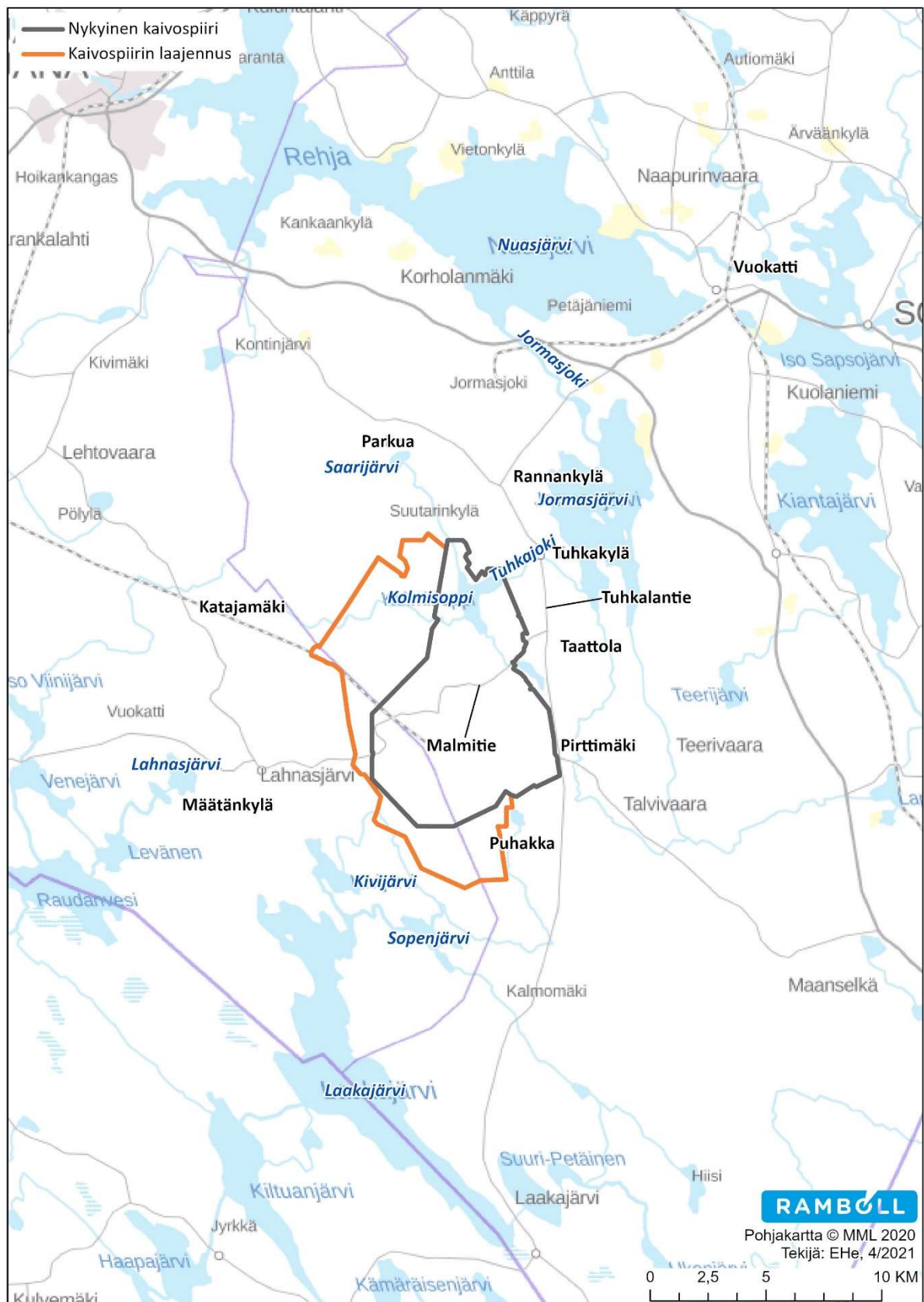
Hankkeen lähialueen asutuksen ja virkistyskäytön nykytilaa on kuvattu maankäyttöluvussa 7.2.1, jossa on myös esitetty lähiasutuksen sijoittumista koskeva kartta (Kuva 7-1). Sosiaalisten vaikutusten arviointia varten on laadittu oma kartta, jossa esitetään hankkeen sosiaalisten vaikutusten kannalta merkittävimmät alueet ja paikat (Kuva 14-1). Sosiaalisten vaikutusten kannalta merkittävimpiä alueita ja paikkoja on poimittu asukaskyselyistä, muista vaikutusarvioinneista ja annetuista mielipiteistä. Karttaan merkityistä paikoista Taattola, Tuhkakylä ja Määtänkylä ovat suurimpia asukaskeskittymiä. Asukaskyselyyn vastanneista suurin osa asuu, lomailee tai omistaa maata hankealueen koillispuolella, Jormasjärven suunnalla. Jormasjärven rannalla sijaitsee melko runsaasti loma-asutusta.

Lähiympäristön merkittävin virkistyskohde on Vuokatti, joka sijaitsee noin 15 km päässä kaivospiirin koillispuolella. Vuokatin alueella on monia majoitustoimijoita, esimerkiksi leirintäalue ja mökkejä sekä monipuolisesti harrastusmahdollisuuksia. Kaivospiiriä lähin retkeilyreitti on Kivijärven-Iso-Sopen retkeilyreitti ja sijaitsee kaivospiirin lounaispuolella. Reitti kulkee Kivijärven eteläpuolta ja Sopenjärven pohjoispuolta. Retkeilyreitillä on kolme laavaa ja lintutorni. Kaivospiirin tai sen laajennuksen välittömässä lähiympäristössä ei ole moottorikelkkareittejä tai -uria.

Lähiympäristössä sijaitsee Jormaskylän-Korholanmäen ja Lahnasjärven osakaskunnat. Jormaskylän-Korholanmäen osakaskunnan tärkeimpiä kalastusalueita ovat Nuasjärven eteläpuoli ja Jormasjärvi. Lahnasjärven osakaskunnan kalastusalueista merkittävimmät ovat Lahnasjärvi sekä Laakajärven pohjoisosa. Muita merkittäviä kalastusvesistöjä teollisuusalueen lähiympäristössä ovat Jormasjoki, Tuhkajoki ja Laakajärvi. Kainuun ELY-keskuksen päätöksellä (2012a, 2012b) hankealueen läheisyydessä järvien Salminen, Kalliojärvi, Kolmisoppi ja Kivijärvi käytössä on rajoituksia. Näiden järvien kalojen syöntiä ei suositella. Korkean mangaanipitoisuuden vuoksi näiden järvien käyttöä ruuanlaitossa tai pesu- ja löylyvetenä ei myöskään suositella.

Teollisuusalueen lähialueiden metsästysseuroja on Tuhkakylän Erä ry, Parkuan Erämiehet ry ja Lahnasjärven metsästäjät ry. Näiden lisäksi kainuulaisilla on vapaa metsästyoikeus kotikuntansa

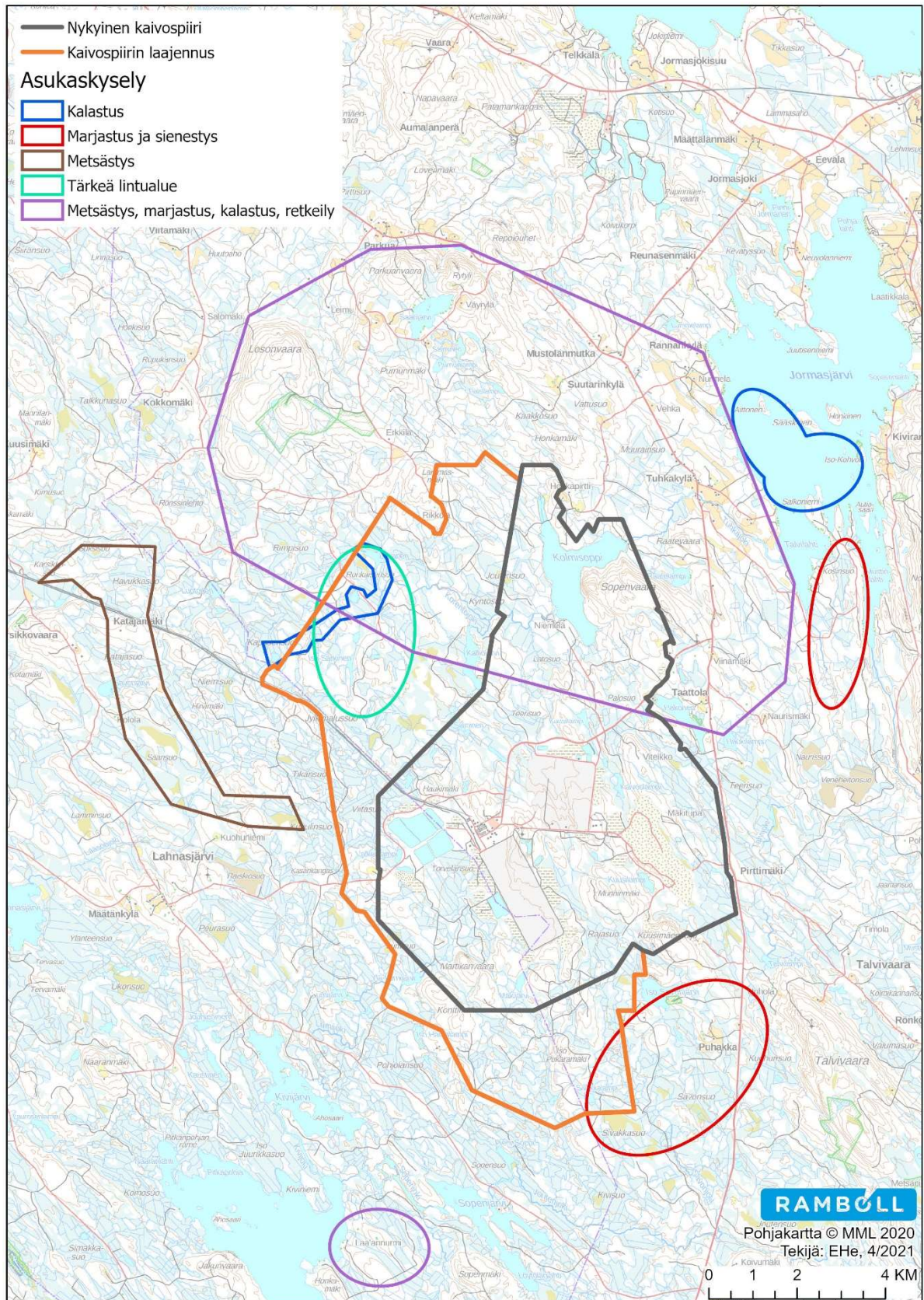
valtion mailla. Pienriista-alueita sijaitsee nykyisen kaivospiirin etelä- ja länsipuolella (Retkikartta 2020).



Kuva 14-1. Hankealueen ja sen lähiympäristön kartta.

Hankealuetta ja sen lähiympäristöä käytetään asukaskyselyn mukaan usein ulkoiluun ja luonnon tarkkailemiseen. Asukaskyselyn vastauksissa nostettiin esille erilaisia lähialueen käyttömuotoja, jotka on esitetty kartalla (Kuva 14-2). Suurin osa asukaskyselyyn vastanneista kertoi käyttävänsä

hankealuetta yhtä usein kuin aiemminkin, mutta noin 40 % vastaajista ilmoitti ulkoilun tai harrastamisen alueella tai muun hyötykäytön harventuneen verrattuna aikaan ennen kaivosta. Kaivos- ja teollisuustoiminta on siis muuttanut alueen käyttöä jo ennen nyt käsiteltävää Kolmisopen louhintaa ja mahdollista kaivospiirin laajentamista. Avoimissa vastauksissa kerrottiin esimerkiksi kalastuksen, marjastuksen ja metsästyksen joutuneen siirtymään alueelta nykyisen kaivostoiminnan myötä. Hankealueen haju-, värinä- ja pölytilannetta sekä ulkoilua ja luonnonläheisyyttä piti vähintään melko hyvänä noin 30 % vastaajista. Sen sijaan vähintään melko huonona nykytilassa koettiin pintavesien tila, kemikaalien käytön riskit, liikenneturvallisuus ja melutilanne (50–60 % vastaajista). Noin 80–90 % vastaajista piti tärkeänä ihmisten terveyttä, pintavesien tilaa, pohja- ja kaivosvesien tilaa, asumisviihtyvyyttä ja kemikaalien käytön riskejä. Vähiten tärkeänä pidettiin alueen värinä-, pöly- ja melutilannetta sekä maiseman tilaa.



Kuva 14-2. Asukaskyselyyn vastanneiden liitekarttoihin merkitsemät hankkeen lähialueiden käyttömuodot.

Olemassa oleva Terrafamen tuotanto on vaikuttanut erittäin tai jokseenkin myönteisesti noin 90 % asukaskyselyyn vastanneiden mielestä alueen työllisyyteen/talouteen. Kielteisimmän (80–90 vasaajista) Terrafamen toimintojen koetaan vaikuttaneen vesistöihin ja vedenlaatuun, luonnonympäristöön ja lähialueen virkistyskäyttöön. Asukaskyselyssä tiedusteltiin suhtautumista Terrafamen nykyiseen toimintaan kokonaisuutena. Vastaajista jokseenkin tai erittäin kielteisesti toimintaan

suhtautui lähes puolet (45 %) vastaajista. Kyselyyn vastanneet saivat myös kertoa, millainen vaikutelma laajennushankkeesta on muodostunut. Yli puolet (60 % vastaajista), on sitä mieltä, että hankkeessa on enemmän kielteisiä kuin myönteisiä puolia. Toisaalta noin 30 % vastaajista suhtautuu laajennushankkeeseen myönteisesti ja pitää hankkeen etuja kielteisiä puolia suurempana.

Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi seuraavin perustein:

Taulukko 14-1. Herkkyys elinolojen ja viihtyvyyden kannalta.

Kohtalainen	Kyseessä on jo pidempiaikaisesti käytössä ollut kaivosalue, josta aiheutuu nykyiselläänkin ympäristövaikutuksia, kuten melua ja pölyämistä. Vaikutusalueella on jonkin verran asutusta, mutta ei ympäristövaikutuksille erityisen herkkiä kohteita, kuten kouluja ja päiväkotia, eikä lähialueelle ole virallisia virkistysalueita- tai reittejä. Kuitenkin esimerkiksi vaikutusalueen vesistöjen rannoilla on melko runsaasti loma-asutusta ja vesistöt ovat virkistyskäytössä.
-------------	--

14.3 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

14.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Terrafamen toiminta jatkuu nykyisenkaltaisena olemassa olevan kaivospiirin alueella. Kolmisopen louhosta ja kaivospiirin laajennusalueita ei oteta käyttöön, mikä mahdollistaa esimerkiksi niiden nykyisen virkistyskäytön jatkumisen ennallaan. Kolmisopen louhinnasta ja kaivospiirin laajentamisesta aiheutuvat ympäristövaikutukset jäävät toteutumatta, mutta muutoin kaivoksen toiminta päättyy tämänhetkisen tiedon perusteella vasta vuonna 2035. Nykytilaan verrattuna ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei arvioida tapahtuvan muutoksia.

14.3.2 Vaihtoehto VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Lisäksi vaihtoehdossa huomioidaan rakenteilla ja lupamenettelyssä olevat hankkeet sekä Viitasuon allas. Näistä ainoastaan Viitasuon allas ulottuu osittain nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle alueen länsipuolella. Vaihtoehdossa VE0+ Terrafamen toiminnan vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään pääasiallisesti *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaihtoehdossa VE0+ virkistyskäyttöön käytettävissä oleva alue ei merkittävästi pienene. Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin (luku 7) perusteella maankäyttö voi jatkua ympäröivillä alueilla nykyisen kaltaisena, joskin alueen luonteen muutos voi aiheuttaa vaikutuksia myös alueen virkistyskäyttöön.

Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset maisemaan arvioitiin (luku 8) *vähäisiksi kielteisiksi*. Muutokset kaivosympäristössä näkyvät korkeintaan vähän kaivospiirin ulkopuolisille alueille, kuten Laakajärven rannoille tai Vaarakylän alueelle. Muutokset maisemassa saattavat heikentää viihtyvyyttä, mutta vaikutus jäänee pieneksi. Liikennevaikutusten arvioinnin (luku 10) mukaan liikenteen kasvu vaihtoehdossa VE0+ on pieni nykyisiin liikennemääriin verrattuna, eikä täten todennäköisesti heikennä liikenteen turvallisuutta tai sujuvuutta lähialueilla. Lisäksi Malmittien yli rakennettava silta lisää alueen liikenneturvallisuutta. Toisaalta Malmittien molemmin puolin sijaitsevat liuotusallat voivat aiheuttaa vesihöyryn muodostumisen kautta teiden liukkaita, mikä voi vähäisesti heikentää alueen liikenneturvallisuutta. Pienikin kasvu nykyisessä liikennemäärässä tai heikennys liikenneturvallisuudessa voi huolestuttaa paikallisia, joilla on jo nykytilassa kokemusta liikenteen turvattomuudesta.

Meluvaikutukset (luku 11) arvioitiin vaihtoehdossa VE0+ *kohtalaiseksi kielteiseksi* johtuen uusien primääri- ja sekundäärialueiden puhaltimista. Eniten melutasot nousevat kaivospiirin eteläpuolella, Puhakan ja Iso-Savonjärven kohdalla, jossa melutason nousu nykytilanteeseen verrattuna on 6–8 dB. Kaivospiirin itäpuolella ympäristöluvan raja 50 dB ylittyy kolmen rakennuksen luona, mutta ylitys on muutaman dB suuruinen kaikissa tapauksissa. Hankkeen aiheuttama melutason nousu voi vaikuttaa asumisviihtyvyyteen tai alueen virkistyskäyttöön heikentävästi, vaikka melutason

ympäristöluvan raja ei ylitä. Paikallisten kokemusta melun häiritsevyydestä ei voi sivuuttaa tutkiessa melun ympäristövaikutuksia.

Tärinävaikutukset arvioitiin *vähäiseksi* (luku 12) ja johtuvat lähinnä liikennemäärien kasvusta rakentamisvaiheessa. Tärinävaikutukset kohdistuvat pääasiassa nykyisen kaivospiirin sisäpuolelle, eikä näin ollen vaikuta juurikaan ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaihtoehto VE0+ on kestoltaan lyhyempi kuin vaihtoehdot VE1 ja VE2, mikä myös vaikuttaa tärinävaikutusten häiritsevyyden kokemiseen. Vaihtoehdossa VE0+ ei aiheudu ilmanpaineaallon osalta muutoksia nykytilaan. Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan *merkityksettömäksi*. Ilmanlaatuvaikutusten arvioinnin (luku 13) mukaan vuorokausiraja-arvot ylittyivät Pirttimäessä talon lähellä. Talo on kuitenkin siirtynyt Terrafame Oy:n omistukseen, joten ylitys ei aiheuta heikennyksiä elinoloihin. Kaivospiirin länsipuolellakin ohjearvo ylittyi, mutta sielläkään ei sijaitse asuntoja tai loma-asuntoja. Ohjearvojen ylitys voi kuitenkin vaikuttaa alueen virkistyskäyttöön, jos pölypäästöjä leviää esimerkiksi marjastusalueelle. Pölyn ohjearvon ylitys ei kuitenkaan yllä sellaiselle alueelle, jonka asukaskyselyyn vastanneet olisivat merkinneet virkistyskäyttöön (Kuva 14-2). Pöly voidaan myös kokea häiritsevänä, vaikkeivat ohjearvot ylittyisikään.

Ohjelmavaiheessa annetuissa mielipiteissä ja asukaskyselyn vastauksissa nousi ilmi huoli hankkeen vaikutuksista pohjaveteen. Vaihtoehdossa VE0+ vaikutus pohjavesiin arvioitiin (luku 16) *vähäiseksi kielteiseksi*, eikä toiminnosta aiheudu vaikutuksia pohjaveden laatuun normaalitilanteessa. Tehdyn kaivokartoituksen yhteydessä ei saatu selville, onko Viitasuon altaan luoteisosan kiinteistöllä talousvesikaivoja.

Paikallisilla on huoli teollisuustoiminnan vaikutuksista pintavesiin ja Terrafamen toiminnan koetaan vaikuttaneen heikentävästi vesistöihin. Vaihtoehdon VE0+ aiheuttamat vaikutukset arvioitiin pintavesiä (luku 17) käsittelevässä luvussa pääasiallisesti merkityksettömiksi. Ainoastaan Salmiseen arvioitiin kohdistuvan *suuria kielteisiä* vaikutuksia. Salminen sijaitsee suurelta osin nykyisen kaivospiirin sisäpuolella, joten sen merkitys virkistyskäyttöön on pieni. Tuhkajokeen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin merkitykseltään *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Tuhkajokeen kohdistuvat vaikutukset voivat aiheuttaa vaikutuksia etenkin kalastukseen virtaamien pienentyessä. Kalliojärveen ja Kolmisoppeen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi. Terrafame on ostanut Kalliojärven rannalla sijaitsevat kaksi lomarakennusta eikä siellä harrasteta virkistys- kotitalous- tai ammattikalastusta. Kielteisistä vaikutuksista huolimatta vaikutuksia virkistyskäyttöön ei Kalliojärveen kohdistuvista vaikutuksista aiheudu. Arvioitujen vaikutusten ollessa vähäisiä, ei vaikutuksia elinoloille tai virkistyskäytölle todennäköisesti aiheudu. Esimerkiksi Kivijokeen ja Kivijärveen ei vaihtoehdosta VE0+ ole vaikutuksia, mikä mahdollistaa kyseisten vesialueiden myönteisen kehityksen jatkumisen. Myönteinen kehitys vesistöjen tilassa ja yhtiön halukkuus kunnostaa näitä vesistöjä voivat vähentää huolta paikallisten mielissä.

14.3.3 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Kaivoshankkeissa, kuten monissa muissa isoimmista hanketyypeissä, lähiasukkaiden huoli vaikutuksista asumisviihtyvyyteen on yksi merkittävimmistä sosiaalisista vaikutuksista, sillä hankkeen todellisista vaikutuksista ei välttämättä ole etukäteen käsitystä tai aiempaa kokemusta. Terrafame on harjoittanut kaivostoimintaa alueella pitkään, joten asukkailla on hyvä käsitys toiminnan luonteesta ja siitä aiheutuvista vaikutuksista. Aiemmat kielteiset kokemukset voivat kuitenkin aiheuttaa huolta tästä hankkeesta. Asukkaissa huolta herättää teollisuustoiminnan jatkuva laajentuminen ja sitä myötä myös vaikutusalueen kasvaminen, eikä huolia välttämättä voida lieventää kattavilla luonto- ja muilla selvityksillä tai paikallisten kuulemisella. Asukaskyselyn avoimissa vastauksissa moni toivoi, ettei teollisuustoiminnan laajennus toteutuisi.

Maisemavaikutukset

Maisemavaikutusten arvioinnin (luku 8) mukaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaiset uudet toiminnot muuttavat alueen sisäistä maisemakuvaa nykyisten toimintojen pohjois-, luoteis- ja lounaisosissa. Vaikka suunnitellut uudet toiminnot vaikuttavat hankevaihtoehdoissa suhteellisen suureen alueeseen, toimintojen näkyvyys ympäristössä on rajallinen. Näkymiä uusille ja nykyisille läjitys- ja liuotusalueille avautuu vain rajatuilta alueilta, mikä johtuu kaivosalueen ympäröivän maaston

puustoisuudesta ja maanpinnan muodoista. Laajimmat näkymäalueet kohdentuvat kaivosalueen ulkopuolella järvien rannoille ja korkeammille rinnealueille Vuokattiin niille kohdin, joilta avautuu pitkä esteetön näkymä läjitys- tai liuotusalueelle.

Maisemavaikutukset arvioidaan molemmissa vaihtoehdoissa *korkeintaan kohtalaiseksi*, eikä maiseman muutos näy selkeästi kuin järviolueille ja korkeille rinteille. Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia aiheutuu myös Tuhkakylän, Taattolan ja Pirttimäen alueelle sekä Jormasjärven etelä- ja keskiosiin molemmissa vaihtoehdoissa. Näillä alueilla on pysyvää asutusta ja loma-asutusta. Vaihtoehdossa VE2 osaan Määtänpään asuinrakennuksista ja Kivijärven eteläosaan kohdistuu myös kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Paikallisten huoli itselle tärkeänä ja kauniina koetun maiseman muuttumisesta kaivosympäristöksi voi vaikuttaa heikentävästi asuinviihtyvyyteen.

Meluvaikutukset

Meluvaikutusten arvioinnin (luku 11) mukaan hanke kasvattaa ympäristön melutasoja hankealueella ja sitä ympäröivillä lähialueilla. Vaihtoehdon VE1 rakentamisvaiheessa melutaso kasvaa eniten Kolmisopen pohjoispuolella, jossa yöajan ohjearvot voi ylittyä. Kolmisopen pohjoispuolella sijaitsevassa asuinalueistossa melutason muutos nykytilanteeseen vaihtoehdossa VE1 rakentamisvaiheessa on yli 13 dB. Muutoin rakentamisvaiheessa, esimerkiksi Taattolassa ja Tuhkakylässä, melutaso kasvaa enintään kohtalaisesti (2-4 dB). Toimintavaiheessa melutaso kasvaa Taattolassa vähän tai kohtalaisesti, Tuhkakylässä kohtalaisesti ja Puhakassa/Iso-Savonjärvellä suuresti. Melutaso on toiminnan aikaan enimmillään epävarmuus huomioiduna ympäristöluparajan 50 dB tasalla. Vaihtoehdon VE1 toteuttaminen nostaa melutasoa vaihtoehtoon VE0+ verrattuna vain vähäisesti.

Meluvaikutukset vaihtoehdossa VE2 ovat rakentamisaikana samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Niiden rakentaminen on huomattavasti hiljaisempaa kuin varsinainen liuotustoiminta. Melutaso kasvaa ja meluvyöhykkeet muuttuvat VE2 toiminnan aikana. Melutaso on enimmillään epävarmuus huomioiden yli ympäristöluparajan 50 dB Kalliojärventielle sijaitsevalla loma-asunnolla, joka on siirtynyt Terrafamen omistukseen. Myös kahden muun rakennuksen kohdalla (metsästysmaja ja mökki Puhakassa) melutaso epävarmuus huomioiden ylittää ympäristöluparajan 50 dB. Muuten melutaso jää korkeimmillaan ympäristöluparajan tasalle.

Nykyiselläänkin kaivostoiminnasta aiheutuu alueella melua, mutta hanke kasvattaa alueen melutasoa. Melutaso pysyy alle ympäristöluvan ohjearvon suurimmassa osassa mallinnettua tilanteita. Lähes 50 % asukaskyselyyn vastanneista koki melutilanteen hankealueen ympäristössä tällä hetkellä melko tai erittäin huonona, joten asukkailla on jo nykytilassa kokemusta melun häiritsevyydestä. Melun kokeminen on subjektiivista, joten yksilöiden äänikokemukset poikkeavat lähtökohteisesti toisistaan. Vaikka melu pysyy melumallinnuksen mukaan pääasiallisesti ympäristöluvan raja-arvojen sisällä, voi se silti häiritä asukkaita. Melutaso nousee mallinnuksen mukaan lähes jokaisella mittauspisteellä, joten vaikka ympäristöluparaja ei ylitykään, Terrafamen toiminnasta aiheutuva melu kuuluu nykyistä enemmän. Melun häiritsevyyteen vaikuttavat melun akustisten ominaisuuksien lisäksi tilanteeseen ja olosuhteisiin liittyvät tekijät, kuten altistuneen elinolo, yksilön mahdollisuus vaikuttaa melulähteeseen sekä meluun liittyvät psykologiset tekijät, kuten ennakkoasenteet ja suhtautuminen melulähteeseen sekä siihen liittyvät pelot ja huolet (Jauhiainen ym. 2007). Asukaskyselyn avointen vastausten perusteella hankkeen meluvaikutukset aiheuttavat paikallisissa huolta jo ennen hankkeen toteuttamista ja nämä ennakkohuolet voivat vaikuttaa melun häiritsevyyden kokemiseen. Osa ihmisistä voidaan luokitella keskimääräistä meluherkemmiksi. Ne, jotka aistivat melun häiritsevämpänä ja uhkaavampana, reagoivat meluun voimakkaammin ja tottuivat siihen hitaammin kuin väestö keskimäärin. (Heinonen-Guzejev ym. 2012).

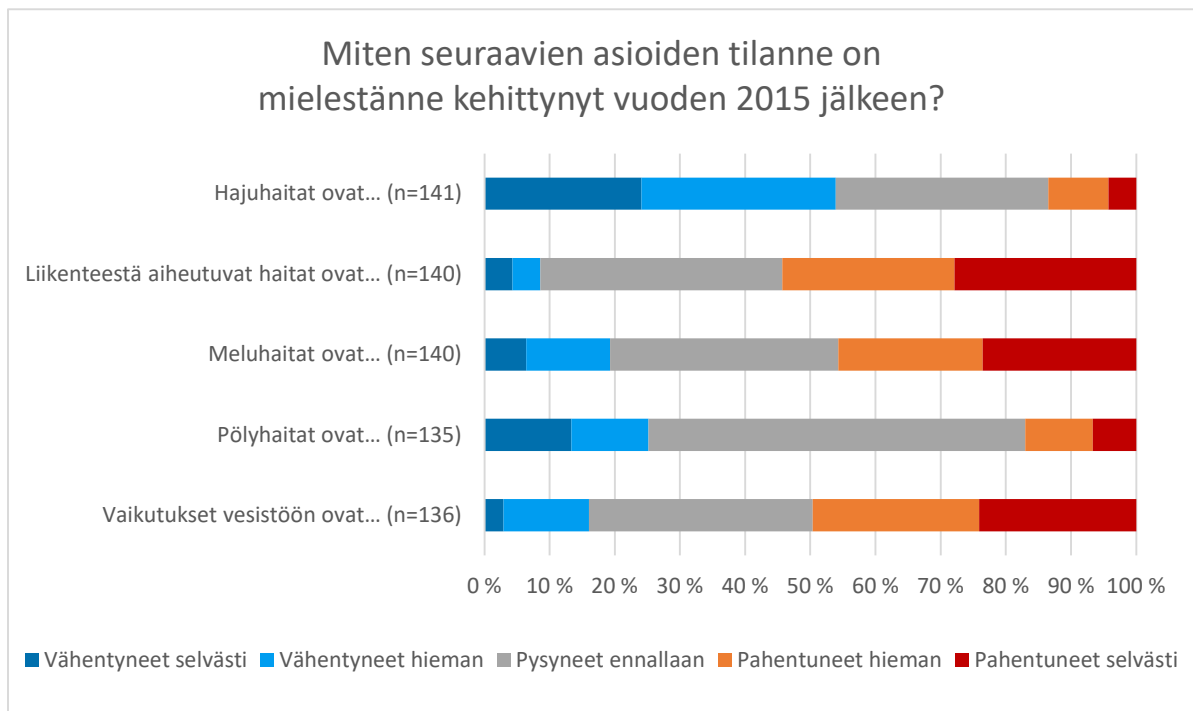
Melutason muutoksen merkittävyys arvioidaan molemmissa vaihtoehdoissa *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Hankkeen vaikutus melutasoon kestää kummassakin vaihtoehdossa kymmeniä vuosia. Viihtyvyyden näkökulmasta tämä on pitkä aika, etenkin asukkaille, jotka viettävät aikaa melun vaikutusalueella päivittäin. Kuitenkin tulee huomioida, että kaikki melua tuottava toiminta ei ole toiminnassa yhtä aikaa. Tällöin melua ei yhtäaikaaisesti aiheudu niin laajoille alueille. Melusta syntyvä sosiaalinen vaikutus aiheutuu melun häiritsevyyden lisäksi huolesta ja epävarmuudesta asuinviihtyvyyden heikentymisen suhteen jo ennen toiminnan aloittamista.

Pöly- ja hajuvaikutukset

Ilmanlaadun arvioinnin (luku 13) vaihtoehdon VE1 mallinnus kuvasi tilannetta vuonna 2028. Vaihtoehdossa VE1 PM₁₀-vuorokausiohjearvon pitoisuus kasvoi mallinnuksen myötä kaivospiirin itäpuolella rajan tuntumassa Myllyniemen talon lähistöllä. Ohjearvot ylittyivät myös länsipuolella, mutta siellä ei ollut asuntoja tai loma-asutusta. Vaihtoehdon VE2 mallinnus kuvasi tilannetta vuonna 2060. Vaihtoehdon VE2 kohdalla PM₁₀-vuorokausi- ja vuosiraja-arvot ylittyivät alueen pohjoispuolella Rikkolan talolla. Myllyniemen talon kohdalla, hankealueen itäpuolella, vuorokausiraja-arvo sivusi kaivospiiri rajaa, jonka lisäksi vuorokausiohjearvo ylittyi kaivospiirin ulkopuolella laajajholla alueella pohjoisessa ja lännessä. Tämän laajajhkon alueen sisään jää kolme nykyistä asuin- ja lomakiinteistöä. Ylitykset johtuivat molemmissa vaihtoehdoissa sivukivialueella tapahtuvasta kip-pauksesta ja sivukiven kuljetuksesta.

Vakituisten tai loma-asuntojen luona ilmanlaatuvaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VE1 *vähäisiä kielteisiä* ja vaihtoehdossa VE2 *kohtalaisia kielteisiä*. Mallinnuksessa ohjearvot ylittyivät VE1 lähellä asutusta kaivospiirin itäpuolella ja VE2 muutamilla asuin- ja lomakiinteistöillä pohjoispuolella. Vaikka pölypäästöjen ohjearvot eivät ylity, voidaan pölyäminen silti kokea häiritsevänä. Aiempien kokemusten vuoksi pölyäminen herättää huolta paikallisissa ja yli 70 % asukaskyselyyn vastanneista uskoi teollisuusalueen laajentamisen vaikuttavan melko tai erittäin kielteisesti pölytilanteeseen. Pölypäästöt voivat aiheuttaa haittaa asumisviihtyvyydelle, etenkin vaihtoehdossa VE2. Jos arvioituja pölypäästöjä pystytään lieventämään (ks. luku 0) vaikutukset asuinviihtyvyyteen ja elinoloihin jäävät pienemmäksi.

Hankkeen myötä erityisesti rikkivetypäästöjen aiheuttamat hajuhaitat voivat yleistyä lähialueilla ja ne heikentävät asumisviihtyvyyttä. Hajuhaitat ovat kuitenkin asukaskyselyyn vastanneiden mukaan vähentyneet selvästi tai hieman (yli 50 % vastaajista) alueella vuoden 2015 jälkeen (Kuva 14-3). Myös naapureiden ympäristöhavaintojen määrä on laskenut vuodesta 2017 lähtien.



Kuva 14-3. Asioiden kehittyminen vuoden 2015 jälkeen.

Tärinä- ja ilmanpainevaikutukset

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen rakentaminen ja käytön aikainen toiminta aiheuttaa mahdollisesti tärinävaikutuksia louhinnan ja lisääntyvän liikenteen takia. Tärinävaikutusten arvioinnin (luku 12.3) mukaan hankkeesta voi toteutuessaan aiheutua tärinää, jonka osa asukkaista kokee häiritsevänä. Ihmisiä häiritsevän tärinän vaikutusalue ulottuu enintään 1,5 kilometrin etäisyydelle louhinta-alueesta. Tällä alueella sijaitsee kolme asuinrakennusta ja kuusi lomarakennusta vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Rakenteelliset vauriot ovat epätodennäköisiä, kun pysytään louhintätärinän

asuin- ja lomarakennusten raja-arvojen alapuolella. Molemmissa vaihtoehdoissa värinävaikutusten aiheuttama muutos verrattuna nykytilaan on suuri ja vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi.

Ilmanpaine voi aiheuttaa vaurioita enimmillään 50–150 metrin etäisyydelle louhintakohteesta. Kolmisopen tapauksessa vaurioitumisriskin piirissä ei ole loma- tai asuinrakennuksia. Ilmanpainevaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi kummassakin vaihtoehdossa.

Tärinän kokeminen on yksilöllistä ja riippuvaista olosuhteista, esimerkiksi yöaikaan värinän häiritsevyys on suurempaa. Tästä hankkeesta aiheutuu värinän lisäksi meluvaikutuksia, jotka yhdessä voivat häiritä enemmän kuin pelkkä värinä itsessään. Huoli vaikutuksista voi lisätä vaikutuksen kokemisen voimakkuutta. Asukkaiden huolta hankkeen vaikutuksista voi osaltaan lisätä se, että toiminta jatkuu molemmissa vaihtoehdoissa pitkän ajan.

Liikennevaikutukset

Asukaskyselyn avoimissa vastauksissa ja ohjelmavaiheen jälkeen annetuissa mielipiteissä hankkeen liikennevaikutukset herättivät huolta, sillä nykytilassa liikenneturvallisuutta pidetään osittain riittämättömänä. Liikenteeseen kohdistuvat vaikutukset (luku 10) syntyvät lisääntyvästä työmatka- ja raskaasta liikenteestä. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset ovat Malmiteillä ja suurin muutos aiheutuu risteävästä kiviautoliikenteestä. Malmiteiden ylitse rakennettava silta kuitenkin poistaa risteämisen onnettomuusriskin. Liikennemäärien kasvu muuten Malmiteillä ja kaivospiirin ulkopuolella on muutaman prosentin luokkaa. Rakentamisen aikana vaikutukset liikenteeseen ovat suurempia kuin käytön aikana, mutta vaikutukset eivät jakaudu tasaisesti päivien ja vuorokaudenaikojen välillä. Hankkeen liikennevaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Alueella on parannettu liikenneturvallisuutta esimerkiksi rakentamalla jalankulku- ja pyöräteitä Kontinjoelle. Hankkeen liikennevaikutukset asuinviihtyvyyteen ja liikenneturvallisuuteen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Pintavesi- ja kalastovaikutukset

Eniten huolta asukaskyselyn vastauksissa ja ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa herätti vesistövaikutukset. Paikalliset toivoivat, ettei hanke vaikuta kielteisesti jokien, järvien ja pohjavesien tilaan. Asukaskyselyyn vastanneista yli 90 % koki, että teollisuustoiminnan laajentaminen vaikuttaisi pintavesiin erittäin tai melko kielteisesti. Toiminnasta on aiemmin aiheutunut vaikutuksia vesistöihin ja sitä kautta edelleen virkistyskäyttöön ja asumisviihtyvyyteen, joka tuli ilmi asukaskyselyn vastauksissa. Tämän takia paikalliset voivat suhtautua hankkeen vesistövaikutuksiin hyvin varautuneesti, sillä saman pelätään toistuvan. Asukaskyselyyn vastanneet haluavat tulevaisuudessakin hyödyntää aluetta ja sen vesistöjä virkistyskäytössä.

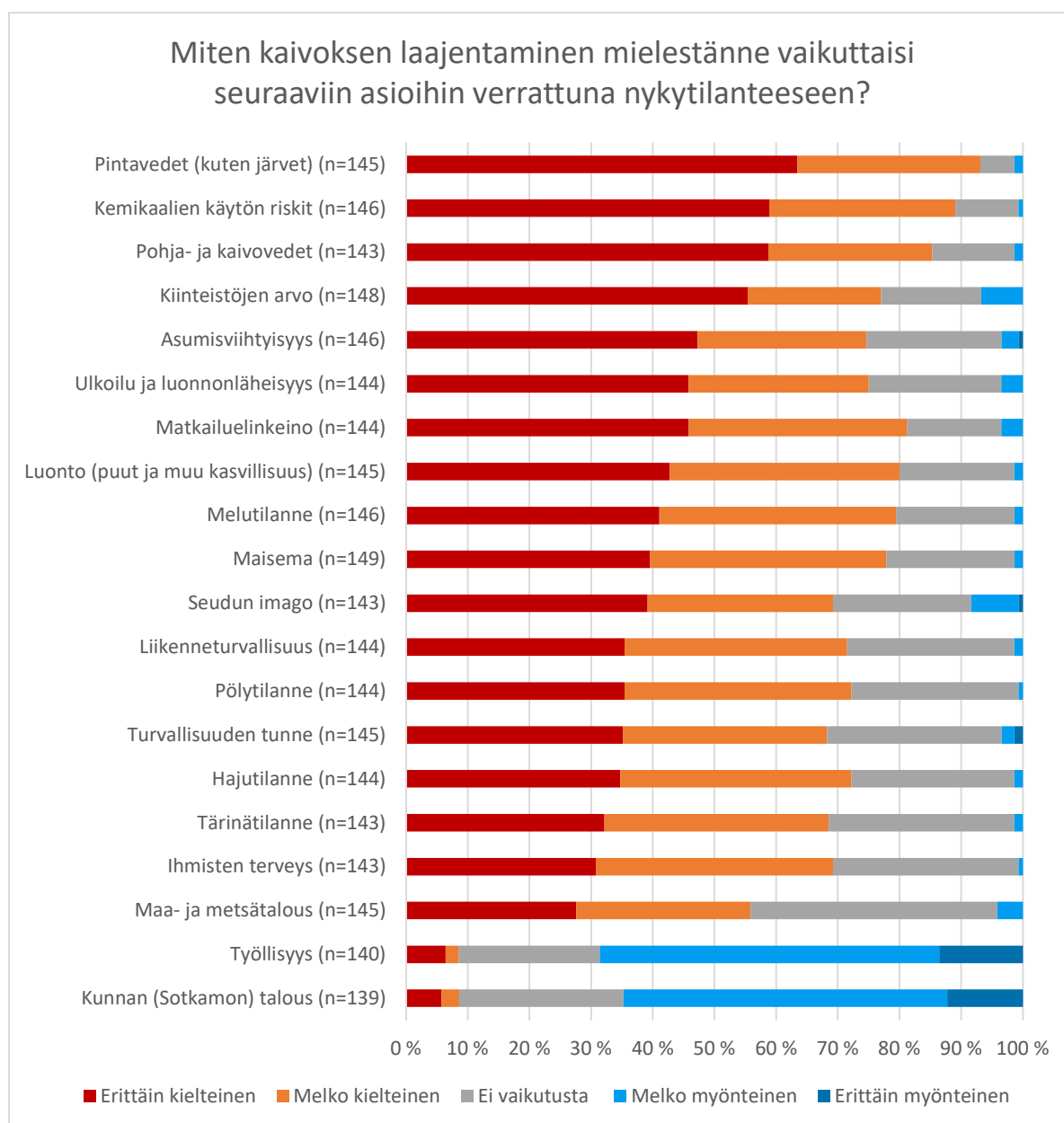
Pintavesivaikutusten arvioinnin (luku 17) mukaan hanke aiheuttaa vaikutuksia niin kaivosalueelle kuin vesien purkureiteillekin. Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtelee *merkityksettömästä suureen kielteiseen*. Suuri kielteinen merkittävyys kohdistuu Salmiseen ja Kolmisoppen molemmissa vaihtoehdoissa sekä Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE2B. Kolmisoppi sijaitsee täysin kaivospiirin sisällä kuten myös Salminen suurelta osin. Muutoksen Kolmisopessa ja Salmisessa eivät näin ollen uhkaa suuresti lähialueen elinoloja ja viihtyvyyttä. Tuhkajoen varrella sijaitsee Tuhkakylä, jossa on jonkin verran asutusta. Näin ollen vaikutukset Tuhkajoen vesistöön voivat heijastua Tuhkakylän asukkaiden elinympäristöön kielteisesti. Muutokset syntyvät kuitenkin pääasiallisesti virtaaman vähentymisestä, jolla on eniten vaikutusta kalastukseen Tuhkajoessa. Kuitenkin veden virtaaman vähentymisen tuottama muutos tutussa maisemassa voi vaikuttaa kielteisesti myös asumisviihtyvyyteen.

Jormasjärven etelä- ja keskiosan rannoilla sijaitsee muutama vakituinen asunto ja melko runsaasti loma-asuntoja, mutta Jormasjärven pintavesivaikutusten merkittävyys arvioidaan *vähäiseksi kielteiseksi*. Myös Rehja-Nuasjärven ympärillä on niin vakituisia kuin loma-asuntojakin ja hankkeen vesistövaikutusten merkittävyys on sinne arvioitu *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaikutukset Rehja-Nuasjärvellä syntyvät mahdollisesti aiheutuvasta kerrostuneisuudesta. Vesistövaikutusten arvioinnin perusteella teollisuusalueen lähivesistöihin ei toiminnan aikana aiheudu sementumista tai rehevöi-

tymistä, jotka ovat suurin uhka asuinviihtyvyydelle. Hetkellinen veden samentuminen rakentamisen aikana on mahdollista Jormasjärvellä Tuhkajoen laskukohdan läheisellä alueella, mutta hetkellisestä vaikutuksesta ei arvioida olevan vähäistä suurempaa haittaa elinoloihin ja viihtyvyyteen. Hetkellinenkin samentuminen voi huolestuttaa paikallisia, jos asiasta ei ole tiedotettu riittävästi etukäteen.

Pohjavesivaikutukset

Yli 80 % asukaskyselyyn vastanneista koki, että hankkeella on erittäin tai melko kielteisiä vaikutuksia pohja- ja kaivovesiin. Pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin (luku 16) mukaan vaihtoehdosta VE1 aiheutuu *vähäisiä* ja vaihtoehdosta VE2 *kohtalaisia kielteisiä* vaikutuksia. Kummankaan vaihtoehdon (VE1 tai VE2) normaalitoiminnasta ei aiheudu vaikutuksia pohjaveden laatuun nykytilaan verrattuna. Onnettomuustilanteessa tuotanto- tai jätealueilta voi päästä heikko-laatuista vesiä pohjaveteen, esimerkiksi suojarakenteen rikkoutuessa. Mahdollisten onnettomuus- tai poikkeustilanteiden ei laajennusalueen luoteisosissa arvioida vaikuttavan pohjaveteen kaivospiirin ulkopuolella, mutta laajennusalueen lounaisosassa vaikutukset voivat poikkeustilanteessa ulottua kaivospiirin ulkopuolelle. Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjaveden pinnan alenema voi vaihtoehdossa VE2b ulottua yhdelle talousvesikaivolle.



Kuva 14-4. Asukaskyselyyn vastanneiden näkemys teollisuusalueen laajentamisen vaikutuksista asioihin verrattuna nykytilanteeseen.

Virkistyskäyttö

Suurin osa hankealueen ja sen lähiympäristön vapaa-ajan toiminnasta tai virkistyskäytöstä perustuu luonnonläheisyyteen tai -rauhaan, joihin hankkeesta voi aiheutua vaikutuksia. Luontoon perustuvaan harrastus- ja virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset muodostuvat pitkälti samoista asioista kuin vaikutukset asuinviihtyvyyteen eli muutos maisemassa, rakentamisen tai toiminnan aikainen melu, tärinävaikutukset, pölyvaikutukset, vesistö- ja kalastovaikutukset, rakentamisen aikainen liikenne sekä rakentamisen tai myös toiminnan aikainen estevaikutus.

Asukaskyselyssä ilmeni, että hankealuetta ja sen lähiympäristöä käytetään nykyään monipuolisesti eri virkistyskäyttötarkoituksiin, mikä ilmenee mm. asukaskyselyn yhteydessä tehdyissä karttamerkinnöissä virkistyskäyttöön liittyen. Kaivospiirin laajennuksen toteutuessa vaihtoehdossa VE2, kaivospiirin sisään jää kyselyyn vastanneiden mukaan ainakin kalastus-, marjastus-, sienestys-, metsästys, retkeily- ja linnuston tarkkailualueita. Virkistyskäyttö loppuu vaihtoehdon VE2 mukaisen laajennuksen myötä sen sisälle jääviltä alueilta ja voi muuttua myös muualla lähiympäristössä. Vaikutuksia virkistyskäyttöön aiheutuu myös vaihtoehdossa VE1 esimerkiksi maisema-, pöly-, tärinä- ja vesistövaikutusten kautta. Melu ja pöly voi osittain heikentää luonnossa sekä lähellä vesialueella liikkuvien luonto- ja virkistyskokemusta ja vähentää mm. marjanpoimintaa hankealueen lähiympäristössä.

Teollinen toiminta sinänsä ei alueen maisemassa ole uutta, mutta molemmissa vaihtoehdoissa syntyy uusia maisemavaikutuksia. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 virkistyskäyttöön kohdistuu kohtalaisia kielteisiä maisemavaikutuksia esimerkiksi Jormasjärven itärannan loma-asutukselle ja osittain Vuokatin vaarajonot ja rantakylät -maisema-alueen UKK-reitille. Asukaskyselyn vastauksissa ja ohjelmavaiheen jälkeen annetuissa mielipiteissä esiin nousee vastaajien alueeseen liittämät merkitykset, joissa korostui alueen luonto ja sen tarjoamat mahdollisuudet esimerkiksi luonnon ja maisemien ihailuun (linnut, metsämaisema). Hankkeesta aiheutuvat maisemavaikutukset eivät estä alueen virkistyskäyttöä, mutta muuttavat maisemakokemusta, mikä saattaa vaikuttaa virkistyskäytön siirtymiseen kaivospiirin lähiympäristöstä muualle.

Vaihtoehdossa VE1 lähialueen loma-asutuksen kohdalla ei melumallinnuksen (liite 8) mukaan ympäristöluparaja toiminnan aikana ylity, mutta vaihtoehdon VE2 kohdalla melutaso ylittää ympäristöluparajan kolmessa paikassa toiminnan aikana. Pisteistä yksi on siirtynyt Terrafamen omistukseen ja toinen on metsästysmaja. Vaikka melun ei ole todettu ylittävän toiminnan aikana lomarakennuksilla melulle asetettuja ohjearvoja kuin vaihtoehdossa VE2 kolmen rakennuksen kohdalla, nousee melutaso lähiympäristössä riippuen tuotantoalueiden rakentamisen ja käyttöönoton vaiheistuksesta. Melun voidaan todeta maisemamuutoksen, tärinän ja pölyn ohella häiritsevän luonnonrauhaan hakeutuvan retkeilijän luontokokemusta ja vähentää halukkuutta retkeillä kyseisellä alueella. Melun kokemiseen vaikuttavat myös mm. odotukset ja toiveet ympäristön äänimaisemasta. Näin voi olla erityisesti Jormasjärven suunnalla, jonka rannoilla on melko runsaasti loma-asutusta. Virkistyskäyttö saattaa väistyä lähialueilta osittain melun takia, sillä esimerkiksi luonnossa retkeillessä ja marjastaessa kaivostoiminnan melu saatetaan kokea häiritseväksi.

Vaikutukset vesistöön vaikuttavat myös lähialueen virkistyskäyttöön esimerkiksi mökkeilyyn, kalastuksen ja uimisen kautta. Asukaskyselyn vastauksista nousi selkeä huoli vesistöjen pilaantumisesta ja virkistyskäytön heikentymisestä alueella. Huolta herätti erityisesti vaikutukset kalastukseen ja loma-asumiseen. Vesistövaikutusarvioinnin (luku 17) perusteella hankkeesta ei aiheudu rehevöitymistä lähialueen vesistöihin ja virkistyskäyttö voi pääasiallisesti jatkua nykyisellään. Vesistöissä voi siis jatkossakin uida ja kalastaa sekä niiden vesiä voi käyttää pesuvedenä. Jormasjärven voi aiheutua hetkellistä sameutumista Tuhkajoen laskukohdan läheisyydessä rakentamisen aikana, jos kuormitusten hallinta ei onnistu optimaalisesti. Tämä voi vaikuttaa Tuhkajoen laskukohdan läheisten loma-asuntojen virkistyskäyttöön heikentävästi. Sameutuminen on kuitenkin paikallista, lyhytaikaista ja se pyritään estämään kuormituksen asianmukaisella hallinnalla. Muuten Jormasjärven ympäristöön ei hankkeesta aiheudu vesistövaikutuksia, sillä vesi ohjataan purkuputkella Nuasjärven.

Vesistövaikutuksista haittaa virkistyskäyttöön syntyy eniten kalastovaikutusten kautta, joita on käsitelty erikseen luvussa 17. Kalastovaikutuksia saattaa syntyä etenkin Tuhkajokeen, jossa on

jonkin verran virkistyskalastusta. Kalastus Tuhkajoella ei esty hankkeen myötä, mutta joen virtaama voi heikentyä ja samalla kalakannat taantua. Etenkin vaihtoehdossa VE2B Tuhkajoen minimivirtaamia ei pystytä turvaamaan, jolloin taimenkanta taantuu. Jormasjärven kohdalla kalastovaikutukset keskittyvät hauen poikastuotantokapasiteetin mahdollisen vähentymisen myötä hauen kalastukseen. Merkittävistä kalastusvesistöistä Laakajärveen, Nuasjärveen tai Jormasjokeen ei hankkeesta pitäisi aiheutua vaikutuksia kalastukseen.

Nykyisen kaivospiirin lähialueilla metsästetään, kuten aiemmasta kartasta (Kuva 14-2) voi huomata. Molemmissa vaihtoehdoissa rakentamisen myötä alueella viihtyvät riistaeläimet saattavat karttaa hankealueen lähiympäristöä esimerkiksi melun ja liikenteen vuoksi. Metsästys alueella on pienimuotoista, eikä vaihtoehto VE1 tule vaikuttamaan kaivospiiriä ympäröiviin metsästyksalueisiin. Vaihtoehdossa VE2 kaivospiiri laajenee, jolloin laajennusalueen käyttö metsästykseseen loppuu.

Yhteenveto

Hanke herättää paljon huolta paikallisissa, kuten asukaskyselyn raportista (liite 10) voidaan lukea. Vaihtoehdossa VE1 hankkeen vaikutukset haittaavat jonkin verran asumista, sillä maisema muuttuu, melutaso kasvaa sekä pöly- ja värinävaikutukset ovat mahdollisia. Muutokset vaihtoehdossa VE1 ovat pitkäkestoisia hankkeen kestäessä 2040-luvulle asti. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle, sillä esimerkiksi maisema muuttuu aina Vuokatin rinteillä asti. Hanke ei estä alueen virkistyskäyttöä nykyistä enemmän vaihtoehdossa VE1, mutta se muuttaa alueen luontokokemusta. Tällä perusteella vaihtoehdon VE1 vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Vaihtoehdossa VE2 teollisuustoiminnan aikajänne venyy jopa 2080-luvulle, jolloin vaikutukset ovat erittäin pitkäaikaisia. Vaihtoehdon VE2 myötä virkistyskäyttö, esimerkiksi metsästys, kalastus ja retkeily, loppuu kaivospiirin laajenemisalueella ja ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset ovat suurempia kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan vaihtoehdossa VE2 kohtalaiseksi kielteiseksi ja vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan suureksi kielteiseksi.

14.4 Epävarmuudet

Sosiaaliset vaikutukset ovat subjektiivisia, vahvasti vaikutuksen kokijaan, aikaan ja paikkaan sidottuja. Asukaskyselyn yhteydessä kerätyt tiedot ovat yhtä lailla subjektiivisia, sillä ihmiset arvottavat elinympäristöään eri tavalla.

Vaikutusten arvioinnin aikana yksittäisten asukkaiden, vaikutusten kohteiden, näkemyksiä ja ajatuksia joudutaan nostamaan yleisemmälle tasolle, jolloin osa yksilötason tiedosta häviää. Toisaalta vaikutusarviointia olisi mahdotonta tehdä yksityiskohtaisesti, joten tietty tiedon yleistäminen on hyväksyttävä. Arvioinnissa on mahdollisuuksien mukaan kuitenkin pyritty ottamaan huomioon eri näkemyks- ja tulkintavaihtoehtoja vaikutuksen kokijasta tai kohteesta riippuen. Arviointiprosessin dokumentoinnilla pyritään minimoimaan subjektiivisuuden liittyvät epävarmuustekijät siten, että arvioinnin lukijan on mahdollista päätellä, mihin vaikutusarvioija näkemyksensä perustaa.

Arvioinnin yhtenä lähtöaineistona on käytetty hanketta varten tehdyn asukaskyselyn tuloksia. Lähtöaineiston edustavuus on tärkeä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin luotettavuuden kannalta. Kyselyn vastausprosentti oli 34, mitä voidaan pitää riittävänä lähtötietojen luotettavuuden kannalta.

Koska sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden vaikutusarviointien tuloksia, voi niissä esiintyvät epävarmuudet vaikuttaa tai jopa kertaantua sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä niiltä osin kuin ne vaikuttavat ihmisten elinympäristöön ja sen viihtyvyyteen. Lisäksi laajennushankkeen pitkä elinkaari luo osaltaan epävarmuutta arviointiin; tässä vaiheessa on esimerkiksi mahdotonta arvioida luotettavasti, miten kaivospiirin lähialueen asutusrakenne muuttuu seuraavina vuosikymmeninä.

14.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei arvioida kohdistuvan muutoksia suhteessa nykytilaan. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioidaan vaihtoehdossa VE0+ vähäiseksi kielteiseksi ja vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi kielteiseksi. Vaihtoehdon VE2 osalta vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin kohtalaiseksi kielteiseksi, mutta vaikutukset virkistyskäyttöön suureksi kielteiseksi.

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat merkittävimmät vaikutukset johtuvat hankkeen aiheuttamasta melutason kasvusta, pöly- ja tärinävaikutuksista, maiseman muuttumisesta ja liikenteen määrän kasvusta. Vaihtoehtojen välillä erot johtuvat elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavien vaikutusten suuruudesta. Vaihtoehdossa VE0+ muutokset ovat pienimpiä ja vaihtoehdossa VE2 suurimpia. Vaihtoehdon VE2 osalta vaikutus virkistyskäyttöön arvioitiin suuremmaksi, kun muuten kyseisen vaihtoehdon vaikutus elinoloihin ja viihtyvyyteen. Arviointi perustuu siihen, että virkistyskäytölle aiheutuu huomattavampaa haittaa kuin elinoloihin ja viihtyvyyteen yleensä.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen			Ei muutosta			Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen								
	Kohtalainen		VE2 _v	VE1 VE2 _E	VE0+	VE0			
	Suuri								
	Erittäin suuri								
<p>VE0 Ei muutosta nykytilaan</p> <p>VE0+ Vähäinen kielteinen. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vaihtoehdossa VE0+ vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>VE1 Kohtalainen kielteinen. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi kielteiseksi. Herkkyyden ollessa myös kohtalainen, arvioidaan muutoksen merkittävyys kohtalaiseksi kielteiseksi.</p> <p>VE2_E Kohtalainen kielteinen. Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan vaihtoehdossa VE2 kohtalaiseksi kielteiseksi.</p> <p>VE2_v Suuri kielteinen. Vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan vaihtoehdossa VE2 suureksi kielteiseksi, sillä vaihtoehdosta VE2 aiheutuu enemmän haittaa virkistyskäytölle kuin vaihtoehdosta VE1. Alueen herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi, jolloin VE2 vaikutuksen merkittävyys virkistyskäyttöön on suuri kielteinen.</p>									

14.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Vuorovaikutukseen panostaminen Terrafamen ja lähiasukkaiden välillä sekä toiminnan läpinäkyvyys ovat ensisijaisen tärkeitä. Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää tiedottamalla toiminnassa tapahtuvista muutoksista tai meneillään olevista tai tulevista hankkeista lähialueen asukkaita. Käsillä olevaan hankkeeseen liittyen lähiasukkaat ovat huolissaan laajentamisen ympäristövaikutuksista, minkä vuoksi asukkaiden kuulemista jatkossakin voidaan pitää erittäin tärkeänä sosiaalisen hyväksyttävyyden saavuttamiseksi. Terrafame toteuttaa paikallisten kuulemista esimerkiksi kylä-/tupailloissa.

Terrafamen toimintaan ja sen ympäristövaikutuksiin liittyviä huolia lieventää parhaiten tutkittu tieto, säännöllinen seuranta ja valvonta sekä avoin tiedotus näihin liittyen. Terrafamen verkkosivuilla on kattavasti materiaalia esimerkiksi toiminnan ympäristövaikutuksista ja aiemmista YVA-menettelyistä. Vuosittain toimitetaan paikallislehtien mukana lähialueen vesistöjen tilaa käsittelevä vesistökatseaus, joka julkaistaan myös Terrafamen nettisivuilla. Hankkeeseen liittyvässä asukaskyselyssä parhaimpana tiedotuskanavana pidettiin kotiin säännöllisesti lähetettävää tiedotetta.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten lieventämiseen liittyvät myös hankkeen ympäristövaikutusten, kuten melun, pölyn, tärinän ja liikennevaikutusten lieventäminen eri keinon, jotta ne eivät aiheuta lähialueen asukkaille kohtuutonta haittaa. Lisää haitallisten vaikutusten lieventämisestä esimerkiksi edellä mainittuihin ympäristövaikutuksiin liittyen, on käsitelty aikaisempien vaikutusarviointien yhteydessä.

15. MAA- JA KALLIOPERÄ

Tiivistelmä maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Suorat vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat irtomaan poistosta ja maanrakennustöistä sekä malmin, sivukiven ja tarvekiven louhinnasta. Epäsuoria vaikutuksia ovat mm. onnettomuus- ja poikkeustilanteissa mahdollisesti tapahtuva suotovesien kulkeutuminen ja päätyminen maaperään läjitys- ja liuotusalueilta sekä louhinnassa syntyvän pölyn kulkeutuminen maaperään.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Lähtötietona on käytetty alueen maa- ja kallioperäkartoja, maaperä- ja kallioperäselvityksiä sekä sedimenttitutkimuksia. Arviointi on tehty asian- tuntijatyönä.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 Terrafamen toiminta jatkuu nykyisellään ja Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajennushanke jätetään toteuttamatta. Vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittävää muutosta suhteessa maa- ja kallioperän nykytilaan.</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ rakentamisen aikana maa- ja kallioperään aiheutuu pysyviä ja kohtalaisen suuria vaikutuksia läjitysalueiden ja muiden tarvittavien toimintojen aiheuttamista maanrakennus-, louhinta- ja tasoitustöistä. Koska Kolmisopen esiintymää ei louhita, toiminnan aikana kallioperään aiheutuvat vaikutukset eivät merkittävästi poikkea nykyisistä vaikutuksista. Myös maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat mekanismiltaan samalaisia kuin nykyisin, vaikutuksia vain kohdistuu hieman laajemmalle alueelle uusien jäte- ja tuotantoalueiden myötä. Maaperän laatumuutoksiin johtavia vaikutuksia voi syntyä vain onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, kuten öljy- tai polttoainevuodoista tai läjitys- ja liuotusalueiden tiivisrakenteiden pettäessä ja suotovesien kulkeutuessa maaperään. Toiminnan päättymisen jälkeen ei maa- tai kallioperään normaalitilanteessa kohdistu uusia vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE0+. Toiminnan aikana erityisesti kallioperään aiheutuu pysyviä ja suuria vaikutuksia Kolmisopen malmin ja sivukiven louhinnasta johtuen. Maaperän laatumuutoksiin johtavia vaikutuksia voi syntyä vain onnettomuus- tai poikkeustilanteissa vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0+. Toiminnan päättymisen jälkeen ei maa- tai kallioperään normaalitilanteessa kohdistu lisää vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikana nykyisen kaivospiirin alueella vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE0+. Sen lisäksi kaivospiirin laajennusalueelle kohdistuu jonkin verran louhinnasta aiheutuvia pysyviä muutoksia kallioperään sekä laajojen uusien läjitys- ja liuotusalueiden rakentamisesta aiheutuvia muutoksia maaperään. Käytön aikaiset vaikutukset eivät eroa vaihtoehdon VE1 vaikutuksista muuten, kuin että onnettomuus- tai poikkeustilanteissa mahdolliset vaikutukset maaperän laatuun voivat aiheutua laajemmalla alueella. Toiminnan päättymisen jälkeen ei maa- tai kallioperään normaalitilanteessa kohdistu uusia vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu kohtalaiseksi kielteiseksi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Maaperän kemialliseen tilaan vaikuttavia päästöjä voidaan vähentää louhosalueilla työmenetelmien valinnalla sekä asianmukaisella ja huolellisella työskentelyllä.</p> <p>Mahdollisten haitta-aineiden pääsy maaperään estetään toteuttamalla toiminta-alueiden pohjarakenteet tiiviinä, jolloin riski maaperän pilaantumiseen on pieni. Liuotus- ja läjitysalueiden pohjarakenteiden toiminnan tarkkailulla ja jälkitarkkailulla voidaan havaita mahdolliset vauriot rakenteissa, kuten suojakalvoissa ja pintarakenteissa, ja ryhtyä toimenpiteisiin mahdollisten haittojen estämiseksi ja vähentämiseksi.</p> <p>Onnettomuuksia estetään haitallisten aineiden asianmukaisella sekä huolellisella varastoinnilla ja käsittelyllä. Toiminnan päättyessä asianmukaisilla sulkemistoimenpiteillä vähennetään maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia.</p>

15.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Kaivostoiminnan aiheuttamat suurimmat vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat malmin, sivukiven ja tarvekiven louhinnasta ja läjityksestä sekä irtomaan poistosta ja läjityksestä. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavat mm. rakennelmien, teiden sekä vesienjohtamis- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen. Sivukivialueiden, liotusalueiden ja kipsisakka-alueiden pohjarakenteet ovat tiiviit, eikä suoria päästöjä maaperään synny. Ruoppausmassojen ja pintamaiden läjitysalueilla ei ole tiiviitä pohjarakenteita. Lisäksi sivukivialueen KL1 lohko 7 (suunniteltu alle 0,3 % rikkiä sisältävän kiilleliuskeen läjitykseen) on suunniteltu toteutettavaksi ilman tiivistä pohjarakennetta. Poikkeus- ja onnettomuustilanteissa jäte- tai tuotantoalueilta purkautuvista suotovesistä voi aiheutua muutoksia maaperän tilaan. Ruoppausmassojen ja pintamaiden läjitysalueilla suotovesien aiheuttamat muutokset maaperän tilassa ovat mahdollisia myös normaalityötoiminnan puitteissa. Onnettomuustilanteissa kemikaali- ja polttoainevuodoista voi aiheutua vaikutuksia maaperään. Maa- ja kallioperävaikutukset kohdistuvat lähes yksinomaan kaivospiirin ja sen laajennusalueen sisäpuolelle, lähinnä suotovesistä ja mahdollisista vuodoista poikkeustilanteissa aiheutuvat vaikutukset voivat ulottua myös laajemmalle alueelle. Lisäksi pölyn mukana ympäristön maaperään voi levitä haitta-aineita.

Lähtötietona käytettiin alueen maa- ja kallioperäkartoja, maaperä- ja kallioperäselvityksiä sekä sedimenttitutkimuksia. Lisäksi lähtötietona käytettiin tietoa läjitys- ja liotusalueiden pohjarakenteista ja sulkemismenetelmistä. Arviointi tehtiin asiantuntijatyönä.

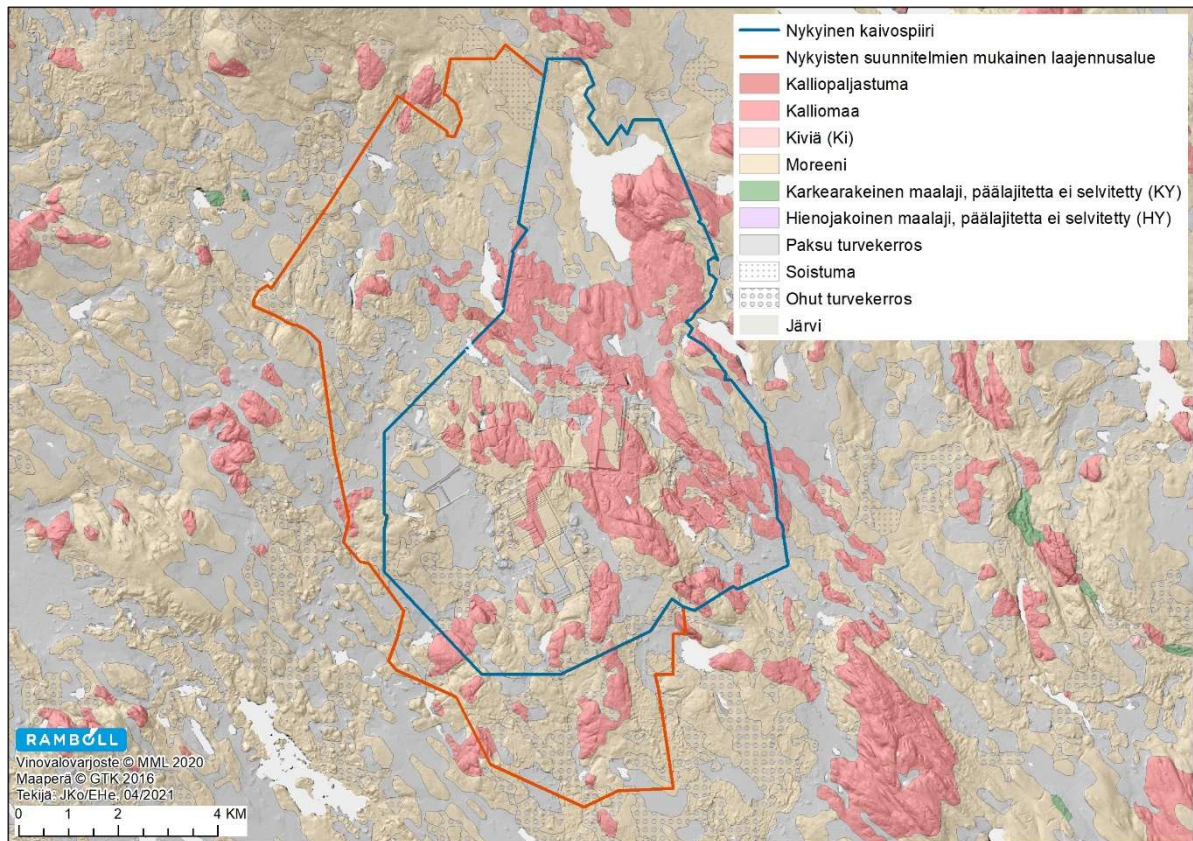
15.2 Nykytila

15.1.1 Nykyisen kaivospiirin maaperäolosuhteet

Terrafame Oy:n kaivosalueen maa- ja kallioperän ominaisuuksia on tutkittu useita kertoja eri menetelmin aina 1930-luvulta lähtien (Pöyry Finland Oy 2016). Kaivostoiminta on jo osin pysyvästi muuttanut nykyisen kaivospiirin alueen maa- ja kallioperää erityisesti kaivostoimintojen ydinalueella. Louhosalueelta sekä rakennetuilta alueilta on pintamaat poistettu ja varastoitu pintamaiden läjitysalueille. Lisäksi kaivostoiminnan myötä tehty malmin ja muun kiviaineksen louhinta, liotusalueet ja alueen rakentaminen ovat aiheuttaneet maankamaran muutoksia rakennetuilla alueilla (Pöyry Finland Oy 2018a). Seuraavassa kuvassa (Kuva 15-1) on esitetty maaperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.

Nykyisen kaivospiirin alueella, johon myös Kolmisoppi lukeutuu, esiintyy laajoja ympäristöstään kohoavia kallioma-alueita, joita reunustavat moreenimaat. Moreenikerros mukaillee alla olevan kallioperän muotoja ja on näytteiden rakeisuuden perusteella pääasiassa hiekkamoreenia (LVT 2005b). Kallio- ja moreenimaiden välisissä painanteissa esiintyy laajoja turvemaita sekä soistumia. Geologian tutkimuskeskuksen geofysikaalisten selvitysten (Forss et al. 2013) perusteella maanpeitteen paksuus on valtaosaltaan nykyisen kaivospiirin alueella ohut (alle 10 m). Nykyisen kaivospiirin alueella ei ole harjuja eikä alueella esiinny laajittuneita maa-aineksia kuin paikallisesti pienialaisina rantakerrostumina tai sora- ja hiekkavaltaisina kumpumoreeneina. Alavilla alueilla turpeen paksuus vaihtelee alle metristä viiteen metriin asti. Turpeen alla on tyypillisesti moreenia ja sen alla kallio. Maaperän vedenläpäisevyys on vallitsevien maalajien takia tyypillisesti pieni ja hyvin vettä johtavia, lajittuneen aineksen alueita esiintyy ainoastaan paikallisesti (LVT 2005b). Kolmisopen järven ympäristössä maaperän ominaispiirteet ovat samankaltaiset kuin muulla nykyisen kaivospiirin alueella. Sopenvaaran laaja kallioma-alue reunustaa järveä idässä ja muilta osin järvi rajautuu moreeni- ja turvemaihin.

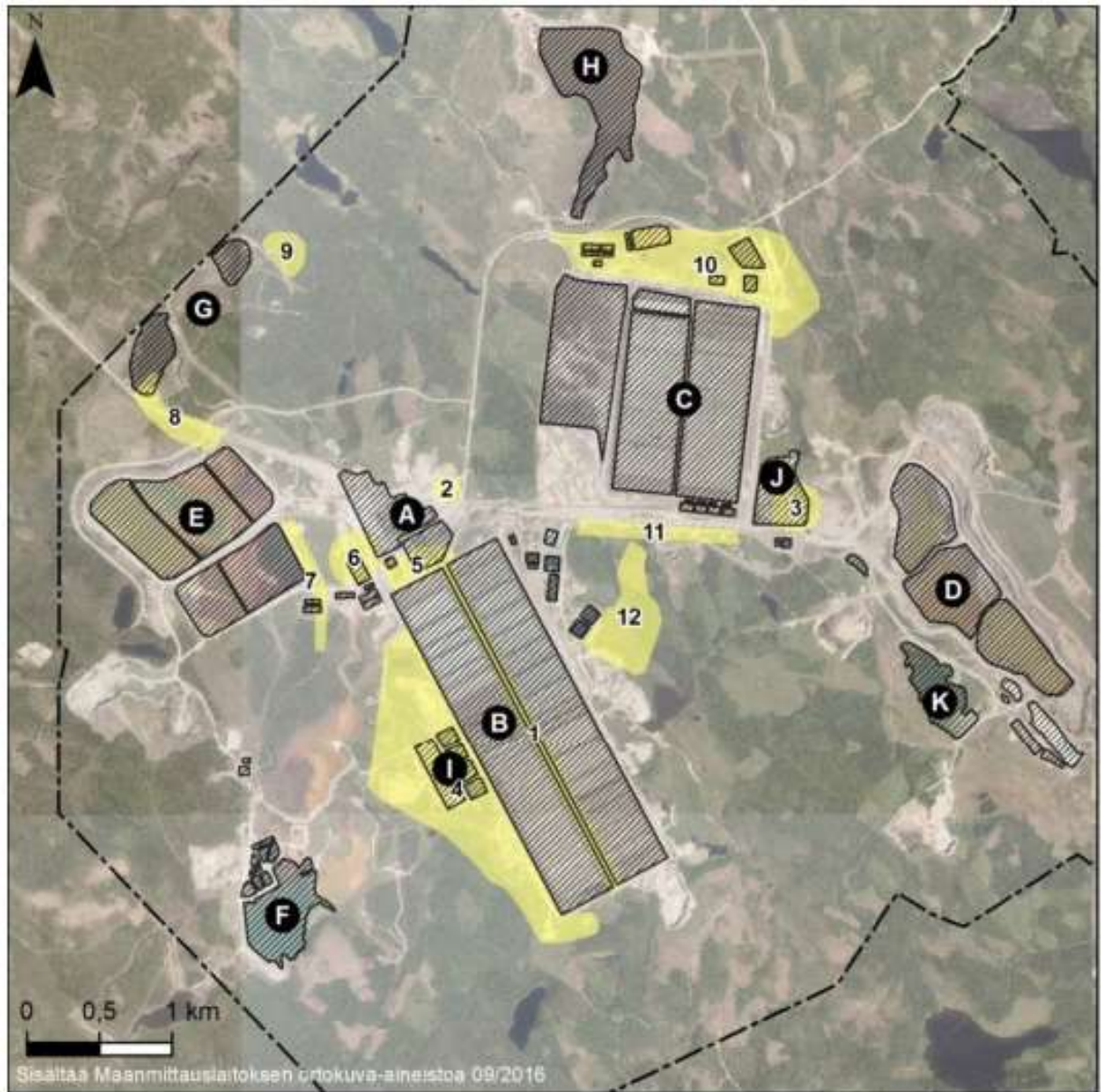
Kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita moreeni-, tuuli- tai rantakerrostumia.



Kuva 15-1. Maaperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.

Golder Associatesin vuonna 2015 laatiman selvityksen mukaan Terrafamen nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsee useita alueita, joilla pintamaat voivat potentiaalisesti olla pilaantuneita. Kyseisten alueiden sijainnit on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 15-2). Golderin arvio perustuu tietoon, että kyseisillä alueilla on käsitelty ympäristölle haitallisiksi arvioituja kaivannaisjätteitä tai polttoaineita sekä tietoihin vuonna 2012 sattuneesta kipsisakka-altaan vuodosta. (Golder Associates, 2015)

Edellä mainitun lisäksi Sakka-YVAn yhteydessä laaditussa kunnostuksen yleissuunnitelmassa on arvioitu, että Kärsälammen, Haukilammen, pohjoisen ja eteläisen Kuusilammen, Härkälammen, Tammalammen ja Kortelammen alueiden kunnostuksen yhteydessä syntyy pilaantuneita maita noin 269 000 m³ltr (Pöyry Finland Oy 2020). Maat on suunniteltu sijoitettavaksi sakkakunnostuksen yhteydessä rakennettavalle loppusijoitusalueelle nykyisten kipsisakka-aitaiden läheisyyteen.

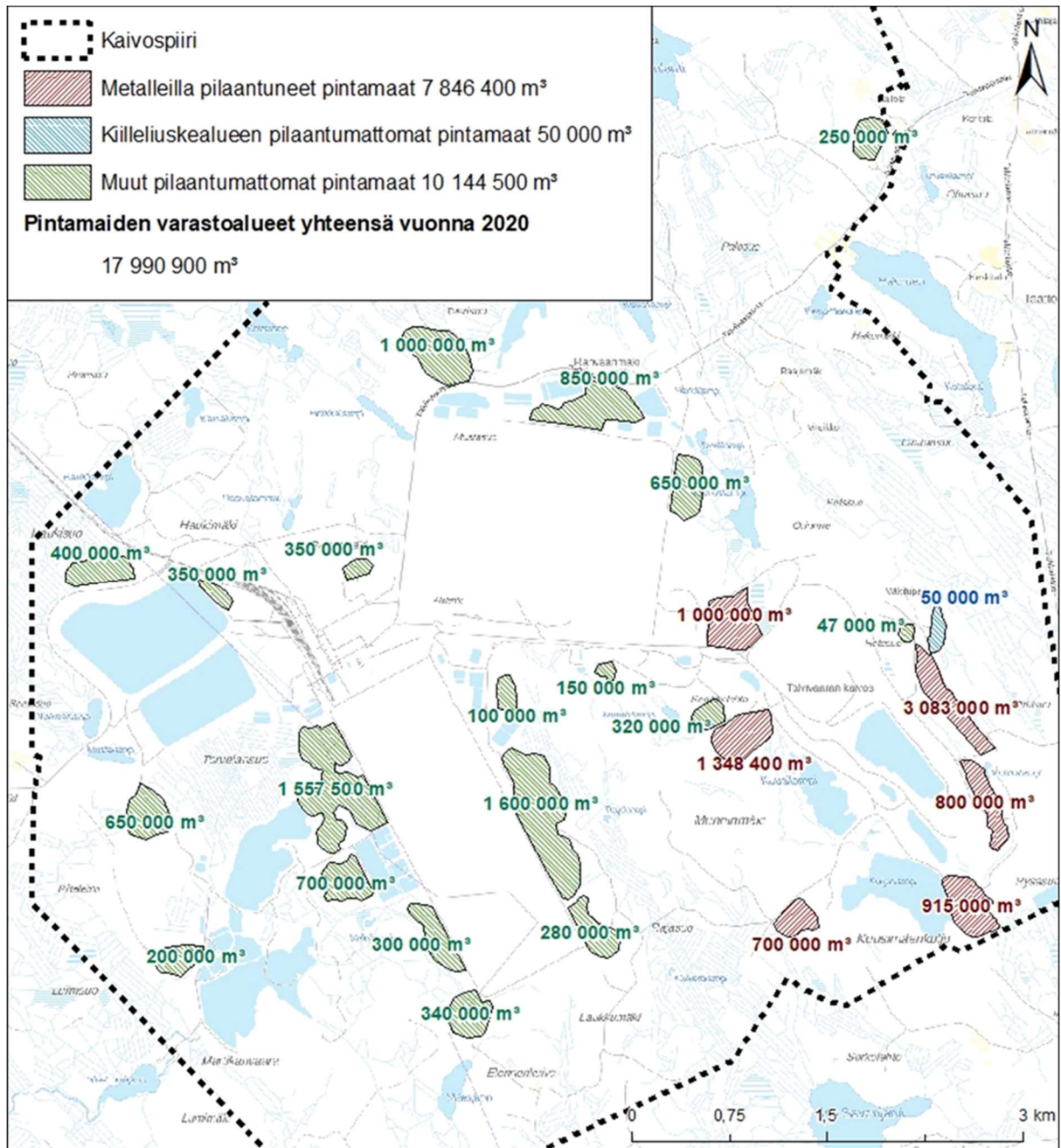


Mahdollisesti kunnostusta vaativat alueet	
A Tehdasalue	1 Primäärikasojen välinen alue
B Primääriiliotuskasa	2 Tankkausaste lämpökeskus
C Sekundääriiliotuskasa	3 Tankkausaste varikko
D Avolouhos	4 Primäärikasojen länsipuolinen alue
E Kipsisakka-altaat	5 Tehdasalue
F Eteläinen vesien jälkikäsittelyalue	6 Rautatien lastausalue
G Pohjoinen vesien jälkikäsittelyalue	7 Kipsisakka-altaan v.2012 onnettomuuden eteläpuolinen alue
H Latosuon allas	8 Kipsisakka-altaan v.2012 onnettomuuden pohjoispuolinen alue
I Primääriiluoksen (PLS) keräysaltaat	9 Entinen pohjoinen vesienkäsittelyalue
J Varikkoalue	10 Sekundäärikasojen pohjoispuolinen alue
K Kuusilampi / Kuljunlampi -allas	11 Sekundäärikasojen eteläpuolinen alue
	12 Primäärikasan kasteluvesialtaiden eteläpuolinen alue

Kuva 15-2. Mahdollisesti pilaantuneet ja kunnostusta vaativat alueet (1 – 12) sekä kaivostoimintojen sijainnit (A – K) vuonna 2015 (Golder Associates, 2015).

Eri puolille kaivosaluetta on läjitetty 7,8 Mm³ metalleilla pilaantuneita pintamaita, jotka on poistettu Kuusilammen louhoksen avaamisen tai laajentamisen yhteydessä malmion päältä ja jotka ovat kontaminoituneet mustaliuskekontaktissa. Vuonna 2020 Ramboll tutki kattavasti kaikki ne pintamaiden läjitysalueet, joille on läjitetty mustaliuskealueilta poistettuja maita (käytännössä metal-

leilla pilaantuneiden pintamaiden läjitysalueet, Kuva 15-3). Tutkimusten perusteella alueille läjetyt pintamaat sisältävät ympäristölle haitallisia aineita (käytännössä metalleja, erityisesti nikkeliä ja sinkkiä). (Ramboll Finland Oy 2021a).



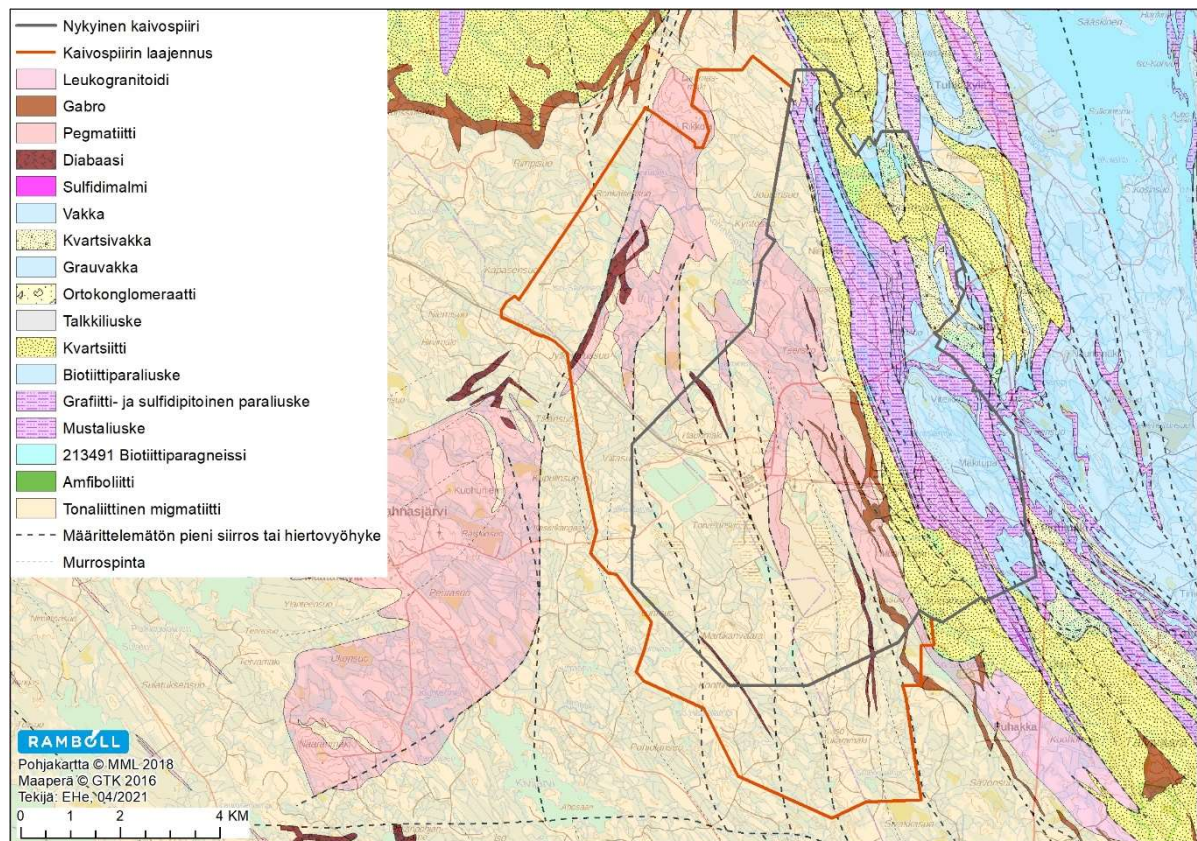
Kuva 15-3. Pintamaiden läjityksen tilanne vuonna 2020 (Ramboll Finland Oy 2021).

15.1.2 Kaivospiirin laajennusosan maaperäolosuhteet

Suunnitellulla kaivospiirin laajennusalueella kalliomaita esiintyy vain harvakseltaan ja alue on alavien turvemaiden ja moreenialueiden hallitsema. Alueella esiintyvät suoalueet ovat pääosin voimakkaasti ojitettuja, joskin kapea-alaisempia luonnontilaisia suoalueita esiintyy pienten vesistöjen ympäristössä. Laajennusalueella ei ole harjuja eikä alueella juurikaan esiinny lajittuneita maa-aineksia, kuten soraa tai hiekkaa (GTK maaperäkarta 1:200 000).

15.1.3 Nykyisen kaivospiirin kallioperän ominaisuudet

Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa valitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Määrältään vähäiset serpentiini- ja talkkiliuske-esiintymät sijoittuvat mustaliuskeen yläosaan. Metadiabaaseja tavataan useina intruusioina liuskeiden pohjana olevassa gneissigraniittikompleksissa (Heino 1986). Liuskejakso on noin 200 km pitkä ja leveimmillään noin 40 km leveä. Malmio sijoittuu grafiitti- ja sulfidipitoisen liuskeen alueelle (mustaliuske) ja pääosa muista toiminnoista arkeisen kallioperän alueelle. Seuraavassa kuvassa (Kuva 15-4) on esitetty kallioperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.



Kuva 15-4. Kaivospiirin ja sen mahdollisen laajennusosan kallioperän yleispiirteet.

Kaivospiirin alueella on kaksi erillistä malmiota, Kuusilampi ja Kolmisoppi. Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymässä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. Sivukivenä oleva mustaliuske eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta lähinnä alhaisemman nikkeli-, kupari-, sinkki- ja kobolttipitoisuuden perusteella (Pöyry Finland Oy 2018a). Mustaliuskeet, joihin Terrafamen nikkelimalmiin isäntäkivilaji kuuluu, sisältävät luonnostaan myös uraania, joka on enimmäkseen sitoutunut niiden orgaaniseen ainekseen. Mineralogisesti uraani esiintyy pääosin thucholiittina sekä uraniittinä.

Alueen Ni-Cu-Co-Zn-mineralisaatiot sijaitsevat lähes kokonaan voimakkaasti metamorfoituneissa ja deformaatioituneissa mustaliuskeissa. Mustaliuskeen päämineraaleina ovat kvartsi, kalimaasälpä, biotiitti, grafiitti sekä rikki- ja magneettikiisu. Louhittava malmi sisältää vähemmissä määrin harvinaisempia mineraaleja, kuten esimerkiksi alabandiittia, sinkkivälkettä, pentlandiittia ja kuparikiisu. Malmikivessä ja sivukivessä esiintyy tremoliittikarren yhteydessä jonkin verran amfiboliryhmän mineraalia tremoliittia.

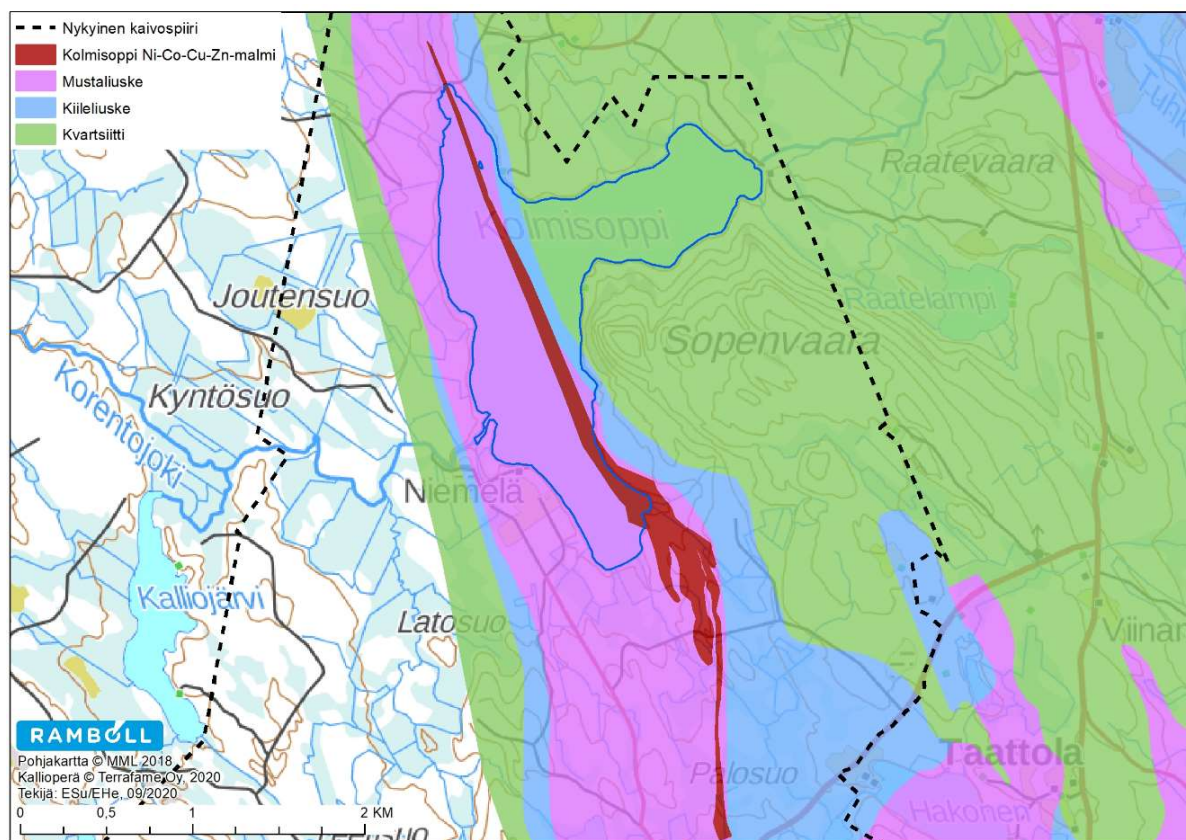
Terrafamen nykyisen kaivospiirin kallioperän ominaisuuksia on selvitetty geofysikaalisin mittauksin (Forss et al. 2013). Tulosten perusteella kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeet ja ruhjeet ovat alueella yleisiä. Muutoin kallioperä on ehjää sekä seismisten että sähköisten luotausten perusteella.

Kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita kallioalueita.

15.1.4 Kolmisopen malmio

Kolmisoppi on toinen Talvivaara-esiintymän malmioista. Se sijaitsee Kolmisoppijärven kaakkoispuolella noin 2 km Kuusilammen malmiosta pohjoiseen. Kolmisopen malmion pohjoisosa on järven alla ja sen keskiosa on paljastuneena maan pinnalla. Malmio on leveimmillään noin 300 m, mutta eteläisen ja pohjoisen jatkeen osilta vain 50–100 m jakautuen yhteen tai kahteen erilliseen malmivyöhykkeeseen. Kolmisopen malmion geologia ja mineralogia on verrattavissa Kuusilammen malmioon. Malmion tunnettu laajuus ja sen kanssa kontaktissa olevan kivilajit on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 15-5). (TerraFame Oy 2020a)

Kokonaisuudessaan Kolmisopen malmio on noin 4 000 m pitkä, leveyden vaihdellessa 50–300 m välillä. Mineralisaation on todettu jatkuvan etelän suuntaan kohti Kuusilammen malmiota ja myös syvyysuunnassa 300–500 m, mutta tarkempi tieto näiltä osin puuttuu. (TerraFame Oy 2020a)



Kuva 15-5. Kolmisopen tunnettu malmio sekä ympäröivät kivilajit (TerraFame Oy 2020a).

Mineralisaation isäntäkivistä noin 90 % on mustaliusketta, loput koostuvat metakarbonaattikivistä, vakoista ja peliiteistä. Mustaliuskeen päämineraaliseurue koostuu kvartsista, kiilleistä, grafiitista ja sulfideista. Mineralisaatio on jaettu kolmeen malmityyppiin:

1. hienorakeiseen pirotemalmiin,
2. sulfidibreksiamalmiin ja
3. metakarbonaattimalmiin (karsimalmi)

Näistä pirote- ja breksiamalmityypit ovat yleisimpiä. Malmityypit esiintyvät toisiinsa sekoittuneina ja niiden rajaaminen erillisiksi louhittaviksi yksiköiksi on vaikeaa. Yksittäiset mustaliuskemalmikerrokset vaihtelevat paksuudeltaan kymmenistä metreistä 100 metriin. Mustaliuskemalmio on tiukasti poimuttunut ympäröivän mineralisoitumattoman mustaliuskeen ja keskirakeisen kiilleliuskeen

kanssa. Tällaisen kahteen tai kolmeen kertaan poimuttuneen mustaliuskemalmiyyksikön paksuus voi olla 300 m.

Alueen malmin (Ni-Cu-Co-Zn-mineralisaatiot/mustaliuske) päämineraalit ovat magneettikiisu (FeS), rikkikiisu (FeS₂), kuparikiisu (CuFeS₂), sinkkivälke (ZnS) ja pentlandiitti (Fe, Ni, Co). Kiisujen kokonaismäärä on noin 10–30 % ja ne esiintyvät Kolmisopen mineralisaatiossa lähinnä pirotteena (Tervo 1980). Louhittava malmi on mustaliusketta, joka sisältää keskimäärin 0,25–0,27 % nikkeliä, 0,13–0,15 % kuparia, 0,52–0,56 % sinkkiä ja 0,02 % kobolttia (Taulukko 15-1). Malmin keskimääräinen rikkipitoisuus on 9,1 %. Helposti rapautuvien sulfidimineraalien takia happamien valumavesien muodostuminen on mahdollista. Niiden muodostumiseen vaikuttavat sulfidimineraalien ja happamuutta neutraloivien mineraalien (esim. kalsiitti, dolomiitti) suhde. (Pöyry Finland Oy 2017a)

Taulukko 15-1. Kairareikätielokannan mukainen metallipitoisuuksien (ppm) vaihtelu Kolmisopen esiintymässä (Pöyry Finland Oy 2018a).

	Ni	Zn	Co	Cu
Minimi	1 204	2 372	15	734
Maksimi	4 502	8 988	415	2 732
Keskiarvo	2 699	5 504	207	1 475
Mediaani	2 750	5 580	207	1 477

Sulfidien määrä malmissa vaihtelee 15–30 % välillä. Yleisimmät sulfidit ovat pyrrotiitti (magneettikiisu), pyriitti (rikkikiisu), sinkkivälke, pentlandiitti, kuparikiisu ja alabandiitti. Malmin sisältämästä nikkelistä 75–90 % on pentlandiitissa, 10–20 % pyrrotiitissa ja alle 5 % pyriitissä. Kuten myös Kuusilammen malmiossa, pyriitti on koboltin isäntämineraali kaikissa malmityypeissä, sisältäen 67–93 % kaikesta koboltista. Malmityypin mukaan koboltista 9–30 % on pentlandiitissa. Pyrrotiitti sisältää vain vähäisiä määriä kobolttia. Kuparikiisu on ainoa kuparimineraali ja sinkkivälke ainoa sinkkimineraali. Kolmisopen breksiamalmissa pyrrotiitin ja pyriitin keskinäinen suhde on 2:1. (Terrafame Oy 2020a)

15.1.5 Kaivospiirin laajennuksen kallioperä

Kaivospiirin laajennusalueen kallioperän kivet ovat osa nk. Iisalmen kompleksia ja muodostuvat 3,2–2,6 miljardin vuoden ikäisistä tonaliittigneisseistä ja amfiboliittisista migmatiiteista, jotka ovat keskiasteisesti metamorfoituneet. Proterotsooiset graniitit ja diabaasijuonet leikkaavat vanhempia gneisseja. Proterotsooinen deformaatio ja muuttuminen ovat voimakkaasti häivyttäneet gneissien alkuperäisiä rakenteita.

15.1.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueen maa- ja kallioperän herkkyyttä vaikutuksille on arvioitu geologisten ominaisuuksien, luonnontilaisuuden ja maisemallisten arvojen perusteella. Maa- ja kallioperän herkkyysvaikutukset myös alueen mahdolliset arvokkaat maa- ja kallioperämuodostumat.

Vähäinen

Maa- ja kallioperä hankealueella arvioidaan herkkyydeltään vähäiseksi, sillä alueella ei ole erityistä geologista arvoa, ja alueen maa- ja kallioperä on osin muokattua.

15.3 Vaikutukset

15.1.7 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Terrafamen toiminta jatkuu nykyisellään ja Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajennushanke jätetään toteuttamatta. Kuusilammen malmio kuitenkin lou-

hitaan loppuun asti. Maa- ja kallioperään syntyy suoria ja pysyviä vaikutuksia Kuusilammen esiintymän hyödyntämisestä, eli malmin ja sivukiven louhinnasta ja läjityksestä. Kolmisopen esiintymää ei kuitenkaan vaihtoehdon VE0 mukaisessa toiminnassa hyödynnetä, eikä kaivospiirin alueelle rakenneta uusia jäte- tai tuotantoalueita. Kuusilammen louhinta toteutetaan ympäristöluvan mukaisesti avolouhintana ja se tapahtuu kallioperää poraamalla ja räjäyttämällä. Louhinnassa käytettävien räjähdekemikaalien vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan vähäisiksi. Toiminnan jatkamisesta nykyisten ympäristölupien mukaisesti ei katsota aiheutuvan merkittäviä nykytilasta poikkeavia maa- tai kallioperävaikutuksia.

15.1.8 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Rakentamisen aikana maa- ja kallioperään kohdistuu suoria ja pysyviä vaikutuksia irtomaan poistosta ja läjityksestä sekä tasausten vaatimasta kallioulouhinnasta. Rakentamisvaiheessa rakentamattomilta alueilta, kuten suunnitelluilta läjitys- ja liuotusalueilta, poistetaan maa-aineksia ja osalla alueesta louhitaan kalliota. Rakentamisen aikana alueen maanpinnanmuodot muuttuvat pysyvästi ja maaperään syntyy vaikutuksia maanrakennustöistä. Vähäisempiä maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu mm. rakennelmien ja teiden rakentamisesta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ovat pysyviä. Viitasuon patoallasta lukuun ottamatta rakentamisen maaperävaikutukset kohdistuvat nykyisen kaivospiirin sisäpuolelle. Viitasuon patoaltaasta osa siirtyy nykyisen kaivospiirin sisäpuolelle ja osa kaivospiirin laajennusalueelle.

Kaivospiirin sisällä tapahtuvassa rakentamisessa pyritään hyödyntämään poistettuja pintamaita, kuten moreenia sekä ns. puhtaita sivukiviä (osa kiilleliuskeesta ja osa kvartsiitista), joko louheena tai murskeena. Kaivostoimintojen alueelta poistetut pintamaat sijoitetaan kaivosalueelle perustetuille pintamaan varastoalueille. Alueen kallioperän takia osa poistettavista pintamaista on luontaisesti kontaminoituneita (saattavat sisältää mustaliuskeita ja ovat tästä syystä potentiaalisesti happamia suotovesiä muodostavia). Pintamaita poistettaessa kontaminoituneille ja puhtaille maille varataan erilliset varastointialueet. Maat lajitellaan ja kasataan maalajien mukaisesti eroteltuna kasoihin. Pintamaiden läjitysalueille satavat vedet ohjataan avo-øjilla vesienkäsittelyyn. Mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavat sivukivet läjitetään niitä varten rakennetulle kaivannaisjätteen jätealueelle, jolloin materiaaleista ei pääse liukenemaan haitta-aineita maaperään.

Vaikutukset kohdistuvat VE0+ -vaihtoehdossa tehdasalueen etelä- ja luoteispuolelle, ja erityisesti suunnitellulle sivukivialueelle KL1, sekundääriliuotusalueen lohkoille 5 – 8, primääriliuotuksen laajennusalueille, kipsisakka-altaiden 3 – 5 alueelle ja Viitasuon altaan alueelle. Kallioulouhintaa tarvitaan ainakin sekundääriliuotusalueen lohkojen 5 – 8 ja primääriliuotusalueen laajennusten rakentamista varten, sillä nämä alueet ovat suurelta osin kalliomaata ja kumpareisia, joten alueita on tarve tasoittaa. Sekundääriliuotusalueen lohkojen 5 – 8 ja primäärilaajennuksen alueilla kallioperä on pääosin tonaliittista migmatiittia ja pegmatiittia (ei mustaliusketta), joten louhinnan tuloksena syntyvä kiviaines tullaan todennäköisesti hyödyntämään kaivosalueen rakentamisessa, eikä hyödyntämisestä arvioida aiheutuvan ympäristöön laadullisia vaikutuksia.

Toiminta-aika

Toimintavaiheessa Kuusilammen louhinnasta maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset on arvioitu samanlaisiksi kuin vaihtoehdossa VE0. Kolmisopen esiintymää ei vaihtoehdon VE0+ mukaisessa toiminnassa hyödynnetä.

Uuden sivukivialueen, sekundääriliuotusalueen ja kipsisakka-altaiden maa- ja kallioperävaikutukset kohdistuvat kaivospiirin sisäpuolelle. Viitasuon altaan vaikutukset kohdistuvat osittain nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle. Sivukivialueiden, liuotusalueiden ja kipsisakka-altaiden pohjalle tulee tiiviit rakenteet (rakenteista kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.2.1), jotka estävät suotovesien mukana kulkeutuvien haitta-aineiden pääsyn maaperään. Alueilla muodostuvat suotovedet kerätään ja johdetaan vesienkäsittelyyn. Läjitys- ja liuotusalueilta voi käytännössä vain poikkeustilanteissa (esim. tiivisrakenteen pettäessä) päästä maaperään haitta-ainepitoisia suotovesiä, esimerkiksi sivukivistä (pl. kiilleliuskeet) voi liukoisuustutkimusten perusteella liueta erityisesti nikkeliä ja sinkkiä, mahdollisesti myös kadmiumia, kuparia, seleeniä ja sulfaattia. Viitasuon allas on suunniteltu

rakennettavan maapohjaiseksi, jolloin altaasta voi suotautua aineita maaperään. Altaassa kuitenkin varastoidaan vettä, jonka haitta-ainepitoisuudet ovat sellaisia, ettei vedestä arvioida aiheutuvan maaperään laadullisia vaikutuksia. Louhinta ja murskaus voivat nostaa ilmaan pölyä, joka sisältää murskattavassa kiviaineksessa olevia haitallisia aineita (esim. metalleja). Tällöin haitta-aineita voi kulkeutua maaperään myös pölyn mukana.

Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa esimerkiksi työkoneen öljy- tai polttoainevuodossa tai kalvorakenteiden rikkoutuessa tapahtuvista kemikaalivuodoista voi aiheutua paikallisia vaikutuksia maaperään. Kemikaalit varastoidaan asianmukaisesti kaivosalueella olevalla kemikaalisäiliöalueella.

Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhoksen eteläosaan on määrä alkaa arviolta vuoden 2023 aikana, jolloin avolouhoksen eteläosan louhintakelpoiset malmit on louhittu. Avolouhoksen eteläosaan voidaan sijoittaa arviolta noin 50 miljoonaa tonnia sivukiveä. Takaisintäyttö parantaa louhoksen eteläosan stabiliteettia ja vähentää uusien sivukivialueiden tarvetta.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Vaikutus maaperään ja kallioperään on pysyvä maanrakennuksen ja louhinnan osalta, ja se jää kaivospiirin alueella muuttuneeksi verrattuna nykytilaan tai luonnontilaan. Louhinnan päätyttyä Kuusilammen avolouhoksen annetaan täyttyä vedellä. Alueilla, joissa maapeite on poistettu tai kallioperää on louhittu, kallioperä voi rapautua tai rakoilla aikaisempaa herkemmin. Rapautuminen saa aikaan kallioperään sitoutuneiden, mahdollisesti metallipitoisten, mineraalien vapautumista.

Toiminnan aikana mahdollisesti pilaantunut maaperä (esim. primääriliuotusalueiden alapuolella) siirretään pilaantuneisuuden perusteella joko sekundääriliuotusalueille tai kipsisakka-altaille. Sekundääriliuotusalueiden kaivannaisjäte jää pysyvästi alueelle, ja se peitetään suojaavilla pintarakenteilla. Myös kipsisakka-altaat ja sivukivialueet jäävät pysyvästi alueelle ja ne peitetään suojaavilla pintarakenteilla. Asianmukaisten pintarakenteiden rakentamisella vähennetään alueilla muodostuvien suotovesien määrää selvästi. Sulkemisen jälkeen läjitys- ja liuotusalueiden suotovedet pumpataan käsittelyyn keskusvedenpuhdistamolle, kunnes vesien laatu täyttää purkuvesille asetetut vaatimukset. Alueen sulkemisessa käytetään mahdollisimman paljon alueella rakentamis- ja käyttövaiheissa syntyneitä pintamaita ja puhtaita sivukiviä.

Koska vaihtoehdossa VE0+ otetaan käyttöön uusia jäte- ja tuotantoalueita, mutta ei hyödynnetä Kolmisopen malmiota, arvioidaan maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten suuruus vähäiseksi.

15.1.9 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset maa- ja kallioperään ovat mekanismeiltaan samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta laajamittaisempia Kolmisopen louhoksen valmistelun (pintamaiden poisto), uuden sivukiven läjitysalueen KS1, kipsisakka-altaan 6 sekä Kolmisoppijärven ruoppausmassojen ja uusien maanpoiston läjitysalueiden rakentamisen vuoksi. Uudet alueet sijoittuvat pääosin Kolmisoppijärven ympäristöön. Kalliolouhintaa tarvitaan erityisesti sivukivialueen KS1 rakentamista varten, sillä alue on suurelta osin avokalliota ja kalliomaata, jolla maan pinnankorkeus vaihtelee huomattavasti, noin 25 metriä.

Kolmisopen malmin hyödyntämiseksi Kolmisoppijärven sedimentit ruopataan ja läjitetään niitä varten rakennettaville läjitysalueille. Kyseiselle alueelle ei ole suunniteltu erityisiä pohjarakenteita, jolloin haitta-aineita voi kulkeutua suotovesien mukana läjitysalueen alapuoliseen maaperään. Aineiden ei arvioida kulkeutuvan ruoppausmassojen läjitysalueen ulkopuolelle. Kolmisoppijärven se-

dimentissä on todettu valtioneuvoston asetuksen 214/2007 alemman ohjearvon ylittäviä sinkkipitoisuuksia ja kynnysarvon ylittäviä nikkelpitoisuuksia (Afrý Finland Oy 2020). Metallien liukoisuuksia, sedimenttien rikkipitoisuuksia tai mahdollista hapontuottoa ei ole tutkittu.

Toiminta-aika

Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja kallioperään ovat samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE0+, sillä erotuksella, että vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen esiintymä hyödynnetään osittain ja kaivospiirin alueelle toteutetaan yksi uusi sivukivialue (KS1), yksi uusi kipsisakka-allas (allas 6) sekä ruoppausmassojen ja maanpoiston läjitysalueita. Kolmisopen avolouhoksen louhintasyvyys voi olla VE1 -vaihtoehdossa suurimmillaan noin 320 metriä ja louhoksen pinta-ala noin 90 hehtaaria. Louhinnan kesto vaihtoehdossa VE1 on kahdeksan vuotta. Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhoksen eteläosaan kuuluu myös vaihtoehtoon VE1.

Vaihtoehdossa VE1 suunniteltuja jätealueita on enemmän vaihtoehtoon VE0+ verrattuna, joten mahdollisten onnettomuus- tai poikkeustilanteiden vaikutukset voivat ulottua hieman laajemmalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE0+.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päättymisen jälkeen kaivosalueelle kohdistuvat samat vaikutusmekanismit kuin vaihtoehdossa VE0+. Alueelle pysyvästi jääviä jätealueita on enemmän kuin vaihtoehdossa VE0+, jolloin mahdolliset riskit pintarakenteiden vaurioitumisesta ovat hieman suuremmat. Louhinnan päätyttyä sekä Kuusilammen että Kolmisopen avolouhoksen annetaan täyttyä vedellä.

Koska VE1 -vaihtoehdossa tullaan ottamaan suhteessa laajoja uusia alueita käyttöön, arvioidaan maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten suuruus kohtalaiseksi.

15.1.10 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset maa- ja kallioperään ovat mekanismeiltaan samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1, mutta laajamittaisempia kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuvien uusien primääri- ja sekundääriliuotusalueiden, kipsisakka-aldaiden sekä sivukivialueiden rakentamisen vuoksi.

Kaivospiirin läntinen laajennusalue on topografialtaan nykyiseen kaivospiiriin verrattuna suhteellisen tasaista, eikä siellä ole yhtä runsaasti kalliopaljastumia tai kalliomaata, joten louhinnan tarve kaivospiirin läntisellä laajennusalueella on todennäköisesti vähäisempi. Eteläisellä laajennusalueella kalliopaljastumia ja kalliomaita esiintyy suunnilleen saman verran kuin nykyisen kaivospiirin alueella. Näin ollen eteläisellä laajennusalueella tarvitsee mahdollisesti tehdä louhintaa uusien tuotantoalueiden rakentamiseksi.

Toiminta-aika

Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja kallioperään ovat mekanismeiltaan samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan. Kolmisopen avolouhoksen louhintasyvyys voi olla VE2 -vaihtoehdossa suurimmillaan noin 450 metriä ja louhoksen pinta-ala noin 240 hehtaaria. Louhinnan kesto vaihtoehdossa VE2 on vähintään 13 vuotta. Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhoksen eteläosaan kuuluu myös vaihtoehtoon VE2.

Vaihtoehdossa VE2 sekundääriliuotusalueita sekä kipsisakka-aldaita on useampia vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Näin ollen alueita, joilla maaperän pilaantuminen onnettomuus- tai poikkeustilanteen seurauksena on mahdollista, on vaihtoehdossa VE2 enemmän. Huomioitavaa kuitenkin on, että kaikki liuotusalueet tai kipsisakka-aldat eivät ole auki yhtä aikaa, vaan alueita suljetaan sitä mukaa kun uusia avataan.

VE 0 Ei muutosta: Toiminnan jatkamisesta nykyisten ympäristölupien mukaisesti ei katsota aiheutuvan merkittäviä nykytilasta poikkeavia maa- tai kallioperävaikutuksia.

VE0+ Vähäinen kielteinen: Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä. Maaperävaikutukset ovat melko laaja-alaisia, mutta kallioperävaikutukset ovat selvästi vähäisempiä kuin vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2, sillä Kolmisopen esiintymää ei vaihtoehtoisissa VE0+ hyödynnetä. Viitasuon patoaltaan maarakentamista lukuun ottamatta vaikutukset kohdistuvat nykyisen kaivospiirin alueelle.

VE 1 Vähäinen kielteinen: Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä ja melko laaja-alaisia. Vaikutuksia aiheutuu erityisesti Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä. Viitasuon patoaltaan maarakentamista lukuun ottamatta vaikutukset kohdistuvat nykyisen kaivospiirin alueelle.

VE 2 Kohtalainen kielteinen: Vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä ja laaja-alaisia. Vaikutuksia aiheutuu Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen lisäksi uusien tuotanto- ja jätealueiden perustamisesta ja vaikutuksia kohdistuu nykyisen kaivospiirin lisäksi myös kaivospiirin laajennusalueelle.

15.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Maaperän kemialliseen tilaan vaikuttavia päästöjä (esim. polttoaine- tai öljyvuodot, räjähdekemikaalit) voidaan vähentää työmenetelmien valinnalla sekä asianmukaisella ja huolellisella työskentelyllä.

Mahdollisten haitta-aineiden pääsy maaperään estetään toteuttamalla liuotusalueiden ja sivukivialueiden pinta- ja pohjarakenteet tiiviinä, jolloin riski maaperän pilaantumisesta on pieni. Toiminnan tarkkailulla ja jälkitarkkailulla voidaan havaita mahdolliset vauriot rakenteissa, kuten suojakalvoissa ja pintarakenteissa, ja ryhtyä toimenpiteisiin mahdollisten haittojen estämiseksi ja vähentämiseksi.

Onnettomuuksia voidaan estää haitallisten aineiden asianmukaisella sekä huolellisella varastoinnilla ja käsittelyllä.

Toiminnan päättyessä asianmukaisilla sulkemistoimenpiteillä vähennetään maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia.

16. POHJAVESI

Tiivistelmä pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Mahdolliset merkittävimmät vaikutukset alueen pohjavesiin rakentamisen ja toiminnan aikana sekä alueen sulkemisen jälkeen aiheutuvat avolouhos-toiminnasta, sivukiven, muiden kaivannaisjätteiden ja Kolmisopen ruop-pausmassojen läjityksestä sekä sivukiven takaisin täytöstä Kuusilammen avolouhokseen. Lisäksi mm. bioliuotuksella voi aiemman tarkkailun perus-teella olla paikallisesti vaikutusta pohjavesien laatuun.
Lähtötiedot ja arviointi-menetelmät	Arviointi on tehty asiantuntijatyönä perustuen selvityksen aikana kerättyyn tutkimusaineistoon (kaivokartoitus, pohjavesitutkimukset Kolmisopen kai-rareístä) sekä muuhun olemassa olevaan aineistoon, kuten Geologian tut-kimuskeskuksen, Maanmittauslaitoksen ja ympäristöhallinnon kartta- ja re-kisteripalveluihin, Terrafame Oy:n omiin kartta-aineistoihin ja ympäristö-tarkkailun tuloksiin.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 pohjaveden tilassa ei arvioida tapahtuvan muutoksia nykytilaan verrattuna.</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ rakentamisen aikaiset määrälliset pohjavesivaikutuk-set aiheutuvat maanrakennuksesta ja vettä läpäisemättömän pinnan lisään-tymisestä. Pohjaveden muodostuminen vähenee suhteessa toimintojen pinta-alaan, mutta muutos ei ole merkittävä.</p> <p>Viitasuon altaan veden suotautuminen pohjavedeksi on mahdollista. Mah-dollinen suotautuminen lisää pohjaveden muodostumismäärää. Suotautu-neen veden laatu eroaa pohjaveden luonnontilaisesta laadusta, joten altaan vesi voi suotautuessaan vaikuttaa myös pohjaveden laatuun. Normaalitylan-teessa muut toiminnot eivät aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun, vaan laadulliset vaikutukset liittyvät ainoastaan onnettomuus- ja poikkeustilan-teisiin, joissa heikkolaatuisia suotovesiä pääsee maaperään ja pohjaveteen esimerkiksi liuotusalueilta, kipsisakka-altailta tai läjitysalueilta. Heikkolaa-tuisia louhosvesiä voi toiminnan päätyttyä ja Kuusilammen täytyttyä kul-keutua kallioperän ruhjeita pitkin pohjoiseen kohti Kolmisoppijärveä. Vaih-toehdon VE0+ pohjavesivaikutukset on arvioitu merkittävydeltään vähäi-siksi kielteisiksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1a pohjavesivaikutukset rakentamisvaiheessa muodostu-vat lähinnä pintamaan poistosta ja vettä läpäisemättömistä pintaraken-teista, jotka vähentävät pohjaveden muodostumista alueella. Toiminnan ai-kana avolouhoksen kuivanapito aiheuttaa paikallisen aleneman pohjaveden pinnankorkeuteen ja pohjaveden virtaus suuntautuu nykyistä voimakkaam-min kohti Kolmisoppijärveä ja avolouhosta.</p> <p>Normaalitylanteessa Terrafamen toiminta ei aiheuta muutoksia pohjaveden laatuun nykytilaan verrattuna. Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, esi-merkiksi suojaavan pinta- tai pohjarakenteen rikkoutuessa, läjitysalueilta (sivukivialueet, primääri- ja sekundääriliuotusalueet, ruoppausmassojen lä-jitysalueet ja kipsisakka-altaat) voi päästä heikkolaatuisia vesiä pohjave-teen. Vaikutukset jäävät kuitenkin kaivospiirin sisäpuolelle. Vaihtoehdon VE1a pohjavesivaikutukset on arvioitu merkittävydeltään vähäisiksi kiel-teisiksi. Vaihtoehto VE1b on todettu suunnitteluvaiheessa epärealistiseksi, joten sen vaikutuksia ei ole arvioitu.</p> <p>Vaihtoehtojen VE2a ja b mukaisten toimintojen vaikutus pohjaveden muo-dostumismäärään on suurempi kuin vaihtoehdossa VE1, sillä laajennusalu-eella sijaitsevat toiminnot vaativat yli kolminkertaisen pinta-alan vaihtoeh-toon VE1 verrattuna. Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjaveden pinnan alenema voi vaihtoehdossa VE2b ulottua yhdelle yksityiselle talous-vesikaivolle.</p> <p>Normaalitylanteessa Terrafamen toiminta ei aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun. Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, esimerkiksi suojaavan pinta- tai pohjarakenteen rikkoutuessa, läjitysalueilta voi päästä heikkolaa-tuisia vesiä pohjaveteen. Vaikutus voi onnettomuus- tai poikkeustilanteessa</p>

	ulottua kaivospiirin ulkopuolelle silloin, jos onnettomuus tapahtuu laajennusalueen etelä- tai lounaisosassa sijaitsevalla sekundääri-liuotusalueella. Vaihtoehtojen VE2a ja b pohjavesivaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi .
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Mahdollisia päästöjä (esim. polttoaine- tai öljyvuodot, räjähdekemikaalit, suotovedet) voidaan vähentää työmenetelmien valinnalla, varotoimenpiteillä, suojauksilla sekä asianmukaisella ja huolellisella työskentelyllä.</p> <p>Mahdollisten haitta-aineiden pääsy maaperään ja edelleen pohjaveteen estetään toteuttamalla toiminta-alueiden (läjitysalueet, liuotusalueet, sivukivialueet) pinta- ja pohjarakenteet tiiviinä, jolloin riski maaperän ja pohjaveden pilaantumisesta on pieni. Onnettomuuksia voidaan estää haitallisten aineiden asianmukaisella sekä huolellisella varastoinnilla ja käsittelyllä.</p> <p>Toiminta-alueen läheisyydessä ei ole vedenottoa tai luokiteltuja pohjavesialueita.</p> <p>Toiminnan päättyessä asianmukaisilla sulkemistoimenpiteillä vähennetään pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia.</p>

16.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Hankkeen pohjavesien laatuun ja määrään, virtaussuuntiin sekä yksityiskaivoihin kohdistuvien vaikutusten arviointi toteutettiin lähtökohtaisesti olemassa olevan aineiston avulla. Arvioinnin lähtöaineistona käytettiin mm. Geologian tutkimuskeskuksen, Maanmittauslaitoksen ja ympäristöhallinnon kartta- ja rekisteripalveluita, sekä Terrafame Oy:n omia geologisia kartta-aineistoja ja pohjavesiaineistoja, erityisesti pohjavesitarkkailun tuloksia. Olemassa olevan aineiston lisäksi kesällä 2020 Kolmisopen alueella olevista kairareijistä otettiin kalliopohjavesinäytteitä ja niistä mitattiin pohjaveden pinnankorkeus. Lisäksi toteutettiin kaivokartoitus.

Mahdolliset merkittävimmät vaikutukset alueen pohjavesiin rakentamisen ja toiminnan aikana sekä alueen sulkemisen jälkeen aiheutuvat avolouhostoiminnasta, sivukiven, muiden kaivannaisjätteiden ja Kolmisopen ruoppausmassojen läjityksestä sekä sivukiven takaisin täytöstä Kuusilammen avolouhokseen. Kaivostoiminnassa avolouhoksiin purkautuu suuria määriä vettä, jolloin etenkin pohjaveden pinnoissa voi tapahtua suuria muutoksia. Myös Kolmisopen patoaminen ja vesienjohtamisen muutokset voivat vaikuttaa pohjaveden virtaussuuntiin, muodostumismääriin ja laatuun. Hankkeen suorat ja välilliset pohjavesivaikutukset arvioitiin asiantuntijatyönä perustuen hankkeen suunnittelutietoihin sekä mm. tietoon läjitys- ja tuotantoalueiden pohjarakenteista ja läjitettävän kivi- ja maa-aineksen laadusta. Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin toimintojen vaiheittaisen sulkemisen vaikutukset ja koko hankkeen elinkaari. Lisäksi arvioinnissa huomioitiin mahdollisten vahinkotilanteiden vaikutukset pohjaveden laatuun (esim. kemikaali- ja polttoainevuodot).

Ihmisiin pohjaveden välityksellä mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia ja niiden merkitystä arvioitiin talousveden laatuvaatimusten ja -suositusten perusteella huomioiden alueen pohjaveden nykyinen käyttö. Kaivosalue ei sijaitse talousveden kannalta tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella, lähimmät luokitellut pohjavesialueet sijaitsevat yli 10 km etäisyydellä. Arvioinnissa huomioitiin lähialueen yksityiset kaivot.

16.2 Pohjavesien nykytila

Nykyisen kaivospiirin alueella, suunnitellulla laajennusalueella tai lähialueilla ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet ovat Lappasärkkä (1176519, luokka 2) noin 13 km itään, Vuokatti (1176502A, luokka 1E) noin 14 km koilliseen ja Rimpilänniemi (1176514, luokka 1) noin 14,6 km pohjoiseen nykyisen kaivospiirin rajalta.

16.2.1 Pohjavesiolosuhteiden yleispiirteet nykyisellä kaivospiirillä

Nykyisen kaivospiirin ja mahdollisen laajennusosan maaperä koostuu pääosin huonosti vettä läpäisevistä ohuista moreenikerroksista. Moreenin lisäksi alueen maaperää leimaavat alavilla soistuneilla alueilla olevat turvekerrokset, sekä kalliomaat, joilla maanpeitteen paksuus on alle 1 m. Paremmiin vettä johtavia hiekka- tai sorakerroksia esiintyy vain pinta-alaltaan pienillä alueilla.

Pääosa alueelle satavasta vedestä kulkeutuu maaperän pinnalla ojiin ja puroihin. Maaperään imeytyvän ja pohjavettä muodostavan veden määrä on vähäinen ja alueen pohjaveden virtausmatkat ovat tyypillisesti lyhyitä. Moreenipeitteisten mäkien alueilta pohjavesi purkautuu pääosin mäkiä ympäröiville suoalueille. Osa sadevedestä kulkeutuu myös kallioperään, joka on alueella ruhjeinen.

Pohjaveden pinta kaivosalueella myötäilee alueen maanpinnan muotoja. Nykyisen kaivosalueen pohjoisella puoliskolla pohjavedenpinta viettää pohjoiseen eli kohti Kolmisoppea. Eteläosissa pohjaveden virtaussuunta on yleisesti etelään tai itään myötäillen maaston muotoja. (Ramboll Finland Oy 2019a)

Yleisesti avolouhokset vaikuttavat lähiympäristön pohjaveden virtausolosuhteisiin. Vaikutusalueen laajuuteen vaikuttavat lähinnä kallioperän laatu, louhoksen pinta-ala ja syvyys. Myös Kuusilammen avolouhos kerää lähiympäristöstään pohjavettä, lähinnä kalliopohjavettä. Malmiesiintymien ja alueen muiden köyhempien mineralisaatioiden tiedetään vaikuttaneen alueen moreenin ja pohjaveden laatuun. Malmiesiintymien ulkopuolella pohjavedessä ei juuri esiinny metalleja. Kalliopohjavesi on mineralisaatioalueiden kohdalla luontaisesti metallipitoista ja siksi talousvedeksi käyttökelpotonta. Mustaliuske sisältää sulfideja ja rapautuu sen vuoksi helposti. Rapautumisessa ympäristöön liukenee metalleja ja sulfidin hapettuessa vapautuu vetyioneja (H⁺), jotka aiheuttavat pohjaveden hap-pamoitumista. (Ramboll Finland Oy 2012 & 2019a)

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan kaivospiirin alueella on kaksi lähdettä. Toinen lähteistä, Kallolan lähde, sijoittuu KS1-sivukivialueen etelälaidalle.

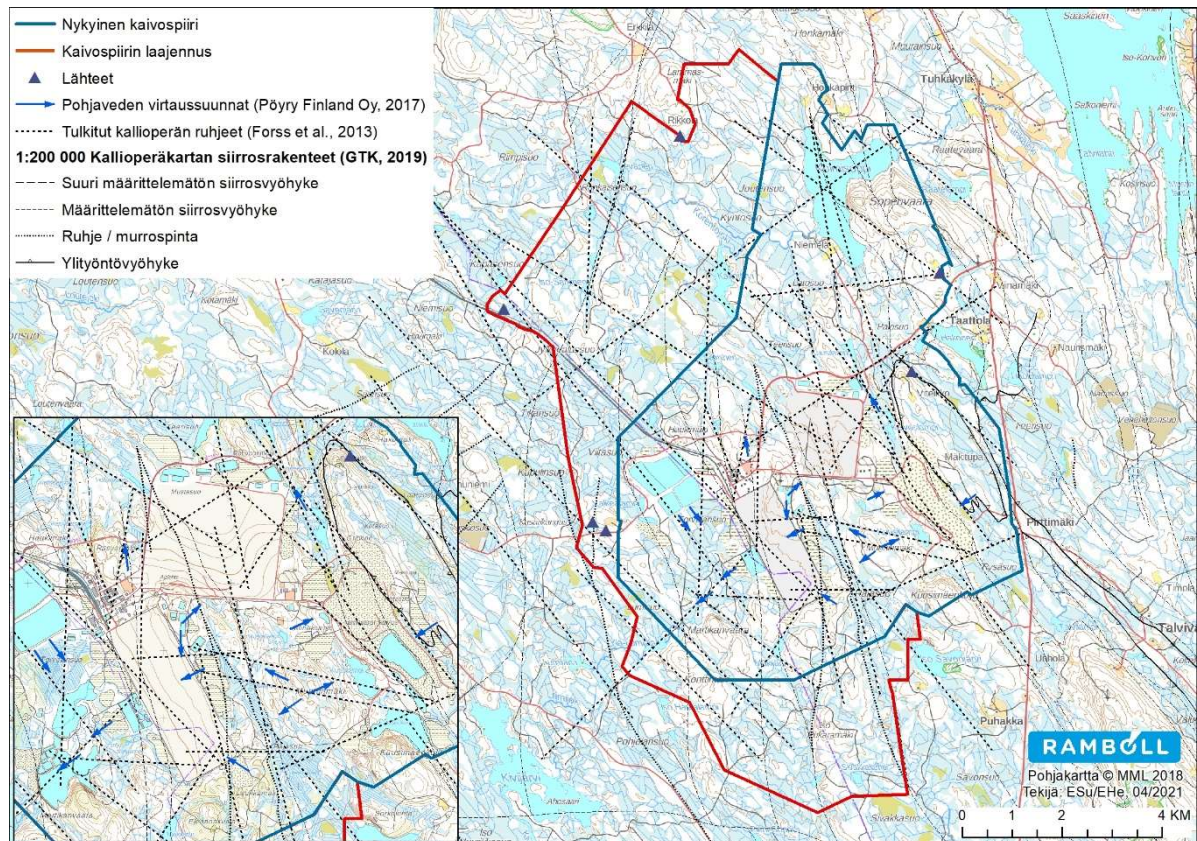
16.2.2 Pohjaveden virtausolosuhteet nykyisellä kaivospiirillä

Nykyisen kaivospiirin alueen pohjaveden virtaussuuntia on arvioitu Pöyry Finland Oy:n toimesta vuonna 2017 (Pöyry Finland Oy 2017c). Yleisellä tasolla kallioperän pintaosa on selvästi rikkonaisempaa kuin syvemmällä oleva kallio. Moreenipeitteisille alueille on tyypillistä, että rakoilleen pintakallion vedenjohtavuus on suurempi kuin heikosti vettä johtavan moreenin, kuitenkin niin, että virtaukset tapahtuvat rakoilun mukaisesti ja avokallioiden sekä kalliokumpareiden osalta vedenjohtavuudet voidaan olettaa pieniksi. Nykyisen kaivospiirin alueella on sekä suhteellisen ohuita maakerroksia, joilla kallioperää voidaan pitää ensisijaisina virtausreitteinä, mutta myös paksumpien maakerrosten alueita, joilla pohjavesi virtaa myös maaperässä. Geofysikaalisista mittauksissa kallioperässä on tulkittu esiintyvän runsaasti ruhjeita, joiden voidaan olettaa toimivan keskimääräistä nopeampina virtausreitteinä (Forss et al. 2013).

Kalliopohjaveden virtaus tapahtuu rakoilua ja ruhjevyöhykkeitä pitkin, joten virtausreitit ovat maaperän virtauksiin nähden monimutkaisemmat. Vettä johtavaa rakoilua esiintyy usein kivilajien kontakteissa. Rakoilun luonne on määräävämpi tekijä kallion vedenjohtavuudelle kuin rakoilun määrä (Lamminen 1995). Kaivosalueen vuoden 2013 geofysikaalisten selvitysten (Forss et al. 2013) perusteella alueella on runsaasti ruhjeita, mutta niiden asentoa ei mittauksilla ole pystytty selvittämään. Isot ruhjevyöhykkeet kallioperässä ovat pääasiallisesti malmivyöhykkeen suuntaiset, eivätkä ne johda kalliopohjavettä laajemmalla alueella idästä tai lännestä (Ramboll Finland Oy 2019a). Suurimmat mitatut vedenläpäisevydet ovat vaihdelleet välillä 1×10^{-5} ... 5×10^{-5} m³/s. Näiden arvioidaan liittyvän kallioperän ruhjevyöhykkeisiin (Ahokas 2006). Sekä kipsisakka-altaan kaakkoispuolelle että Kortelammin padon eteläpuolelle on tulkittu isoja ruhjeita. Kuusilammen louhoksen alueella on tulkinnan mukaan ruhjeisuutta pääosin luode-kaakko-suunnassa. Kuusilammen avolouhoksen alueella on merkittävä pohjoisluode-eteläkaakko -suuntainen ruhje, joka kulkee avolouhoksen luoteisosasta kohti Kolmisoppijärveä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 16-1) on esitetty

ruhjevyöhykkeet ja arvioidut virtaussuunnat. Esitetyt virtausnuolet ovat suuntaa antavia, koska arviot perustuvat eri vuosilta oleviin lähtötietoihin (Pöry Finland Oy 2017c).

Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhosten on vuonna 2005 laaditussa Talvivaaran kaivoshankkeen YVA-selostuksessa arvioitu kuivattavan aluetta noin 900–1 300 metrin etäisyydeltä louhosten ympäriltä. Kuitenkin Kuusilammen louhoksen ympäristössä pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailutulosten perusteella louhoksen vaikutusalue ulottuu vain 100–200 metriä louhoksen itä-/länsipuolelle (Ramboll Finland Oy 2019a). Kuusilammen avolouhoksessa pohjaveden pinnankorkeus vaikuttaa louhoksen valuma-alueeseen ja näin ollen purkautuvan pohjaveden määrään. Sama pätee myös alueen altaisiin. Mikäli louhokseen varastoitujen vesien vedenpinta on korkealla suhteessa ympäröivään alueeseen, louhosvesi voi teoriassa virrata louhoksesta pois päin kallioruhjeita pitkin. Louhoksen vedenpinnan ollessa ympäröivän alueen vedenpintaa alempana (nykyisen kaltainen tilanne), vallitseva virtaussuunta on kuitenkin kohti louhosta (Pöry Finland Oy 2017a).



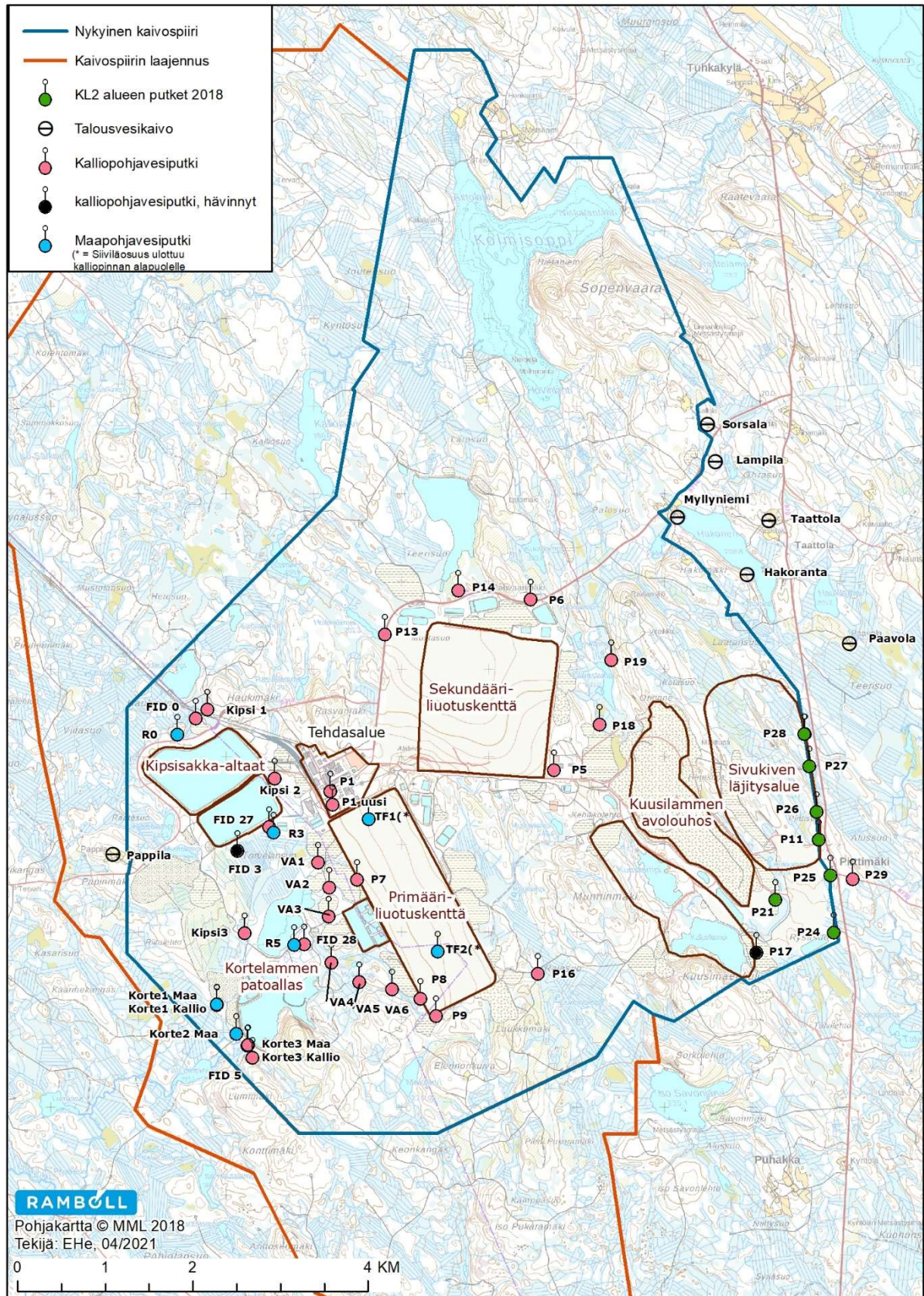
Kuva 16-1. Nykyisen kaivospiirin ja laajennusalueen alueella tulkitut kallioerän ruhjeet ja kaivosalueella arvioidut pohjavesien virtaussuunnat.

Vuoden 2019 pohjavesitarkkailutulosten mukaan pohjaveden virtaussuunta on Kortelammen pataltaan lounaispuolella keskimäärin kohti etelää. Tällä alueella pohjavesi purkautuu kaivospiirin alueelta Ylä-Lumijärveen. Vuoden 2020 ruhjekartoituksessa todettiin, että Kuusilammen avolouhoksen ympäristössä pohjaveden virtaussuunta on kääntynyt paikallisesti kohti avolouhosta, mikä vähentää varastoitavien vesien sekoittumista ympäristöön, mutta veden kulkeutuminen kalliorakoilun suunnassa on mahdollista. Vuoden 2018 alusta avolouhos on ollut vedestä tyhjä ja se on kokonaan malmintuotannossa. Pohjaveden päävirtaussuunta on sekundääriliuotusalueella kohti pohjoista. Pohjavesi purkautuu kaivospiirin keskiosasta luontaisesti kohti pohjoista ja kohti Kalliojärven ja Kolmisopen pintavesialtaita. (Ramboll Finland Oy 2019a)

Kolmisoppijärven ympäristössä olevista kairareijistä mitatut pohjaveden pinnankorkeudet (mittaus kuudesta reiästä) vaihtelivat välillä +180,7 - 208,2. Pohjaveden pinta oli Kolmisoppijärven eteläosan ympäristössä 0,6-2,5 metrin syvyydessä maanpinnasta ja järven pohjoisosassa 0,5-4 metrin syvyydessä maanpinnasta.

16.2.3 Pohjaveden laatu nykyisellä kaivospiirillä

Vuonna 2019 pohjavesien tarkkailua on toteutettu Kainuun ELY-keskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailuohjelman (Pöyry Finland Oy 2017b) mukaisesti. Vuonna 2015 Terrafamen velvoitetarkkailuun liitettiin Nuasjärven purkuputken ympäristövaikutusten tarkkailu. Tarkkailuohjelmaan sisältyy myös Rimpilänniemen pohjavesialueelle laadittu erillinen pohjavesitarkkailuohjelma (Terrafame Oy 2016). Tarkkailuun liitettiin vuonna 2015 Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan kuuluva talousvesikaivo Nuasjärven Lamposaassa ja vuonna 2016 Rimpilänniemen pohjavesialueella sijaitseva Pohjavaaran vesiosuuskunnan vedenottamon kaivo ja tarkkailuputket sekä Heterannan vedenottamon kaivot Matinmäki-Mustikkamäen pohjavesialueella (Ramboll Finland Oy 2019a). Yksi kaivospiirin länsipuolella sijaitsevista kaivoista sijaitsee suunnitellulla kaivospiirin laajennusalueella. Vuoden 2019 pohjaveden tarkkailupisteiden sijainti kaivostoimintojen läheisyydessä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 16-2).



Kuva 16-2. Pohjaveden tarkkailupisteet vuonna 2019.

Kaivosalueen tarkkailuohjelman mukaisesti talousvesikaivoista tutkitaan vedenlaatu kaksi kertaa vuodessa. Kaivosalueen tarkkailuputkista mitataan vedenpinnan korkeus neljä kertaa vuodessa ja tutkitaan pohjaveden laatu 1–4 kertaa vuodessa. Velvoitetarkkailun lisäksi Terrafamen omassa käyttötarkkailussa seurataan joidenkin pohjavesiputkien vedenlaatua. (Ramboll Finland Oy 2019a)

Terrafamen pohjavesitarkkailuun kuuluvat yksityiset talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin läheisyydessä. Kaivojen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 2008 alkaen. Vuonna 2019 talousvesikaivoissa ei todettu edellisvuosiin verrattuna poikkeavia laatu muutoksia lukuun ottamatta yhtä kaivoa. Aiemmasta pitoisuustasosta poiketen kaivospiirin itäpuolella sijaitsevassa kaivossa (Lampila) todettiin marraskuussa talousveden laatuvaatimuksen ylittävä pitoisuus nikkeliä. Lisäksi alumiini-, rauta-, ja mangaanipitoisuudet ylittivät selvästi laatusuosituksen. Myös uraani-, sinkki-, kadmium- ja kobolttipitoisuudet olivat aiempaa korkeampia. Myllyniemen ja Paavolan kaivoissa nikkelpitoisuus ylitti talousveden terveysperusteisen laatuvaatimuksen, kuten edellisinäkin vuosina. Muilta tutkituilta osin kaivojen vedenlaatu täytti talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Kaivovesinäytteissä todettujen kohonneiden metallipitoisuuksien arvioidaan johtuvan paikallisista geologisista olosuhteista.

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä kartoitettiin myös 1 km säteellä laajennusalueen rajasta olevat yksityiskaivot. Kaivokyselyn perusteella kyseisellä alueella on 22 kaivoa. Lisäksi 12 kiinteistöllä on asuin- tai vapaa-ajanasuntoja, joista osalla voi mahdollisesti olla yksityiskaivo. Kaivoista 18 oli porakaivoja ja 4 rengaskaivoja, ja suurin osa niistä oli talousvesikäytössä. Kuudesta valitusta, eri puolilta laajennusalueen rajaa sijaitsevasta, kaivosta otettiin syyskuussa 2020 vesinäytteet. Kaivoveden laatu täytti pienten yksiköiden talousvesiasetuksen (STM 401/2001) laatuvaatimukset ja pääosin myös laatusuositukset. Kaivokartoituksesta laadittu raportti on selostuksen liitteenä 11.

Teollisuustoiminnan vaikutukset pohjaveden laatuun ovat selkeimmin havaittavissa primääriliuotusalueella sekä alueen länsipuolella korkeina metalli- ja sulfaattipitoisuuksina. Primääriliuotusalueen läheisyydessä olevissa pohjaveden seuranta- ja suojapumppauspisteissä todettiin vuonna 2018 korkeita metallipitoisuuksia. Primäärilentän loholla 2 havaittiin tiivisrakenteen vaurioita, joiden vuoksi primäärilentän ympäristössä tehtäviä suojapumppauksia (liuotusalueen tiivisrakenteen alapuolella kulkeutuvia vesiä pumpataan takaisin liuotusprosessiin) on tehostettu entisestään pohjavedelle haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja käynnistetty uuden tiivisrakenteen rakentaminen. Suojapumppausten analyysitulosten perusteella nikkelpitoisuuden taso on laskenut merkittävästi niillä pisteillä, joiden valuma-alueita on kunnostettu. Pohjaveden virtaussuunta primääriliuotusalueelta on lounaaseen.

Kortelamman patoaltaan ympäristön pohjavesien vedenlaatuun on vaikuttanut Kortelamman patoaltaassa varastoidun happaman ja metallipitoisen veden suotautuminen pohjaveteen. Kortelamman painauman alueella pohjaveden pitoisuudet viittaavat vuoden 2012 kipsisakka- altaan vuodon jälkivaikutuksiin. Vaikutus pohjaveden laatuun on nähtävissä kohonneina sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuutena. Metallipitoisuuksissa voidaan nähdä laskeva suuntaus vuodesta 2015 vuoteen 2019. Alueen kunnostus on suunnitteilla.

Kipsisakka-allasalueen pohjavedessä happipitoisuus oli pääasiassa hyvin alhainen. Tarkkailupisteissä, joissa happea on niukasti, liukoisen raudan ja mangaanin pitoisuudet ovat korkeat. Muiden tutkittujen metallien (Al, As, Cd, Co, Cu, Ni, Zn) liukoiset pitoisuudet kipsisakka- altaiden tarkkailupisteissä ovat vuonna 2019 olleet alhaisia. Kipsisakka-allasalueen pohjaveden laadussa ei ollut vuonna 2019 havaittavissa merkittäviä muutoksia aiempien tarkkailuvuosien tuloksiin nähden. Pohjaveden pH on ollut alueelle tyypillisellä tasolla, eikä kipsisakka- altaiden toiminnan vaikutus näytä juuri heijastuvan alueen pohjaveden laatuun.

Sekundääriliuotusalueen tarkkailupisteissä pohjaveden metallipitoisuudet olivat pääosin aikaisempien vuosien tarkkailutulosten tasolla, lukuun ottamatta putkia P6 ja P14, joissa metallipitoisuudet olivat elokuussa 2019 koholla. Pohjaveden virtaus suuntautuu liuotusalueelta pohjoiseen, kohti Kolmisopen ja Kalliojärven pintavesialtaita. Kolmisopen lähinnä olevan pohjavesiputken P6 tuloksia on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 16-1).

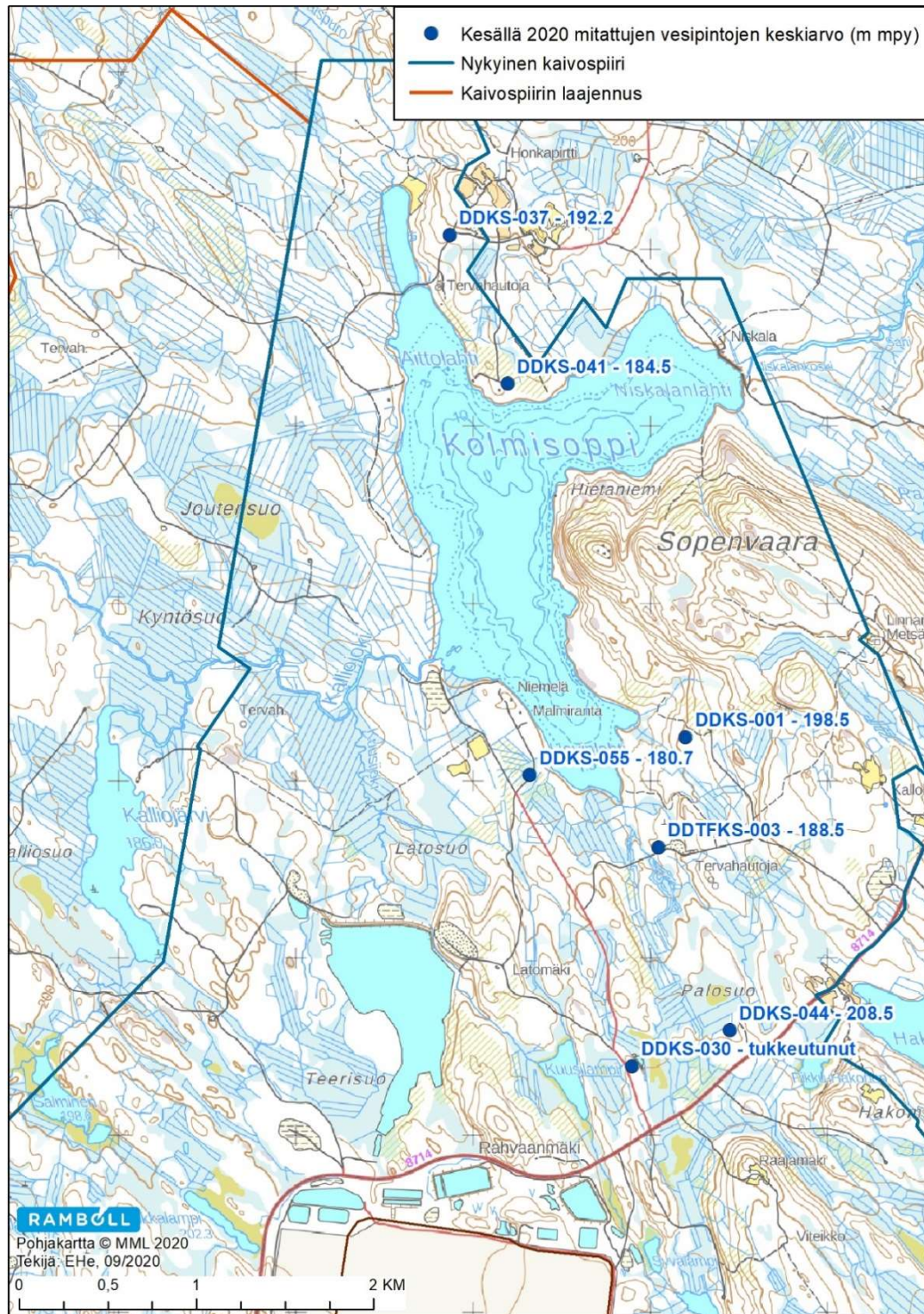
Taulukko 16-1. Pohjaveden keskimääräiset metallipitoisuudet vuosina 2014–2019 pisteessä P6 ja Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukainen vertailuarvo. Keskiarvon laskennassa määritysrajan alittavat tulokset on huomioitu määritysrajan puolikkaana, mikäli määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia esiintyi samana vuonna.

	pH	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Zn (µg/l)
OH 6/2014 vertailuarvo		3	5	2 000	70	1 500
2014	7,6	<0,03	0,9	2,0	2,7	6,7
2015	7,9	0,04	3,3	5,0	6,5	16
2016	7,8	0,03	1,4	2,3	3,7	5,4
2017	7,9	<0,03	0,8	2,2	2,3	2,1
2018	7,9	<0,03	2,0	2,3	3,3	4
2019	8,0	0,1	6,1	15	13	25

Sivukivialueen KL2 pohjavesitarkkailu aloitettiin vuonna 2018. KL2-alueen pohjavesiputkissa pH on pysynyt tasaisena, lukuun ottamatta putkea P11 (uusi), jossa pH oli laskenut alhaiselle tasolle. Myös sulfaattipitoisuus oli vuosina 2018–2019 korkealla tasolla. Putken lähialueella on varastoitu mustaliuskealueen pintamaita. Mustaliuskevyöhykkeillä kallioperässä on paikoin helposti rapautuvia mineraaleja, joka aiheuttaa ympäristön happamoitumista sekä raskasmetallien ja rikin liukenemista, mikä voi vaikuttaa sekä pohjavesien että maaperän laatuun. Putki P11 (uusi) ja putket P24–P25 sijoittuvat mustaliuskevyöhykkeelle, kun taas pohjoisemmat KL2-alueen putket sijoittuvat kvartsiareniitti- tai grauvakka-peliittivyöhykkeelle. Pohjaveden metallipitoisuudet voivat erityisesti KL2-alueella olla luontaisesti kohonneita paikallisen geologian vaikutuksesta. Pohjavesitarkkailutulosten vertailuarvona käytettyjen riskiperusteisten haitta-ainepitoisuuksien ylityksiä havaittiin primääriliuotusalueella ja sen länsireunalla, primääriliuotusalueen ja Kortelammen välissä, Kortelammen patoaltaan lounaispuolella, sekundääriliuotusalueen pohjoispuolella, kipsisakka-altaiden pohjoispuolella ja sivukiven läjitysalueen lähistössä.

Vuonna 2016 laaditun selvityksen (Pöyry Finland Oy 2017c) mukaan haitta-ainepitoisen pohjaveden virtaus alueen ulkopuolelle on rajoittunutta sekä luontaisten tekijöiden (maaston muodot ja maaperän laatu), että pumppausten takia. Selvityksen mukaan tutkitun alueen pohjaveden tilasta ei aiheudu välitöntä haittaa lähimmille kiinteistöille ja pohjaveden käyttäjille.

Kuudesta Kolmisoppijärven ympäristössä sijaitsevasta kairareistä (Kuva 16-3) otettiin kesällä 2020 näytteet kolme kertaa. Syvin kairareikä oli noin 770 metriä ja matalin 182 metriä, ja kalliopinnan päällä niissä oli paksuudeltaan 0,7 – 6,8 metrin maakerros. Putket ovat tiivistämättömiä, minkä vuoksi vesi edustaa sekoittunutta vettä, sisältäen kalliopohjavettä ja maaperässä olevaa pohjavettä. Näytteistä tutkittiin Terrafame Oy:n omassa akkreditoimattomassa laboratorioissa pH, kiintoaine, sulfaatti sekä liukoiset metallit ja metallien kokonaispitoisuudet (Al, As, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Zn, U). Kesäkuun näytteenoton yhteydessä analysoitiin myös näytteiden sähkönjohtavuus.



Kuva 16-3. Kolmisopen ympäristössä sijaitsevat kairareiät, joista mitattiin pinnankorkeudet ja otettiin näytteet kesällä 2020. Pinnankorkeudet on esitetty kuvassa kairareiän tunnuksen perässä.

Kairareiässä DDTFKS-003 vesi oli hapanta (4,2-4,6), siinä todettiin runsaasti sulfaattia (200-248 mg/l) ja korkeita liukoisen alumiinin (12000-16000 µg/l), kadmiumin (8-14 µg/l), kobolttin (95-150 µg/l), kuparin (23-37 µg/l), nikkelin (1800-2610 µg/l) ja sinkin (4600-7100 µg/l) pitoisuuksia. Kairareikä sijaitsee Kolmisopen malmiesiintymän kohdalla, mikä selittää veteen liuenneiden metallipitoisuuksien suuruusluokan.

Kairareiässä DDKS-044 todettiin myös runsaasti sulfaattia, mutta vesi oli emäksisempää, eikä siinä todettu kohonneita metallipitoisuuksia. Muista kairarei'istä otetuissa näytteissä pH oli yli 6 ja sulfaattipitoisuudet alittivat laboratorion määrittämissä rajat <40 mg/l. Kairareiän DDKS-044 pohjavesinäytteen kalsiumpitoisuus oli tutkituista näytteistä korkein (40 mg/l). Rautapitoisuus oli huomattavasti

tavan korkea kairarei'issä DDKS-044 ja DDKS-055 (26,7-35 mg/l). Kairareiän DDKS-037 näytteessä esiintyi huomattavan paljon kiintoainesta (hiekkainen sakka), minkä vuoksi kokonaismetallipitoisuudet olivat koholla. Suodatetuissa näytteessä ei todettu kohonneita pitoisuuksia liukoisia metalleja. Kairareiästä DDKS-041 otetussa näytteessä ei todettu kohonneita metalli- tai sulfaattipitoisuuksia.

16.2.4 Kaivospiirin laajennusalue

Laajennusalueella esiintyy runsaasti moreeni- ja turvealueita, joilla todennäköisesti esiintyy myös jonkin verran pohjavettä samaan tapaan kuin nykyisellä kaivospiirillä. Kaivospiirin laajennusalue vastaakin pohjaveden muodostumisen ja esiintymisen osalta hyvin paljon nykyisen kaivospiirin aluetta. Luokiteltuja pohjavesialueita laajennusalueella ei ole. Maaperässä esiintyvän pohjaveden paikalliset virtaussuunnat ohjautuvat laajennusalueen maastonmuotojen mukaisesti. Karttatarkastelun perusteella pohjavesi virtaa laajennusalueella pääsääntöisesti itään.

Kaivospiirin laajennusalueella on kolme Maanmittauslaitoksen maastokarttaan merkittyä lähdeä. Kaksi sijaitsee suunnitellun kipsisakka-altaan 11 lounais- ja eteläpuolella, noin 200-300 metrin etäisyydellä. Lisäksi yksi lähde sijaitsee radan varressa, noin 500 metrin päässä suunnitellusta sekundääriliuotusalueesta, pohjaveden virtaussuunnassa sekundääriliuotusalueen yläpuolella. Lisäksi laajennusalueen ulkopuolella, Rikkolassa on yksi luonnontilainen lähde.

Laajennusalueen pohjaveden laatuun on nykyisen kaivospiirin tapaan oletettavasti vaikuttanut alueen maa- ja kallioperän ominaisuudet, mikä voi näkyä pohjaveden heikkona laatuun. Pohjaveden laadusta ei laajennusalueella ole tutkimustietoja lukuun ottamatta Pappila-talousvesikaivoa, joka on osa Terrafamen pohjavesitarkkailua. Kaivon sijainti on esitetty edellä kuvassa (Kuva 16-2).

Pappilan kaivossa vesi oli lievästi hapanta (pH 6,1–6,9). Tutkituilta osin kaivon vedenlaatu täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.

16.2.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Taulukko 16-2. Kohteen herkkyys pohjaveden kannalta.

Kohtalainen	Kohde sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella, eikä alueella muodostu merkittäviä määriä pohjavettä. Kaivospiirin laajennusalueelta 1 km etäisyydellä ainakin 18 kiinteistöllä on rengaskaivo ja neljällä kiinteistöllä porakaivo.
-------------	---

16.3 Vaikutukset

16.3.1 Vaihtoehto VE0

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti, eikä pohjaveden tilassa arvioida tapahtuvan muutoksia edellä kuvattuun nykytilaan verrattuna.

16.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveden laatuun ja määrään liittyvät pääasiassa pintamaiden poistamiseen ja läjitykseen, mahdolliseen pohjaveden väliaikaiseen samentumiseen ja pohjavettä läpäisemättömän pinnan lisääntymiseen.

Primääri- ja sekundääriliuotusalueiden laajentaminen sekä kipsisakka-aitaiden rakentaminen vähentävät paikallisesti ja pysyvästi pohjaveden muodostumista. Alueen pohjavettä ei hyödynnetä talousvesikäytössä, eikä alueella muodostu nykytilassakaan merkittäviä määriä pohjavettä, joten vaikutus ei ole merkittävä.

Toiminta-aika

Toiminnan aikaisia pohjaveden laatuun, määrään ja virtausolosuhteisiin mahdollisesti vaikuttavia ja nykytilasta eroavia toimintoja vaihtoehdossa VE0+ ovat sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5-8), primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5 ja lohkojen 2 ja 3 jatkaminen), kipsisakka-altaat 3, 4 ja 5, Viitasuon allas, sivukiven sijoittaminen Kuusilammen louhokseen sekä sivukiven läjitysalueen laajennus (KL1).

Lisääntyvien liuotusalueiden ja kipsisakka-altaiden vettä läpäisemättömät kalvot ja hulevesien poisjohtaminen estävät toimintojen alueella sadeveden suotautumista pohjavedeksi.

Viitasuon altaan veden suotautuminen pohjavedeksi on mahdollista. Mahdollinen suotautuminen lisää pohjaveden muodostumismäärää. Suotautuneen veden laatu eroaa pohjaveden luonnontilaisesta laadusta, erityisesti korkeiden sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien osalta, jolloin altaan vesi vaikuttaisi suotautuessaan myös pohjaveden laatuun. Vaikutuksen arvioidaan maapohjaveden osalta olevan paikallinen, eikä lähistöllä ole talousvesikaivoja. Suotautunutta vettä voi kuitenkin kulkeutua kallioperän ruhjeiden välityksellä laajemmalle alueelle. Viitasuon altaan koillisosassa kulkee kaakko-luoteissuuntainen ruhjevyyhyke, jonka luoteisosassa olevalla kiinteistöllä on asuinrakennuksia. Ei kuitenkaan ole tiedossa, onko kiinteistöllä talousvesikaivoja, koska kiinteistön omistajia ei tavoitettu kaivokartoituksen yhteydessä. Kaivospiirin alueella arvioitu kalliopohjaveden virtausuunta on ruhjeen suuntaisesti kaakkoon, mutta virtausuunnasta kaivospiirin ulkopuolella ei ole tietoa.

Normaalitilanteessa toiminnan aikana muista vaihtoehdon VE0+ mukaisista toiminnoista ei aiheudu vaikutuksia pohjaveden laatuun. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa laadullisia pohjavesivaikutuksia voi muodostua, mikäli uusilta kipsisakka-ailta, primääri- ja sekundääriliuotuslohkoilta tai sivukivialueelta pääsee purkautumaan heikkolaatuisia suotovesiä maaperään.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä Kuusilammen louhoksen annetaan täyttyä vedellä. Pohjaveden pinnankorkeus louhosalueella ja sen ympäristössä palautuu vähitellen louhintaa edeltäneelle tasolle. Louhosvesien laatuun vaikuttaa kallioperästä ja avolouhokseen läjitetystä sivukivestä liukenevat pitoisuudet. Käytännössä sekä alueen kallioperä että sivukivet sisältävät mustaliuskeita, joten louhosjärven vedenlaadun arvioidaan olevan metallipitoista ja mahdollisesti hapanta. Heikkolaatuisia louhosvesiä voi Kuusilammen täytyttyä kulkeutua kallioperän ruhjeita pitkin pohjoiseen kohti Kolmisoppijärveä.

Sulkemisvaiheessa sekundääriliuotusalueet, kipsisakka-altaat ja sivukivialue peitetään suojaavilla pintarakenteilla, joilla vähennetään alueilla muodostuvien suotovesien määrää selvästi. Sulkemisen jälkeen läjitys- ja liuotusalueiden suotovedet pumpataan käsittelyyn, kunnes vesien laatu täyttää purkuvesille asetetut vaatimukset. Sulkemisvaiheen huolellisella toteutuksella voidaan varmistaa, että vaikutuksia pohjaveeseen ei muodostu.

Hankkeen toteuttamisella vaihtoehdon VE0+ mukaisesti on vähäinen kielteinen vaikutus pohjaveeseen.

16.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Pohjavettä muodostuu uusien toimintojen alueella vähemmän, kun hankealueelle rakennetaan vettä läpäisemättömiä pintoja mm. uusia läjitysalueita varten. Nykyisen kaivospiirin alueelle suunniteltavien uusien toimintojen pinta-ala on noin 780 hehtaaria. Vaikutus pohjaveden muodostumiseen on paikallinen, mutta pysyvä. Alueen pohjavettä ei hyödynnetä talousvesikäytössä, eikä alueella muodostu nykytilassakaan merkittäviä määriä pohjavettä.

Maarakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden paikallista ja väliaikaista samenumista. Normaalitilanteessa rakentamisvaiheella ei ole muuta vaikutusta pohjaveden laatuun.

Rakentamisen aikana hankkeella ei kuitenkaan arvioida olevan vaikutusta pohjaveden ottoon tai käyttöön talousvetenä.

Toiminta-aika

Pohjavesien laatuun ja määrään vaikuttavia keskeisiä uusia toimintoja vaihtoehdossa VE0+ esitetyn lisäksi ovat: Kolmisopen malmiesiintymän osittainen hyödyntäminen ja siihen liittyvät uudet läjitysalueet, sekä Kolmisopen malmin esikäsitteily ja kuljetus nykyiselle malmin välivarastoaluelle. Lisäksi rakennetaan uusi Mäkijärven allas.

Toiminnan aikana lisääntyvien läjitysalueiden (sivukivialue, ruoppausmassojen läjitysalue) ja kipsisakka-altaan 6 vettä läpäisemättömät kalvot ja hulevesien poisjohtaminen estävät paikallisesti sadeveden suotautumista pohjavedeksi.

Mäkijärven altaan vaikutusmekanismi pohjavesiin on vastaavanlainen kuin vaihtoehdossa VE0+ arvioidun Viitasuon altaan osalta. Mäkijärven altaasta pohjavedeksi mahdollisesti suotautuvan veden ei kuitenkaan arvioida kulkeutuvan kaivospiirin ulkopuolelle ruhjevyyhykkeitä pitkin.

Kolmisopen malmiesiintymää hyödynnettäessä kallioperää louhitaan ja kuivanapitovesiä pumpataan pois avolouhoksesta. Kuivanapitovedet koostuvat valumavedestä ja pohjavedestä. Malmiesiintymällä on merkittävä paikallinen vaikutus pohjaveden ja kuivanapitovesien laatuun, mikä on havaittavissa korkeina sulfaatti- ja metallipitoisuuksina malmion kohdalla olevasta kairapisteestä otetussa näytteessä.

Kuivanapitopumppauksen vuoksi pohjaveden virtaus louhoksen ympäristössä kääntyy nykyistäkin voimakkaammin kohti avolouhosta aiheuttaen pohjaveden pinnan aleneman avolouhoksen ympärille. Alenema-alue laajenee avolouhoksen syvetessä ja pumppausmäärien kasvaessa, ja on suurimmillaan louhoksen toiminnan loppuvaiheessa. Tarvittavan kuivanapitopumppauksen määrä sekä pumppauksen aiheuttaman aleneman laajuus ovat riippuvaisia kallioperän vedenjohtavuudesta.

Arvioidut kuivanapitopumppausmäärät on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 16-3).

Taulukko 16-3. Arvio Kolmisopen avolouhoksen kuivanapitopumppausmääristä kaivostoiminnan eri vaiheissa.

Ajankohta	Louhoksen valuma-alueen pinta-ala (ha)	Valumavedet	Pohjavesi	Yhteensä (m ³ /päivä)	Huomioita
Rakentaminen	50	500	0	500	Aloituselouhoksen maanpoiston pinta-ala ja valumavedet
2028	100	900	1150	2050	
2038	230	2200	2700	4900	Määrä perustuu Kuusilammen avolouhokseen 10 vuoden louhinnan jälkeen
2060	315		-	0	Tässä vaiheessa pumpataan louhosvedet Kuusilammen louhoksen pohjalle sulkemisen nopeuttamiseksi

Kallioperän rikkonaisuutta on tutkittu nykyisen Kuusilammen avolouhoksen alueella, mistä tiedetään, että kallioperä on alueella rikkonaista ja rapautunutta noin 100 metrin syvyyteen saakka. Tämän alapuolella kallioperä on ehjempää, kyseiset havainnot ovat tyyppillistä Suomen kallioperälle. Rapautuneessa kalliiossa vedenjohtavuus on ehjää kallioperää suurempi ja ehjän kalliion vedenjohtavuus on hyvin pieni, 1×10^{-09} – 1×10^{-10} m/s. Tämän vuoksi kuivanapitopumppausmäärät eivät kasva lineaarisesti kaivostoiminnan edetessä ja avolouhoksen syventyessä.

Louhinnan ja kuivanapitopumppauksen aiheuttaman pohjaveden pinnan aleneman vaikutusalue on riippuvainen myös kallioperän heikkousvyöhykkeistä ja ruhjeista. Isot ruhjevyyhykkeet kallioperässä ovat pääasiassa malmivyöhykkeen suuntaiset, eikä niiden arvioida johtavan kalliopohjavettä laajemmalla alueella. Suurimmat mitatut vedenjohtavuudet ovat olleet 1×10^{-5} – 5×10^{-5} m/s.

Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhosten on vuonna 2005 laaditussa Talvivaaran kaivoshankkeen YVA-selostuksessa arvioitu kuivattavan aluetta noin 900–1 300 metriä louhosten ympäriltä. Kuusilammen louhoksella vaikutusalue ulottuu kuitenkin vain 100–200 metriä louhoksen itä- ja länsipuolelle. Alenemavaikutuksen arvioinnissa käytetään kuitenkin varovaisuusperiaatteen mukaisesti kilometrin (1 km) etäisyyttä, vaikka todellinen alenema-alue voi olla vuoden 2005 arviota pienempi. Noin kilometrin etäisyydellä Kolmisopen suunnitellusta avolouhoksesta on yksi yksityiskaivo. Alenema-alue Kolmisopen avolouhoksen ympäristöön muotoutuu todennäköisesti hieman pitkittäiseksi, pohjois-eteläsuuntaisen kallioperän ruhjeen suuntaisesti.

Toimintavaiheessa Kuusilammen avolouhoksen eteläosaan on määrä sijoittaa sivukiveä. Kuusilammen valuma-alerajojen vuoksi sivukiven sijoittamisella ei katsota olevan vaikutusta pohjaveden virtausolosuhteisiin. Ruhjetulkinnan mukaan Kuusilammen halki kulkee avolouhoksen suuntaisesti muutama ruhje kohti luodetta ja Kolmisoppijärveä. Kuusilammen louhoksen eteläpuolella on lähes länsi-itäsuuntainen ruhje, johon luode-kaakkosuuntaiset ruhjeet päättyvät. Näin ollen sivukivitäytön alueella mahdollisesti muodostuvien suotovesien ei arvioida kulkeutuvan kallioperän ruhjeidenkaan välityksellä kaivospiirin ulkopuolelle edes Kuusilammen hyödyntämisen päätyttyä.

Normaalitilanteessa käytön aikana toiminnoista ei aiheudu vaikutuksia pohjaveden laatuun. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa laadullisia pohjavesivaikutuksia voi muodostua sivukivialueen, uuden kipsisakka-altaan ja ruoppausmassojen läjitysalueen suotovesien sekä heikkolaatuisten louhoksen kuivanapitovesien päätyessä maaperään. Suunnitellun sivukivialueen KS1 itä- ja kaakkoispuolella on useita yksityisiä talousvesikaivoja. Pohjaveden virtaus kuitenkin suuntautuu KS1-alueelta kohti Kolmisoppijärveä, eikä näin ollen onnettomuus- tai poikkeustilanteessakaan ole todennäköistä, että suotovesiä joutuu yksityiskaivojen valuma-alueelle. Sivukivialue KS1 kuitenkin suurella todennäköisyydellä vaarantaa kaivospiirin itäisen rajan läheisyydessä, Kallolassa, sijaitsevan lähteen luonnontilan, sillä suunniteltu sivukivialue ulottuu lähteen alueelle. Lähteen luonnontilan vaarantaminen vaatii vesilain mukaisen poikkeusluvan (587/2011, 2 luku 11 §).

Vaihtoehtoon VE1a mukaisen Kolmisopen esiintymän louhinnan ei arvioida aiheuttavan niin laajaa pohjaveden pinnan alenemaa, joka voisi vaikeuttaa vedenottoa yksityisillä talousvesikaivoilla. Toiminnan aikana hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kaivovesien laatuun.

Kalliojärven korotuksen myötä pohjaveden pinta voi paikallisesti kohota Kalliojärven ympäristössä.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä molempien avolouhosten annetaan täyttyä vedellä. Pohjaveden pinnankorkeus louhosalueella ja sen ympäristössä palautuu vähitellen louhintaa edeltäneelle tasolle. Pohjaveden virtaussuunnan arvioidaan toiminnan päätyttyä palautuvan nykyisenlaiseksi.

Kuusilammen avolouhosta täytetään jo toiminta-aikana sivukivillä samalla tavalla kuin vaihtoehtodossa VE0+. Toiminnan päättymisen jälkeen muodostuvien louhosjärvien vedenlaatuun vaikuttaa kallioperästä ja Kuusilammen kohdalla myös avolouhokseen läjitetystä sivukivestä liukenevat pitoisuudet. Käytännössä sekä alueen kallioperä että sivukivet sisältävät mustaliuskeita, joten louhosjärvien vedenlaadun arvioidaan olevan metallipitoista ja mahdollisesti hapanta. Kuusilammen avolouhoksen täyttyttyä heikkolaatuista louhosvesiä voi teoriassa kulkeutua kallioperän ruhjeita pitkin kohti Kolmisoppea. Kallioperän ruhjeiden välityksellä heikkolaatuisten louhosvesien ei arvioida kulkeutuvan Kolmisopen louhoksesta pois päin.

Sulkemisvaiheessa sekundääriliuotusalueet, kipsisakka-altaat ja sivukivialueet peitetään suojaavilla pintarakenteilla, joilla vähennetään alueilla muodostuvien suotovesien määrää selvästi. Sulkemisen jälkeen läjitys- ja liuotusalueiden suotovedet pumpataan käsittelyyn, kunnes vesien laatu täyttää purkuvesille asetetut vaatimukset. Sulkemisvaiheen huolellisella toteutuksella voidaan varmistaa, että vaikutuksia pohjaveteen ei muodostu.

Hankkeen toteuttamisella vaihtoehdon VE1 mukaisesti on vähäinen kielteinen vaikutus pohjaveteen.

16.3.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE2 hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutusmekanismit ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1, mutta vaikutus pohjaveden muodostumismäärään on suurempi, sillä vaihtoehdon VE2 toiminnot (primääri- ja sekundääriliuotusalueet, läjitysalueet ja uudet kipsisakka-altaat 7-11 vaativat enemmän pinta-alaa ja vettä läpäisemättömiä pintoja. Vaihtoehdossa VE2 uusien toimintojen vaatima pinta-ala kaivospiirin laajennusalueella on noin 2800 hehtaaria ja nykyisen kaivospiirin alueella noin 780 hehtaaria.

Maarakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden paikallista ja väliaikaista samenumista, joka on suuremman rakennuspinta-alan vuoksi laajamittaisempaa kuin vaihtoehdossa VE1.

VE2 mukaiset toiminnot kaivospiirin laajennusalueella eivät estä tai vaikeuta vedenottoa laajennusalueen ulkopuolella olevista yksityisistä talousvesikaivoista, sillä pohjaveden virtaussuunta on alueellisesti kohti itää ja Kolmisoppijärveä. Kartoitettujen rengaskaivojen valuma-alueen arvioidaan sijoittuvan kaivojen länsipuolelle.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE2 toimintavaiheen pohjavesivaikutukset ovat vaikutusmekanismeiltaan samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdoille VE0+ ja VE1 arvioitujen vaikutusten lisäksi vaihtoehdossa VE2 pohjavesivaikutuksia mahdollisesti aiheuttavia toimintoja ovat: KS2-sivukivialue Kolmisopen länsi-luoteispuolella, uudet sekundääriliuotusalueet nykyisten toimintojen luoteispuolella (lohkot 9-12) sekä nykyisten toimintojen eteläpuolella (lohkot 13-20). Näiden lisäksi nykyisten kipsisakka-aitaiden lounais- ja länsipuolelle on suunniteltu kipsisakka-altaat 7-11.

Normaalitilanteessa liuotus- ja läjitysalueet sekä kipsisakka-altaat eivät rakentamisen jälkeen vaikuta pohjaveden laatuun, määrään tai virtausolosuhteisiin, kun pohjarakenteet sekä hule- ja suotovesien hallinta on suunniteltu ja toteutettu asianmukaisesti. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa laadullisia pohjavesivaikutuksia voi vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 arvioitujen vaikutusten lisäksi muodostua toisen sivukivialueen, uusien kipsisakka-aitaiden ja sekundääriliuotusalueiden suotovesien päätyessä maaperään ja pohjaveteen esimerkiksi suojarakenteen rikkoutuessa. Mahdollisten onnettomuus- tai poikkeustilanteiden ei laajennusalueen luoteisosissa arvioida vaikuttavan pohjaveteen laajennetun kaivospiirin ulkopuolella pohjaveden virtaussuunnan takia, mutta laajennusalueen lounais- ja eteläosassa vaikutukset voivat poikkeustilanteessa ulottua laajennetun kaivospiirin ulkopuolelle. Pohjaveden virtaus laajennusalueen luoteisilta toiminta-alueilta suuntautuu pääasiassa itään, kohti Kolmisoppijärveä. Laajennusalueen etelä- ja lounaisosaan suunnitelluilta primääriliuotusalueen lisälohkoilta ja sekundääriliuotusalueelta pohjaveden virtaus suuntautuu kohti etelää ja lounasta eli laajennetun kaivospiirin ulkopuolelle. Vaikutukset eivät kuitenkaan poikkeustilanteessakaan ulotu lähimmälle pohjavesialueelle.

Vaihtoehdon VE2 laajennusalueen pohjoisempiin osiin sijoittuvilla toiminnoilla ei arvioida olevan vaikutusta kaivokartoituksessa kartoitettujen kaivojen vedenlaatuun tai veden saatavuuteen, sillä pohjaveden virtaussuunta on alueella kohti itää ja Kolmisoppijärveä. Kaivospiirin laajennusalueen eteläosaan suunniteltujen sekundääriliuotuslohkojen 17-20 ja maanläjitysalueiden ei myöskään arvioida vaikuttavan Iso Savonjärven ympäristön yksityiskaivojen vedenlaatuun tai veden saatavuuteen.

teen. Lähimmät kaivokartoituksessa todetut yksityiskaivot sijaitsevat noin 2,5 kilometrin etäisyydellä, ja lähimmät asuin- tai lomarakennukset, joissa saattaa olla yksityiskaivo, sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä. Rengaskaivot saavat vetensä tyypillisesti enintään kymmenien metrien alueelta kaivon ympäristöstä ja porakaivot saavat yleisesti vetensä kallioperän paikallisesta tai alueellisesta rikkonaisuus- tai heikkousvyöhykkeestä. Vaihtoehdon VE2 mukaiset toiminnot eivät ole tunnettujen rikkonaisuus- tai heikkousvyöhykkeiden kautta yhteydessä porakaivoihin.

Kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuvat kolme lähdettä sijaitsevat 200-500 metrin etäisyydellä kaivostoiminnoista. Kipsisakka-altaiden läheisyydessä olevat kaksi lähdettä sijoittuvat noin 200-300 metrin etäisyydelle kipsisakka-altaasta 11. Mikäli kipsisakka-altaalla tapahtuisi onnettomuus- tai poikkeustilanteessa vuoto, voisi vuodolla olla vaikutusta lähteen veden laatuun. Normaalitylanteessa kaivostoiminnan ei kuitenkaan arvioida vaikuttavan lähteen veden laatuun tai määrään. Radan varrella luoteen suunnassa sijaitseva lähde sijoittuu pohjaveden virtaussuunnassa kaivos-toimintojen yläpuolelle noin 500 metrin etäisyydelle. Kaivostoimintojen ei arvioida poikkeustilanteessakaan vaikuttavan lähteen veden laatuun tai määrään. Rikkolan eteläpuolisen lähteen valuma-alue sijoittuu hankealueen ulkopuolelle. Mikäli lähiympäristön ojitusta kuitenkin muutetaan voimakkaasti maanlajitysalueen tai sivukivialueen KS2 alueella, saattaa ojitus vaikuttaa lähteen vesitalouteen ja tällöin tulee hakea poikkeuslupaa lähteen luonnontilan muuttamiseksi. Lähde tulee ottaa huomioon mahdollisessa ojitussuunnittelussa.

Pohjavesivaikutusten osalta vaihtoehtojen VE2a ja VE2b välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa. Vaihtoehdossa VE2b kalliopohjavettä voi purkautua louhinnan yhteydessä hieman vaihtoehtoa VE2a runsaammin, sillä VE2b mukaisella kuivatusalueella risteää useita kallioperän ruhjeita. Vaihtoehdon VE2b mukaisella toteutuksella louhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjaveden pinnan alenema voi ulottua yhdelle yksityiselle talousvesikaivolle.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä vaikutukset ovat pääosin samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon VE1 vaikutusarvioinnissa esitettyjen lisäksi vaihtoehdossa VE2 toiminta-alueelle jäävät pysyvästi uudet sekundääriliuotusalueet, uusi sivukivialue sekä uudet kipsisakka-altaat. Koska pintarakenteita vaativia alueita on vaihtoehdossa VE2 enemmän, mahdollinen riski pintarakenteiden vaurioitumiselle on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Pintarakenteiden vaurioituminen laajennusalueen lounaisosissa voi aiheuttaa haitta-ainepitoisten suotovesien kulkeutumisen pohjaveden kaivospiiriin ja laajennusalueen ulkopuolelle kaivospiiriin eteläpuolelle.

Hankkeen toteuttamisella vaihtoehdon VE2 mukaisesti on kohtalainen kielteinen vaikutus pohjaveden.

16.4 Epävarmuudet

Vaikutusarviointi perustui olemassa olevaan tutkimus- ja tarkkailuaineistoon lähinnä nykyisten kaivostoimintojen alueelta. Uusien toimintojen alueelta, Kolmisoppijärven ympärillä sijaitsevista kaivareista, on saatu tietoa pohjaveden pinnankorkeuksista ja pohjaveden laadusta. Laajennusalueelta tällaista tietoa ei ole, vaan arviointi on tehty karttatarkastelun perusteella.

Läjitys- ja liuotusalueiden pohja- ja pintarakenteet tullaan rakentamaan tiiviinä ja olemassa olevien rakenteiden toiminnasta saatujen kokemusten perusteella rakenteisiin on tehty parannuksia.

16.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Pohjavesivaikutusten merkittävyyden kannalta on oleellista vaikutusten laajuus, kohteen herkkyys sekä vaikutusten palautuvuus ja pysyvyys. Pohjavesivaikutusten osalta kohteen herkkyys on koh-

talainen kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kaivospiirin tai sen laajennusalueen läheisyydessä ei sijaitse pohjavesialueita, mutta kaivospiirin ulkopuolella pohjavettä käytetään yksityistalouksien talousvetenä.

Vaihtoehtojen VE0+ ja VE1 vaikutukset ovat molemmat merkittävydeltään vähäiset kielteiset. Vaihtoehdon VE0+ ei arvioida vaikuttavan pohjaveden pintoihin, mutta vaihtoehdossa VE1 hyödynnetään Kolmisopen esiintymää, mikä aiheuttaa kaivospiirin sisällä pohjaveden pinnan aleneman toiminnan ajaksi. Vaihtoehdossa VE1a kaivospiirin alueelle tulee vaihtoehtoon VE0+ verrattuna enemmän toimintoja, mikä vähentää kaivospiirin alueella muodostuvan pohjaveden määrää pysyvästi.

VE1 ja VE2 vaikutukset eroavat toisistaan muutoksen suuruuden osalta. Vaihtoehdon VE2 mukaiset toiminnot sijoittuvat huomattavasti vaihtoehdon VE1 toimintoja laajemmalle, ja myös Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen on laajamittaisempaa. Näin ollen pohjaveden muodostuminen alueella on vähäisempää vaihtoehdossa VE2. Pohjaveden muodostumiseen liittyvät vaikutukset kaivospiirillä ja laajennusalueella ovat pysyviä.

Vaihtoehdot VE2a ja VE2b eroavat toiminnan aikaisilta pohjavesivaikutuksiltaan siten, että VE2b mukainen kuivatusalue ulottuu laajemmalle alueelle kuin vaihtoehdossa VE2a. VE2b mukainen kuivatusalue ulottuu alueelle, jossa risteää useita kallioperän ruhjeita, minkä vuoksi pohjaveden purkautuminen louhokseen voi olla voimakkaampaa. Tällöin myös alenema voi muotoutua enemmän ruhjeiden suuntaiseksi, jolloin arvion mukaan alenema-alue voi ulottua myös yhdelle yksityiselle talousvesikaivolle. Toiminnan päättymisen jälkeen pohjaveden pinnan arvioidaan palautuvan lähelle nykytasoa.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen			Ei muutosta			Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen								
	Kohtalainen			VE2a VE2b	VE0+ VE1a	VE0			
	Suuri								
	Erittäin suuri								

VE0 Ei muutosta nykytilaan verrattuna:

Toiminnan jatkuessa ympäristölupien mukaisesti toiminta ei aiheuta pohjavesivaikutuksia nykytilaan verrattuna.

VE0+ Vähäinen kielteinen:

Rakentamisen aikaiset määrälliset pohjavesivaikutukset aiheutuvat maanrakennuksesta ja vettä läpäisemättömän pinnan lisääntymisestä. Pohjaveden muodostuminen vähenee suhteessa toimintojen pinta-alaan, mutta muutos ei ole merkittävä. Veden suotautuminen Viitasuon altaasta on mahdollista, mikä taas kasvattaa pohjaveden muodostumismäärää. Suotautuneen veden laatu eroaa pohjaveden luonnontilaisesta laadusta, joten altaalla veden mahdollinen suotautuminen voi vaikuttaa myös pohjaveden laatuun.

Normaalitilanteessa muut toiminnot eivät aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun, vaan laadulliset vaikutukset liittyvät ainoastaan onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin, joissa heikkolaatuisia suotovesiä pääsee maaperään ja pohjaveteen esimerkiksi liuotusalueilta, kipsisakka-
altailta tai läjitysalueilta.

VE1a Vähäinen kielteinen:

Rakentamisvaiheessa normaalitoiminnan pohjavesivaikutukset muodostuvat lähinnä pinta-
maan poistosta ja vettä läpäisemättömien pintarakenteiden toteuttamisesta, koska ne vähentävät pohjaveden muodostumista alueella. Toiminnan aikana avolouhoksen kuivanapito aiheuttaa paikallisen aleneman pohjaveden pinnankorkeuteen ja pohjaveden virtaus suuntautuu nykyistä voimakkaammin kohti Kolmisoppijärveä ja avolouhosta.

Normaalitilanteessa Terrafamen toiminta ei aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun nykytilaan verrattuna. Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, esimerkiksi suojaavan pinta- tai pohjarakenteen rikkoutuessa, läjitysalueilta voi päästä heikkolaatuisia vesiä pohjaveteen. Vaikutus jää kuitenkin tässäkin tapauksessa kaivospiirin sisäpuolelle.

VE2a, VE2b Kohtalainen kielteinen:

Vaikutus pohjaveden muodostumismäärään on suurempi kuin vaihtoehdossa VE1, sillä laajennusalueella sijaitsevat toiminnot vaativat yli kolminkertaisen pinta-alan vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Avolouhoksen kuivanapidon aiheuttama pohjaveden pinnan alenema voi vaihtoehdossa VE2b ulottua yhdelle yksityiselle talousvesikaivolle.

Normaalitilanteessa Terrafamen toiminta ei aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun nykytilaan verrattuna. Onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, esimerkiksi suojaavan pinta- tai pohjarakenteen rikkoutuessa, läjitysalueilta voi päästä heikkolaatuisia vesiä pohjaveteen. Mahdollisten onnettomuus- tai poikkeustilanteiden ei laajennusalueen luoteisosissa arvioida vaikuttavan pohjaveteen kaivospiirin ulkopuolella, mutta laajennusalueen etelä- ja lounaisosassa vaikutukset voivat poikkeustilanteessa ulottua kaivospiirin ulkopuolelle.

16.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Heikkolaatuiset, korkeita sulfaattia- ja metallipitoisuuksia sisältävät, Kolmisopen avolouhoksen kuivanapitovedet on huomioitava vesienkäsittelyssä.

Vaikutukset pohjaveden laatuun välittyvät pääasiassa maaperävaikutusten kautta, ja maaperän kemialliseen tilaan vaikuttavia päästöjä (esim. polttoaine- tai öljyvuodot, räjähdekemikaalit, suotovedet) voidaan kaikilla toiminta-alueilla vähentää työmenetelmien valinnalla sekä asianmukaisella ja huolellisella työskentelyllä.

Mahdollisten haitta-aineiden pääsy maaperään ja pohjaveteen estetään toteuttamalla toiminta-
alueiden (läjitysalueet, liuotusalueet, sivukivialueet) pinta- ja pohjarakenteet tiiviinä, jolloin riski maaperän ja pohjaveden pilaantumisesta on pieni. Läjitys- ja liuotusalueiden pinta- ja pohjarakenteiden toiminnan tarkkailulla ja jälkitarkkailulla voidaan havaita mahdolliset vauriot kaivosalueen rakenteissa, kuten suojakalvoissa, ja ryhtyä toimenpiteisiin mahdollisten haittojen estämiseksi ja vähentämiseksi. Onnettomuuksia voidaan estää haitallisten aineiden asianmukaisella sekä huolellisella varastoinnilla ja käsittelyllä. Toiminnan päättyessä pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia vähennetään asianmukaisilla sulkemistoimenpiteillä.

Rikkolan eteläpuolinen lähde tulee ottaa huomioon KS2-sivukiviealueen mahdollisessa ojitussuunnittelussa. Vaikka toiminnan ei arvioida vaikuttavan merkittävästi yksityisten talousvesikaivojen antoisuuteen, vaikutuksia tullaan seuraamaan toiminnan aikana. Mikäli toiminnasta aiheutuisi ennakkoarvioista poiketen haitallisia vaikutuksia vedenhankintaan, olisi yhtiö velvollinen korvaamaan haitan.

17. VAIKUTUKSET PINTAVESIIN, KALOIHIN JA VESIELIÖIHIN

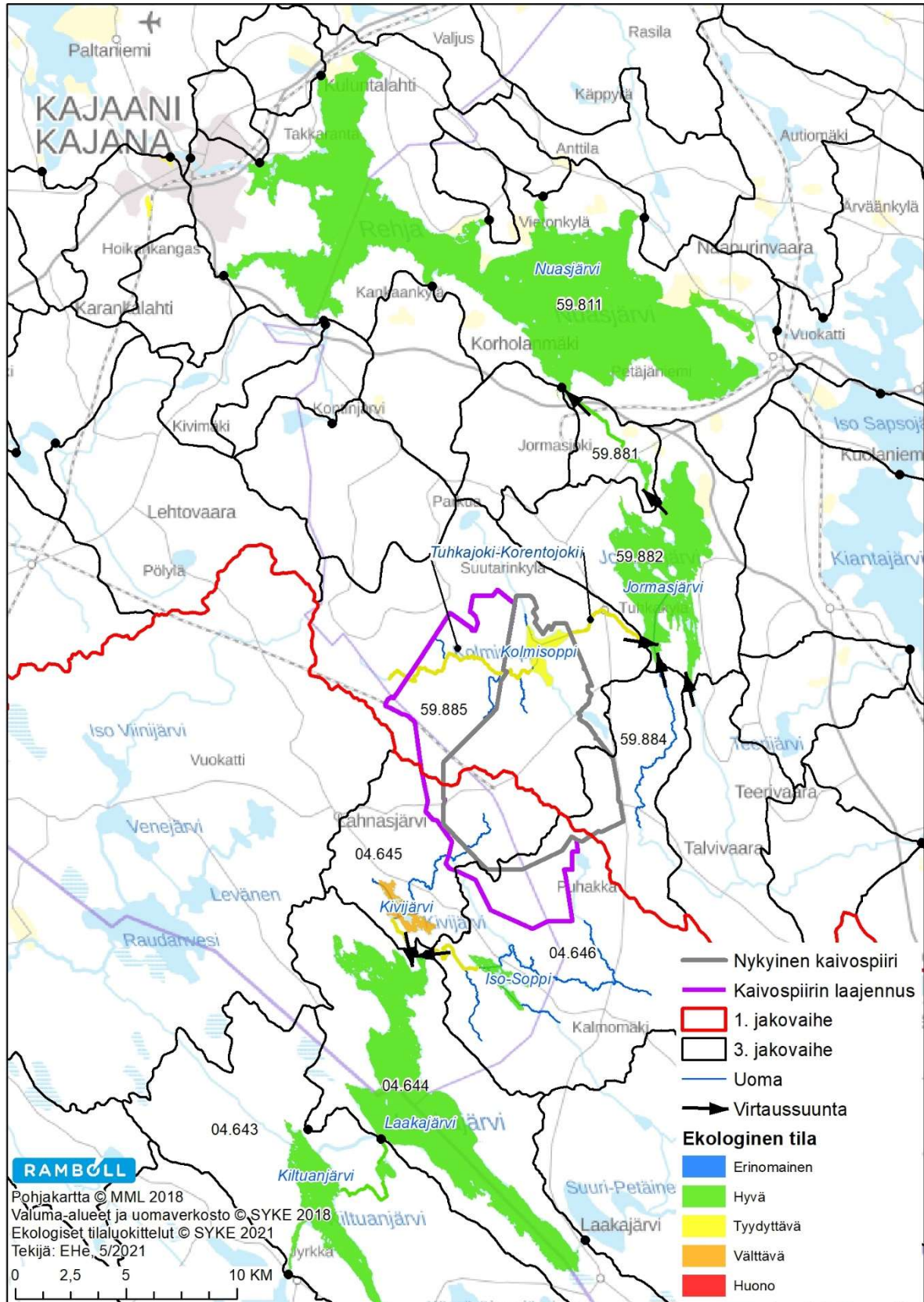
Tiivistelmä pintavesiin, kaloihin ja vesieliöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Kaivostoiminnan vaikutukset pintavesien morfologiaan, hydrologiaan ja fyysikaalis-kemialliseen tilaan muodostavat pohjan vesieliöstöön ja kalastoon kohdentuvien vaikutusten arvioinnille. Luokiteltujen vesimuodostumien osalta on arvioitu vaikutukset vesimuodostumien ekologiseen tilaan ja vesienhoitosuunnitelmien tilatavoitteisiin. Pienten vesistöjen osalta vaikutusten arviointi on tehty vastaavasti. Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu on tehty ekologiseen tilaan kohdistuvien paineiden perusteella.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Vesistövaikutusten arviointi on laadittu asiantuntijatyönä. Vesistöjen nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty tarkkailutietoa ja alueelta muuten kerättyä ympäristötietoa. Lisäksi YVAN yhteydessä on kerätty joitain täydentäviä tietoja pienvesien tilasta. Säännöstely- ja virtaamalaskelmien lähtötietona on käytetty mallinnettua aineistoa sekä nykytilan että hankevaihtoehtojen osalta.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia suhteessa nykytilaan. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ Oulujoen purkusuunnassa Salmisen tila heikkenee sekundäärialueen (lohkot 5-8) laajennuttua osin Salmisen päälle. Kolmisoppien ja Tuhkajokeen kohdistuu vaikutuksia lisääntyneen vedenoton seurauksena. Muiden vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1A kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä, Vuoksen suunnassa kuormituspaine kasvaa vuosien 2014-2019 tasoon verrattuna. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppijärveä lukuun ottamatta.</p> <p>Vaihtoehto VE1B on todettu suunnitteluvaiheessa epärealistiseksi, joten sen vaikutuksia ei ole arvioitu.</p> <p>Vaihtoehdossa VE2A kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppijärveä lukuun ottamatta.</p> <p>Vaihtoehdossa VE2B kaivostoiminta johtaa merkittäviin ekologisen tilan muutoksiin Kolmisoppijärven ja muutokset vaikuttavat edelleen Kolmisopen alapuoliseen Tuhkajokeen. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muu-</p>

	tosten arvioidaan heikentävän ekologista tilaa Kolmisoppijärven lisäksi Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostumassa. Vaihtoehto VE2B ei ole vesistövaikutusten kannalta toteuttamiskelpoinen.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Merkittävimmät toimenpiteet vesistövaikutusten lieventämiseksi on viety suunnitelmiin YVA-selostuksen laatimisvaiheessa. Korentojoen valuma-alueelle kohdistuneet ja Korentojoen uoman siirtoa edellyttäneet toiminnot (sekundäärilohkot 13-16) siirrettiin kaivospiirin eteläosaan. Kalliojoen säännöstelypatoa siirrettiin Korentojoen alaosan turvaamiseksi. Kaivosvesien purkua Viitasuon altaalta Salmisen ja Kalliojärven kautta ei toteuteta vaan vedet pumpataan purettavaksi nykyisiä reittejä pitkin.</p> <p>Jatkossa keskeisimpänä keinona on Terrafamen tehokas vesienhallinta sekä hajakuormituksen hallinta. Oulujoen suunnassa Kalliojärven ja Kolmisoppijärven säännöstelyn onnistumisen varmistamisella voidaan turvata Tuhkajoen taimenen säilyminen. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan lieventää. Hydrologiset ja morfologiset muutokset ovat kuitenkin pysyviä ja suuria, joten haitallisia vesistövaikutuksia ei voida ehkäistä täysin.</p>

17.1 Vaikutusalueen pintavesistöjen yleiskuvaus

Terrafamen teollisuusalue sijaitsee vedenjakajalla pääosin Tuhkajoen (59.885) ja Kivijoen valuma-alueilla (04.645). Terrafamen purkuvesiä voidaan johtaa pohjoiseen Oulujoen (59) ja etelään Vuoksen (04) vesistön suuntaan. Pintavesien nykytilaa ja vaikutuksia on arvioitu yhteensä 78 vesistön osalta. Vaikutusarvioon on sisällytetty purkureiteillä olevat vesistöt ja lisäksi nykyisen kaivospiirin alueen ja esitetyn laajennusalueen välittömässä läheisyydessä olevat vesistöt. Oulujoen vesistöalueella nykytilan kuvaus ja vaikutusten arviointi on tehty purkusunnassa Nuasjärveen saakka (kappale 17.3) ja Vuoksen vesistöalueen osalta Laakajärveen asti (kappale 17.4). Pienempien luokittelemattomien vesistöjen osalta nykytilan kuvaus sekä vaikutusarviot on esitetty liitteessä 12.

Kaivosaluetta ympäröivät valuma-alueet ja luokitellut vesimuodostumat on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 17-1) sekä hankkeen lähialueen suurimmat vesistöt kuvassa: Kuva 17-2. Alueen vesistöt ovat luontaisesti happamia ja alkaliteetti eli puskurointikyky happamoitumista vastaan on ollut ennen kaivostoiminnan alkua tyydyttävällä tai välttävällä tasolla. Mustaliuskealueella pintavesien metallien taustapitoisuudet ovat yleensä korkeat. Alueen vesistöille on tyypillistä myös ruskeavetisyys, mikä johtuu suuresta humusaineiden määrästä. Humusleimaisille pintavesille on tyypillistä matalahko pH, korkeat väriarvot, värittömiä vesiä korkeampi kemiallinen hapenkulutus sekä kirkkaita vesiä korkeammat kokonaistypen ja raudan pitoisuudet. Kiintoainepitoisuudet ja sameus ovat alueella tyypillisesti pieniä.



Kuva 17-1. Vesimuodostumat ja valuma-alueet sekä pintavesien virtaussuunnat.



Kuva 17-2. Kaivospiirin sisäpuolelle jäävät ja sitä ympäröivät vesimuodostumat.

17.2 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Kaivostoiminnan merkittävimmät vaikutukset pintavesien hydrologiaan ja fysikaalis-kemialliseen tilaan muodostuvat kaivospiirin laajennusalueen sisäpuolelle jäävien lampien kuivatuksesta, uomien siirroista, Kalliojärven säännöstelystä, Kolmisoppijärven patoamisesta sekä valuma-alueuu-

toksista. Vaikutukset kohdistuvat kaivosalueelle sekä vesien purkureiteille. Vedenlaadun vaikutuksia aiheuttaa hydrologisista muutoksista sekä Terrafamen toiminnoista suoraan ja välillisesti. Hydrologiset muutokset voivat altistaa vesimuodostumia esimerkiksi sisäiselle kuormitukselle.

17.2.1 Käytetyt aineistot

Hankkeen aiheuttamat muutokset valuma-alueissa sekä vaikutukset vesimuodostumien virtaamiin ja vedenkorkeuksiin on arvioitu Afry Finland Oy:n selostusvaiheen aikana laatiman Kolmisopen säännöstelyraportin perusteella. Säännöstelyraportti liitteineen on esitetty tämän YVA-selostuksen liitteenä 2. Arvioinnissa on hyödynnetty myös ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmää. Kolmisopesta lähtevä virtaama nykytilanteessa on arvioitu säännöstelypadon kautta juoksetun vesimäärän mittauksista ja keväällä ylisyöksyn kautta purkautuvan vesimäärän arvioista (kappale 5.5). Tuhkajoen virtaaman ja Kolmisopen vedenkorkeuksien havainnoista on muodostettu päiväkeskiarvojen avulla kuva tyypillisestä vuodenaikaisvaihtelusta. Näitä on verrattu säännöstelymallinnuksessa (Afry Finland Oy 2021b) ennustettuihin Kolmisopen vedenkorkeuksien ja Tuhkajoen virtaamien kuukausikeskiarvoihin. Vesistöihin kohdistuvia morfologisia muutoksia on arvioitu nykytilan maankäytön ja hankkeen suunnitelmakuvien perusteella.

Eri hankevaihtoehdoissa muodostuva käsiteltävien vesien määrä sekä vedenkäsittelystä lähtevä sulfaatin kokonaiskuormitus on saatu lähtötiedoksi Terrafame Oy:n laatimasta hankevaihtoehdokohtaisesta vesienhallintasuunnitelmasta. Vesienhallintasuunnitelmassa on huomioitu hankealueella vuosittain muodostuvien vesien kokonaismäärä eri sadantavaihtoehdoilla (1000 mm, 700 mm ja 500 mm).

Fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun nykytilan kuvaus perustuu olemassa olevaan Terrafamen ympäristötarkkailutietoon, erillisselvityksiin, ympäristöhallinnon vedenlaatutietoihin sekä selostusvaiheessa täydennettyyn pienvesien lähtötietoaineistoon. Ekologisen tilan arvioinnissa käytettävien biologisten muuttujien (virtavesien pohjaeläimistö ja päällyslävyt, järvien vesikasvillisuus, kasviplankton sekä syvänpohjaeläimet) nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty Terrafamen ympäristötarkkailussa kerättyä tietoa ja vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden alustavaa luokitusta. Selostusvaiheessa täydennettiin nykytilatietoa Korentojoen ja Kolmisoppijärven osalta. Sedimenttien osalta lähtötietoina on käytetty ympäristötarkkailun tuloksia ja erillistä Kolmisopen sedimentin haitta-ainepitoisuuksien tutkimusta (Afry Finland Oy 2020).

Terrafamen ympäristötarkkailussa seurataan kalastoa ja kalastusta perustuen kalastuskirjanpitoon, kalastustiedusteluihin, sähkökoekalastuksiin, verkkokoekalastuksiin sekä kalojen sisältämien metallipitoisuuksien tutkimuksiin. Arvioitaessa vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen, lähtötietona on käytetty Terrafamen kalataloudellista tarkkailutietoa ja vaikutusarvio on tehty asiantuntija-arviona.

17.2.2 Hydrologis-morfologisten vaikutusten muodostuminen

Hankkeen vesistöjärjestelyt ja säännöstely muuttavat vesimuodostumien virtausolosuhteita ja viipymää (Taulukko 17-1). Kolmisoppijärven alueelle kohdistuva louhos rajataan patorakenteilla nykyisestä järviältäasta. Kolmisoppijärveen toteutettavat patorakenteet lakkautetaan louhinnan jälkeen ja louhoksen annetaan täyttyä vedellä. Täyttymisvaiheessa padot voidaan purkaa tai madaltaa siten, että alueelle muodostuu yhtenäinen järviallas. Asia tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. (Ramboll Finland Oy 2021b)

Toiminnan aikana tuotantoalueilla muodostuvat kontaminoituneet vedet johdetaan Terrafamen vesien käsittelyyn ja tuotantoalueiden ulkopuoliset vedet johdetaan hulevesirakenteiden kautta purkureiteille. Jäte- ja tuotantoalueiden sulkemisen jälkeen vesien valunta palautuu luontaisen virtaussuunnan mukaiseksi. Vesistöön kohdistuva rakentaminen (padot, uomien siirrot jne.) on kuvattu tarkemmin luvussa 5.5. Rakenteiden vaikutuksia vesimuodostumiin on arvioitu hyödyntäen vesienhoidon luokittelun ohjetta.

Taulukko 17-1. Mahdolliset hydrologis-morfologiset vaikutukset.

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Toiminto	Mahdollinen vaikutus
Hydrologia ja morfologia	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Uomien rakentaminen ja siirto • Kolmisopen vesistöjärjestelyt ja tyhjennys • Kalliojärven säännöstelyrakenteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Työnaikaiset juoksutukset Tuhkajokeen • Kolmisopen vesien johtaminen rakentamistyön aikana • Morfologian muutokset
	Toiminta (erityisesti ollessa laajimmillaan)	<ul style="list-style-type: none"> • Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely • Valuma-aluemuutokset alueiden käyttöönoton ja sulkemisen mukaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Voimakkaasti vaihtelevat vesikorkeudet, tulevat säännöstelyvälit, virtaamamuutokset • Järvien viipymä, tilavuus ja vaikutukset kerrostuneisuuteen • Rakennettujen uomien eroosioherkkyys ja eroosion aiheuttama kuormitus
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> • Pysyvät muutokset esim. Kolmisopen tilavuuteen ja uomiin • Nuasjärven purkupuutken poistaminen käytöstä 	<ul style="list-style-type: none"> • Vesitalous toiminnan sulkemisen jälkeen ja hydrologiset muutokset • Kaivospiirin sisäpuolella olevien uomien luonnontilasta muuttaminen • Hydrologisten olosuhteiden osittainen palautuvuus

17.2.3 Vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset

Nuasjärven purkupuutke on edelleen veden ensisijainen purkupiste. Lisäksi vesiä voidaan johtaa ns. vanhoille purkureiteille Oulujoen suuntaan Viitasuon altaalta, Latosuon pumppaamon kautta, Kuisijokeen ja edelleen Kalliojoen alaosiin ja Kortelammen purkupisteeltä Vuoksen suuntaan. Vanhojen purkureittien osalta kuormitusta säätelee vuosittainen sulfaattikuormituksen kiintiö, jota ei ole tarpeen muuttaa hankkeen seurauksena. Vedenlaatuun ja sedimenttiin kohdistuvat mahdolliset vaikutukset on koottu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 17-2).

Rakentamistoimenpiteet sekä hankealueella että vesistössä voivat aiheuttaa hajakuormitusta pintavesiin rakentamisen aikana. Maa- ja vesirakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä. Muokatuilla alueilla muodostuvat puhtaat hulevedet johdetaan käsittelyrakenteiden kautta vastaanotettavaan vesistöön hajakuormituksen hallitsemiseksi. Hankkeen elinkaari on pitkä ja toimintoja sekä avataan että suljetaan vaiheittain. Kaivosalueella syntyvät vesimäärät vaihtelevat hankkeen aikana ja käsiteltävä vesimäärä pyritään pitämään toimintaa vaiheistamalla mahdollisimman pienenä.

Vaikutusten arviointi perustui keskimääräisen vuosikuormituksen laimenemiseen ja laskennalliseen kuormituksen aiheuttamaan pitoisuusnousuun vesistössä. Arvio laadittiin asiantuntijatyönä. Laimenemislaskelmat tehtiin rakentamisen ja toiminnan aiheuttamien ravinteiden, sulfaatin ja metallien pitoisuuslisäyksiä arvioimiseksi vanhoille purkureiteille (Oulujoen suunnan ja Vuoksen suunnan luontaisia virtausreitit pitkin johdettavat vedet). Oulujoen suuntaan pitoisuuslisäykset laskettiin Kolmisopesta lähtevälle vedelle, Tuhkajoen alaosaan ja Jormasjokeen. Vuoksen suuntaan pitoisuuslisäykset laskettiin Lumijoen alaosaan, Kivijoen alaosaan ja Laakajärven luusuaan. Laskelmissa huomioitiin säännöstelylaskemissa (Afy Finland Oy 2021b) ennustettu keskivirtaamien muutos vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Oulujoen suunnan purkureitillä. Vuoksen suunnan vesistöjen keskivirtaamat arvioitiin keskivalunnan sekä havaintoaseman Laakajärvi, Kiltua vuosina 1983-2019 havaittujen virtaamien perusteella. Vuoksen suunnan virtaamien ei arvioitu muuttuvan nykytilanteesta eri hankevaihtoehdoissa.

Nykytilanteen pitoisuuslisäyksiä keskivirtaamatilanteessa tarkasteltiin Oulujoen suuntaan, jonne purkuvesiä on johdettu vuonna 2019. Vuonna 2019 Tuhkajokeen johdettu vesimäärä (0,46 Mm³/a) jaettiin juoksutuspäivien määrällä (84 vrk). Pitoisuuslisäyksiä vanhoille reiteille arvioitiin keskivirtaamatilanteessa olettaen, että vesi puretaan tasaisesti kolmen kuukauden aikana. Laskelmissa

purkuveden pitoisuuksina käytettiin vuosina 2019–2020 toteutuneita purkuveden pitoisuuksia metallien, typen ja fosforin osalta (Taulukko 5-5, Taulukko 5-6 ja Taulukko 5-7). Sulfaattipitoisuutena käytettiin arviota 1800 mg/l.

Hankevaihtoehtojen vesistövaikutuksia tarkasteltiin siten, että vanhoille purkureiteille johdettaisiin nykyisen ympäristöluvan sallima sulfaattikuormitus (1300 t/a). Pääasiallinen purkusunta on purkuputken kautta Nuasjärveen. Vanhoille reiteille ei välttämättä johdeta luvan sallimaa enimmäiskuormaa, mutta varovaisuusperiaatteen mukaisesti laskenta on toteutettu sen mukaisesti. Vanhoille purkureiteille johdettavasta sulfaattikuormituksesta 60 % (780 t/a) johdetaan Oulujoen suuntaan ja 40 % (520 t/a) Vuoksen suuntaan.

Tuotanto- ja jätealueiden rakentamisesta aiheutuvat pitoisuuslisäykset arvioitiin normaalisateisen vuoden valunnan perusteella. Uusien alueiden rakentaminen jakautuu usealle vuodelle. Kerralla rakennettavana on arviolta noin 50 ha sekä vaihtoehdossa VE1 että VE2. Lähtevän veden pitoisuuksina käytettiin aikavälillä 3/2020–10/2020 havaittuja pitoisuuksia tarkkailupisteeltä Y74 Mäkijärvi tuleva. Kyseinen piste kuvaa primääriluotusalueen jatkon rakentamisen aikaisia vesistövaikutuksia noin 30–50 ha kokoiselta valuma-alueelta.

Pölyämisen vaikutuksia pintavesien laatuun arvioitiin erityisesti kaivospiirin lähistön lampiin ja kaivosalueen kautta kulkeviin uomiin vedenlaadun tarkkailutulosten ja pölypäästöjen arvioinnin perusteella. Purkuvesien purkureiteillä ilmapäästöjen vaikutuksia ei pystytty erottamaan purettavien vesien vaikutuksista.

Talvivaaran mustaliuskealueilla on useissa tutkimuksissa (Gustavsson ym. 2011, Loukola-Ruskeeniemi ym. 1990, Mäkilä ym. 2012, Mäkinen ja Kauppila 2006), todettu olevan geologisista syistä muita alueita korkeampia raskasmetallipitoisuuksia mm. turpeessa, puro- ja järvisedimenteissä, kaloissa ja purovesissä. Sedimenttien käsittelyn vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin tarkkailutietoa sedimentin tilasta ja Kolmisopen ruoppausalueen sedimentille laaditusta riskinarviosta (Afray Finland Oy 2020).

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioitiin arvioitavan vesimuodostuman herkkyys vaikutuksille ja vaikutusten kesto.

Taulukko 17-2. Vedenlaatuun ja sedimenttiin kohdistuvat mahdolliset vaikutukset.

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Toiminto	Mahdollinen vaikutus
Vedenlaatu ja sedimentti	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Maarakennustoimenpiteet Kolmisopen ruoppaus ja padon rakentaminen Uomien rakentaminen ja siirto Purkuputken siirto 	<ul style="list-style-type: none"> Pintavesien samentuminen Kiintoainekuormitus Sedimenttien liikkuminen ja haitta-aineiden vapautuminen Mahdollisten ylijäämävesien aiheuttama kuormitus Vesistöjärjestelyjen vaikutukset vedenlaatuun
	Toiminta	<ul style="list-style-type: none"> Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely Kaivostoiminnan pölyvaikutukset 	<ul style="list-style-type: none"> Pintavesien samentuminen Sisäinen kuormitus ja sedimentistä vapautuvat haitta-aineet Vähävetisten jaksojen ja tulva-aikojen muutosten vaikutukset vedenlaatuun Vesistöjärjestelyjen vaikutukset vedenlaatuun
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättymisen 	<ul style="list-style-type: none"> Vedenlaadun paraneminen, vesistöjen toipuminen

17.2.4 Vesieliöstöön kohdistuvat vaikutukset

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset hydrologiaan, morfologiaan ja vedenlaatuun voivat vaikuttaa myös biologisiin laatutekijöihin. Muutokset ekologisen tilan laatutekijöihin (kasviplankton, vesikasvillisuus, päällysväistö, pohjaeläimistö ja kalasto) arvioitiin asiantuntijatyönä. Arviossa hyödynnettiin tietoa hankkeen aiheuttamista hydrologis-morfologisten olosuhteiden muutoksista sekä fyysikaalis-kemiallisen vedenlaadun muutoksista vesimuodostumittain.

Kasviplankton on tärkeä biologinen muuttuja, jota käytetään järviäitaiden ekologisen tilan arvioinnissa. Kasviplanktonin käyttö indikaattorina perustuu sen kykyyn reagoida nopeasti veden laadun muutoksiin (Järvinen ym. 2011 raportissa Zwerver 2018). Kasviplanktonbiomassan avulla voidaan kuvata muun muassa vesimuodostuman rehevyyttä. Tämän lisäksi kasviplanktonyhteisön koostumuksen ja monimuotoisuuden perusteella voidaan arvioida vesistön mahdollista tilan muutosta (Stevenson & Smol 2015 viitteinen raportissa Zwerver 2018).

Virtavesien piileväyhteisöt toimivat ekologisenä indikaattorina. Virtavesien kivipinnoilla kasvavat piilevät saavat kaiken ravintonsa ympäröivästä vedestä ja siten piileväleväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön ekologista laatua ja rehevyyttä sekä vesistöön kohdistuvaa kuormitusta. Piileväyhteisön rakenteeseen vaikuttavista muuttujista tunnetaan parhaiten vesistön pH:n, suolaisuuden sekä ravinteisuuden suhteen reagoivat lajit. Sen sijaan hydrologis-morfologisten muutosten, sulfaatin tai metallien pitoisuuksien muutosten vaikutukset lajistoon tunnetaan huonosti.

Pohjaeläinanalyysit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä (Koskeniemi & Ruoppa 2004). Pohjaeläimistön tila kuvaa myös vesistöjen yleistä tilaa. Esimerkiksi vesistökuormituksen kasvaessa, pohjaeläinyhteisöistä voi hävitä kuormitukselle herkkiä lajeja tai pohjaeläinyhteisöjen lajistorakenteessa voi tapahtua muutoksia. Pohjaeläimiä käytetään yhtenä biologisena laatutekijänä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa.

Myös kalasto on ekologisen luokittelun laatutekijä. Veden määrään ja laatuun kohdistuvilla muutoksilla on vaikutusta kalaston elinolosuhteisiin. Järviäitaiden kohdalla kyse on normaalin sisävesikalaston poikastuotantoalueisiin ja kalojen ravintokohteiden tilaan vaikuttavista mekanismeista. Vastaavat tekijät voivat vaikuttaa myös virtavesiympäristössä, mutta siellä merkittävimminä vaikutuskohteina ovat syyskutuiset lohikalat. Säännöstely voi vaikuttaa alapuolisen vesistöalueen virtaamiin, kun luonnontilainen virtaamadynamiikka muuttuu. Monet kalalajit ovat sopeutuneet tiettyyn vedenkorkeuksien ja virtaamien vuodenaikaisrytmiin, ja kalojen lisääntyminen on riippuvaista kutu- ja poikastuotantoalueiden riittävästä vesityksestä. Järvialueella hauki on laji, joka kärsii keväisestä vedenkorkeuden laskusta liittyen säännöstelyyn. Virtavesialueella taimen on erityisen herkkä virtaamien vuodenaikaisdynamiikan muutoksille.

Talviaikaan taimen tarvitsee riittävän minimivirtaaman ylläpitämään mädin hautumista pohjasoran seassa ja mahdollistamaan jokeen talvehtimaan jääneiden aikuisten taimenten selviytymisen joen syvemmissä kohdissa. Loppukevällä kuoriutuville poikasille on löydyttävä riittävästi hitaasti virtaavia suojaisia matalia kivikkoalueita, joiden tulee säilyä vesitettyinä kesän ajan. Taimenpoikaset valtaavat itselleen reviiirin, jolloin vesitettyjen kivikkoalueiden pinta-ala vaikuttaa suoraan taimenen poikastuotantokapasiteettiin. Syksyllä joen virtaaman tulisi lähteä nousuun, joka houkuttelisi aikuisia taimenia kutuvaellukselle kohti kutupaikkoja.

Tuhkajoen taimenen selviytymisedellytykset arvioitiin asiantuntija-arviona. Arvioinnissa hyödynnettiin olemassa olevia tutkimuksia vesirakentamisen ja voimakkaan säännöstelyn vaikutuksista, hydrologian ja pintavesien fyysikaalisen ja kemiallisen tilan vaikutusarviota, vesienhoitosuunnitelmia sekä ympäristövirtaaman määrittämisestä SYKE:ssä tehtyä tutkimusta (Koljonen, ym. 2016) ja saatavilla olevaa Ympäristövirtaama-työkalua.

Rakentamisen aikana sedimenteistä voi lähteä liikkeelle siihen sitoutuneita haitta-aineita, joilla voi olla vaikutusta eliöyhteisöihin. Vedenkorkeuden ja virtaamien muutokset puolestaan voivat vaikut-

taa erityisesti rantavyöhykkeiden kasvillisuuteen ja kalastoon. Vedenlaadun muutokset voivat johdattaa ravinnon vähentymiseen, lajiston köyhtymiseen, yhteisöjen epätasapainoon ja kalastorakenteen muutoksiin (Taulukko 17-3).

Taulukko 17-3. Vesieliöstöön, kasvillisuuteen, kalastoon ja ekologiseen tilaan kohdistuvat mahdolliset vaikutukset.

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Toiminto	Mahdollinen vaikutus
Vesieliöstö, kasvillisuus, kalasto, ekologinen tila	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Ruoppaukset ja vesirakentaminen Kiintoainekuormitusta aiheuttava maarakentaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Mahdollisten haitta-aineiden vaikutukset vesieliöstöön Samentuman vaikutus kalastoon, Tuhkajoen poikastuotantoalueiden liettyminen
	Toiminta	<ul style="list-style-type: none"> Vesistöjärjestelyt 	<ul style="list-style-type: none"> Virtaamien ja vedenkorkeuksien pysyvyyden muuttuessa rantavyöhykkeen kasvillisuus, pohjaeläimet ja kalasto mukautuvat uusiin olosuhteisiin Haitta-aineiden vaikutukset vesieliöstöön Mahdollisen vähävetisyyden vaikutus kalastoon Tuhkajoen taimenen elinolosuhteet – vähävetisyys voi pienentää kalantuotantopotentiaalia Vaikutusten kumuloituvuus
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättymisen 	<ul style="list-style-type: none"> Vesieliöstön toipuminen ja ekologisen tilan parantuminen

17.2.5 Arvio vaatimustenmukaisuudesta

Vaikutusarvioinnin tuloksiin perustuen arvioitiin hankkeen vaatimustenmukaisuus suhteessa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (ks. luvut 17.3.8 ja 17.4.8). Hankkeen vaikutukset rajoittuvat Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueille, purkureiteillä sijaitseviin vesimuodostumiin. Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen vesienhoidon tavoitteena on estää pintavesien tilan heikkeneminen ja saavuttaa hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Jos tämä ei ole mahdollista, tulisi hyvä tila saavuttaa vuoteen 2021 mennessä tai viimeistään vuonna 2027.

Arvioitava hanke ei saa estää tai vaarantaa pintavesien hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Vesienhoidossa pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila arvioidaan vesimuodostumakohtaisesti. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vaatimustenmukaisuus suhteessa lainsäädäntöön arvioidaan jokaisen ekologisen tilan luokitellun laadullisen osatekijän sekä kemiallisen tilan osalta vesimuodostumakohtaisesti. Arvio perustuu Suomen ympäristökeskuksen ohjeeseen pintavesien luokittelusta ja arviointiperusteista vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella.

YVA-selostuksen laatimisvaiheessa luonnos valtakunnallisista vesienhoitosuunnitelmista on julkaistu ja lausuttavana. Vesienhoitosuunnitelmat on laadittu ELY-keskuksissa laajapohjaisten työryhmien toimesta. Tässä arvioinnissa huomioitiin seuraavat ehdotukset vesienhoitosuunnitelmiksi ja toimenpideohjelmiksi niiltä osin kuin ne koskevat kaivostoimintoja ja purkureiteillä olevia vesistöjä:

- Ehdotus Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaksi vuosille 2022-2027
- Ehdotus Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaksi vuosille 2022-2027
- Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027
- Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2022-2027
 - o Osa 1. Lähtökohdat toimenpiteiden suunnittelulle
 - o Osa 2. Vesienhoidon toimenpiteet

Vaikutukset pintavesien hydrologiaan, fysikaalis-kemialliseen ja ekologiseen tilaan sekä vesienhoitosuunnitelman mukaisiin tavoitteisiin arvioitiin kokonaisuutena huomioiden rakentamis- ja toimintavaiheet sekä toiminnan päättymisen jälkeinen aika (Taulukko 17-4).

Taulukko 17-4. Mahdolliset vesienhoitoon kohdistuvat vaikutukset.

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Toiminto	Mahdollinen vaikutus
Vesienhoitosuunnitelmat	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Kaikki rakentamistoimet ja työnaikaiset järjestelyt 	<ul style="list-style-type: none"> Vaikutukset vesienhoitosuunnitelmien tilatavoitteisiin
	Toiminta	<ul style="list-style-type: none"> Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely Kaivospiirin sisäpuolelle jäävät vesimuodostumat 	<ul style="list-style-type: none"> Muutokset Tuhkajoen-Korentojoen ja Kolmisopen luokitteluun (nimeäminen voimakkaaksi muutetuksi tai poistaminen luokittelusta) Tilatavoitteiden päivittäminen ja suhteuttaminen parhaaseen mahdolliseen saavutettavaan tilaan
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättymisen 	<ul style="list-style-type: none"> Vesienhoidon tilatavoitteiden ylläpitäminen

17.3 Oulujoen vesistö 59

Oulujoen purkusuunnassa hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat luokitellut vesistöt ovat hyvässä tai tyydyttävässä ekologisessa tilassa kolmannen vesienhoitokauden (2022-2027) vesienhoitosuunnitelman luonnoksessa. Aiempaan luokitteluun nähden vesien ekologinen tila on pysynyt pääosin ennallaan, Kolmisoppijärven ekologisen tilan on luokiteltu parantuneen välttävältä tyydyttävälle tasolle. Suomessa kaikkien pintavesivesimuodostumien kemiallinen tila on vesienhoidon 3. suunnittelukaudella arvioitu hyvää huonommaksi bromattujen difenyylieteereiden ylittäessä mallinnusten perusteella sille asetetun ympäristölaatu normin, joka on tiukentunut verrattuna edelliseen suunnittelukauteen.

Oulujoen purkusuuntaan on käytössä kaksi purkureittiä, joille ohjataan Terrafamen purkuvesiä sulfaattikuormituksen mukaan. Pääasiallinen purkureitti on purkupuutkea pitkin Nuasjärveen. Purkupuutkea pitkin voidaan olemassa olevan ympäristöluvan mukaisesti johtaa 15 000 t/a sulfaattia. Ns. vanhoille purkureiteille Oulujoen suuntaan voidaan johtaa 1 300 t/a sulfaattia. Vanha purkureitti kulkee Kalliojoen alaosaan Kolmisoppeen, edelleen Tuhkajoen kautta Jormasjärveen ja Jormasjoen kautta Nuasjärveen. Aiemmin vesiä on johdettu myös Salmisen ja Kalliojärven kautta Kalliojokeen.

Terrafamen toiminnot sijaitsevat pääosin Tuhkajoen vesistöalueella (no 59.885, Kuva 17-1, Taulukko 17-5). Tuhkajoki ja Korentojoki muodostavat yhdessä 15,4 km mittaisen vesimuodostuman, joka on tyypitelty keskisuureksi turvemaiden joeksi. Tuhkajoen-Korentojoen valuma-alue on kooltaan 123,5 km². Korentojoki kerää vetensä nykyisen teollisuusalueen länsipuolelta, ja laskee Kalliojärvestä tulevaan Kalliojokeen ennen Kolmisoppijärveä. Korentojoen keskivirtaama on arviolta noin 0,57 m³/s ja Kalliojärvestä lähtevä keskivirtaama on tällä hetkellä arviolta noin 0,28 m³/s. Korentojoen, Salmisen, Kalliojärven ja Kalliojoen nykytilaa on kuvattu tarkemmin luvussa 17.3.2 ja Tuhkajoen osalta luvussa 17.3.4.

Kolmisoppi on kooltaan 202 ha. Se on tyypitelty runsashumukseksi järveksi ja sen ekologisen tilan on kolmannen vesienhoitokauden alustavassa luokittelussa arvioitu kohentuneen välttävältä tyydyttäväksi toiseen kauteen verrattuna. Kolmisopen tulovirtaamaksi on arvioitu 1,73 m³/s (6241 m³/h, Afry Finland Oy 2021b). Kolmisopen nykytila on kuvattu tarkemmin luvussa 17.3.3. Tuhkajoki laskee Kolmisopen Niskalanlahdesta Jormasjärven Talvilahteen, Tuhkajoen alaosaan keskivirtaamaksi on arvioitu ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmässä 2,01 m³/s.

Jormasjärvi (no 59.882.1.001) on tyypiltään keskisuuri humusjärvi (Kh), sen ala on 2063 ha ja ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Jormasjärven lähtövirtaama on noin 4,0 m³/s. Jormasjoki on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki ja sen ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Jormasjoen keskivirtaama on noin 4,2 m³/s, kokonaispituus on 5,8 km ja se laskee Nuasjärven Jormaslahteen. Jormasjärven nykytila on kuvattu tarkemmin luvussa 17.3.5 ja Jormasjoen luvussa 17.3.6.

Rehja-Nuasjärvi (59.811.1.001) on tyypiltään suuri (9601 ha) humusjärvi. Jormasjoki laskee Jormasjärvestä Rehja-Nuasjärveen Nuasjärven puolelle ja Kajaaninjoki Rehja-Nuasjärvestä Oulujärveen Rehjan puolelta. Rehja-Nuasjärvi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan kokonaisuudessaan hyväksi. Nuasjärven nykytila on kuvattu tarkemmin luvussa 17.3.7.

Taulukko 17-5. Valuma-alueiden ominaisuuksia.

		koko, ha / pituus, km	valuma- alue km ²	tyyppi	herkkyys (kpl 17.3.1)	ekologinen tila	kpl
Tuhkajoen va 59.885	Salminen				Vähäinen		17.3.2
	Kalliojärvi				Suuri		17.3.2
	Tuhkajoki- Korentojoki	15,4	123,5	Kt	Kohtalainen- Suuri	Tyydyttävä	17.3.2 17.3.4
	Kolmisoppi	202		Rh	Kohtalainen	Tyydyttävä	17.3.3
Jormasjärven ja Jormasjoen va	Jormasjärvi	2063		Kh	Kohtalainen	Hyvä	17.3.5
	Jormasjoki	5,8	307,4	Kt	Vähäinen	Hyvä	17.3.6
Nuasjärven va	Rehja- Nuasjärvi	9601		Sh	Kohtalainen	Hyvä	17.3.7

Kaivospiirin itäpuolelle sijoittuu **Talvijoen valuma-alue (59.884)**. Kaivospiirin laajennusalue ei sijoitu Talvijoen valuma-alueelle eikä Terrafamelta johdeta vesiä kohti Talvijokea. Hankkeen läheisyydessä sijaitsevien Talvijoen valuma-alueen vesistöjen nykytilaa ja hankkeen vaikutuksia niihin on kuvattu liitteessä 12.

Terrafamen toiminnan ympäristötarkkailun tulosten perusteella kaivostoiminnan vaikutukset ovat näkyneet voimakkaimmin kahdessa luokittelemattomassa järvessä, Salmisessa ja Kalliojärvessä, joihin muodostui kuormituksen seurauksena pysyvä kerrostuneisuus vuosina 2010–2011. Kalliojärven kerrostuneisuus purkautui ensimmäisen kerran vuonna 2019. Vuoden 2020 kevätkierto jäi osittain vajaaksi, mutta syyskierto toteutui täydellisenä. Kalliojärven veden sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet selvästi huippuvuosista. Myös Kolmisopen sulfaattipitoisuus on pienentynyt edellisvuosiin verrattuna ja järvessä havaitaan selkeät kevät- ja syystäyskierröt. Jormasjärvessä sulfaattipitoisuus on laskusuunnassa, kevät- sekä syystäyskierröt toteutuvat normaalisti ja veden happipitoisuus on pysynyt hyvänä. Nuasjärvessä Terrafamen toiminnasta aiheutuva sulfaattikuormitus näkyy korkeampina sulfaattipitoisuuksina syvännealueella, luontaiset täyskierröt toteutuvat kuitenkin normaalisti.

17.3.1 Oulujoen vesistöjen herkkyys

Vesistöjen herkkyyttä arvioitiin asteikolla vähäinen – kohtalainen – suuri – erittäin suuri. Herkkyyttä arvioitaessa huomioitiin:

- vesistön valuma-alueen koko ja virtaama tai vesimuodostuman tilavuus
- pintaveden laadun tai määrän muutoksille herkkien erityisten tai arvokkaiden kohteiden tai lajien esiintyminen
- ekosysteemin toipumisnopeus
- ekologisen tai kemiallisen tilan heikentymisen riski
- kohdistuuko vesimuodostumaan tärkeää vedenottoa
- suojeltujen alueiden/lajiston esiintyminen
- virkistyskäyttöarvon merkityksellisyys (paikallinen – alueellinen – kansallinen – kansainvälinen)

Vesistöjen nykytila Oulujoen vesistöalueella on kuvattu vesistökohtaisesti keskeisillä purkureitillä tai muuten hankkeen vaikutusalueella olevien vesistöjen osalta luvuissa 17.3.2 - 17.3.7. Pienten vesistöjen osalta nykytila on kuvattu liitteessä 12. Arvio tarkasteltujen vesistöjen herkkyydestä perusteluineen on koottu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 17-6).

Taulukko 17-6. Kohteen herkkyys pintavesivaikutusten kannalta.

Kohtalainen	Talvijoen valuma-alue on kooltaan pieni. Talvijokea ei ole ekologisesti luokiteltu. Vaikutusalueella ei ole pintavesien laadun tai määrän muutoksille herkkiä Natura 2000-alueita, eikä alueelta tunneta vesiläillä suojeltuja luonnontilaisia pienvesiä, tai alueita joilla esiintyy tärkeitä suojeltuja lajeja. Alueella ei esiinny herkkiä virtavesistä riippuvaisia kalalajeja.
Kohtalainen	Salminen on kooltaan pieni ja sen valuma-alue on pieni. Salmista ei ole luokiteltu ekologisen tilan mukaan. Riski tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on vähäinen. Vedenlaatu on arvioitu heikoksi pysyvän kerrostuneisuuden vuoksi.
Kohtalainen	Korentojoen ja Kalliojoen valuma-alue on pieni ja vesimuodostuman virtaama vähäinen. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on kohtalainen. Vedenlaatu palautuu kohtalaisen helposti häiriön jälkeen. Vaikutusalueella ei ole pintavesien laadun tai määrän muutoksille herkkiä Natura 2000-alueita, eikä alueelta tunneta vesiläillä suojeltuja luonnontilaisia pienvesiä, tai alueita joilla esiintyy tärkeitä suojeltuja lajeja. Alueella ei esiinny herkkiä virtavesistä riippuvaisia kalalajeja.
Kohtalainen	Kalliojärven valuma-alue on pieni ja vesimuodostuman virtaama vähäinen. Vesimuodostuman tilavuus on pieni. Veden viipymä on melko pitkä (kuukausia) ja sekoittumisolot näin ollen melko epäsuotuisat. Vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila on melko herkkä muutoksille, jotka aiheutuvat antropogeenisistä paineista. Vedenlaatu palautuu kohtalaisen hitaasti häiriön jälkeen. Järvessä ei esiinny muutoksille erityisen herkkää lohikalastoa.
Kohtalainen	Kolmisopen valuma-alue on melko suuri ja vesimuodostuman virtaama kohtalainen. Vesimuodostuman tilavuus on keski-suuri. Veden viipymä on keski-suuri (useita viikkoja). Sekoittumisolot ovat kohtalaiset. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on kohtalainen. Vedenlaatu palautuu kohtalaisen helposti häiriön jälkeen. Järvessä ei esiinny muutoksille erityisen herkkää lohikalastoa.
Suuri	Tuhkajoen valuma-alue on melko suuri ja vesimuodostuman virtaama on kohtalainen. Vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila on melko herkkä muutoksille, jotka aiheutuvat antropogeenisistä paineista. Joessa esiintyy virtavesistä riippuvaisia lohikalajeja, jotka ovat herkkiä ympäristömuutoksille, minkä vuoksi herkkyys on arvioitu suureksi.
Kohtalainen	Jormasjärven valuma-alue ja vesimuodostuman virtaama ovat suuria. Vesimuodostuman tilavuus on suuri. Sekoittumisolot ovat hyvät. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on kohtalainen. Vedenlaatu palautuu melko helposti häiriön jälkeen. Järvi on kalastuksen kannalta tärkeä ja siellä on harjoitettu myös kaupallista kalastusta.
Kohtalainen	Jormasjoen valuma-alueen koko ja vesimuodostuman virtaama ovat suuria. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on pieni. Vedenlaatu palautuu helposti häiriön jälkeen. Vaikutusalueella ei ole pintavesien laadun tai määrän muutoksille herkkiä Natura 2000-alueita, vesiläillä suojeltuja luonnontilaisia pienvesiä, tai alueita joilla esiintyy tärkeitä suojeltuja lajeja. Alueella ei esiinny herkkiä virtavesistä riippuvaisia kalalajeja. Alueellisesti merkittävä virkistyskalastuskohde.
Kohtalainen	Nuasjärven valuma-alue on suuri. Järven tilavuus on suuri. Sekoittumisolot ovat hyvät. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on vähäinen. Vedenlaatu palautuu melko helposti häiriön jälkeen. Vesielistö tai elinympäristö ei ole erityisen herkkä muutoksille. Nuasjärven herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi, sillä järvi on kalataloudellisesti merkittävä kohde, jossa on aiemmin harjoitettu myös kaupallista kalastusta ja kalastusmatkailua.

17.3.2 Korentojoki, Salminen, Kalliojärvi, Kalliojoki

17.3.2.1 Nykytila

Korentojoki ei ole nykyisin puhdistettujen purkuvesien purkureitillä eikä sinne johdeta kaivosalueen vesiä. Korentojoen valuma-alueen pinta-ala on 41,5 km². Korentojoen vedenlaatua on tarkkailtu osana Terrafamen pintavesivaikutusten tarkkailua vuodesta 2014 lähtien ja olemassa olevaa aineistoa täydennettiin vuonna 2020 pohjaeläin-, piilevä- ja kalastotutkimuksin. Tarkkailun aikana Korentojoen vedenlaadussa ei ole havaittu huomattavia muutoksia ja mitatut ainepitoisuudet ovat olleet pieniä verrattuna nykyisin käytössä olevien purkuvesien reitillä havaittuihin pitoisuuksiin. Vuosina 2019-2020 veden pH vaihteli välillä 5–7 ja vesi oli voimakkaasti humuspitoista (COD_{Mn} 15–41 mg/l O₂). Veden sähkönjohtavuus oli joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta matala (2,4-27

mS/m) ja sulfaattipitoisuus oli alhainen (1,4–4,4 mg/l). Liukoisen kadmiumin ja uraanin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan ja liukoisen nikkelin pitoisuudet pieniä (0,5–3,9 µg/l). Ekologisessa luokittelussa Korentojoki on tulkittu tyyppiltään pieneksi turvemaiden joeksi valuma-alueen ollessa n. 44 km².

Korentojoen pohjaeläimistöä on tutkittu kolmella Korentojoen koealalla vuonna 2011 (LVT 2011) sekä kahdella koealalla vuonna 2020. Vuoden 2011 aineistosta lasketut yhteisöä kuvaavat muutujat eivät vastaa nykyisin käytössä olevia ekologisen luokituksen arvioinnissa käytettäviä muutujia, minkä vuoksi tutkimus toistettiin vuonna 2020. Vuonna 2011 Korentojoen yläosassa pohjaeläinlajisto oli hieman monimuotoisempaa ja siellä esiintyi hieman enemmän likaantumista heikosti sietäviä lajeja kuin Korentojoen alaosassa. Vuonna 2020 otettujen näytteiden perusteella Korentojoen Lopakonkoskella kaikkien yhteisömuuttujien (TT, EPT_h ja PMA, yhteisömuuttujien määritelmät ks. sanasto) tila viittaa erinomaiseen tilaan ja Korentojoen yläosan tila luokituu TT:n perusteella hyvään, EPT_h:n ja PMA:n perusteella erinomaiseen tilaan.

Korentojoen piilevyhteisöä on tutkittu vuonna 2011 kahdella koealalla. Tutkimuksen perusteella Korentojoen ekologinen tila on erinomainen, sen ollessa jokseenkin täysin luonnontilassa. Piilevyhteisö kuvastaa vedelle ominaista ruskeaa humusväritystä ja happamuutta. Happamuutta kuvaavien asidofiilien ja asidobionttien lajien osuus piilevyhteisössä oli molemmilla paikoilla yli 93 % (LVT 2011).

Vuonna 2020 piileviä tutkittiin kahdella koealalla (Lopakonkoski ja Korentojoen yläosa). TT-indeksin arvo viittasi molemmilla alueilla välttävään tilaan ja PMA yläosassa välttävään ja alaosassa tyydyttävään tilaan. Lähes kaikki näytteissä havaitut piilevät olivat asidofiilejä, jotka ovat tyyppisiä humuksisille, happamille ja vähäravinteisille vesille. Vaikka yhteisömuuttujien arvot ovat alaiset, näytteissä ei nähdä ihmistoiminnasta johtuvia ekologista tilaa heikentäviä päällysväestön muutoksia. Ainoastaan yläosan näytteessä alle yhden prosentin osuudella havaittu *Pinnularia subcapitata* on muiden havaintojen perusteella painottunut turvetuotannon tai metsäojitusten kuormittamiin vesiin, muuten havaitut piilevätäksönit voidaan katsoa vesimuodostumatyyppiä edustaviksi. (Mietinen 2020)

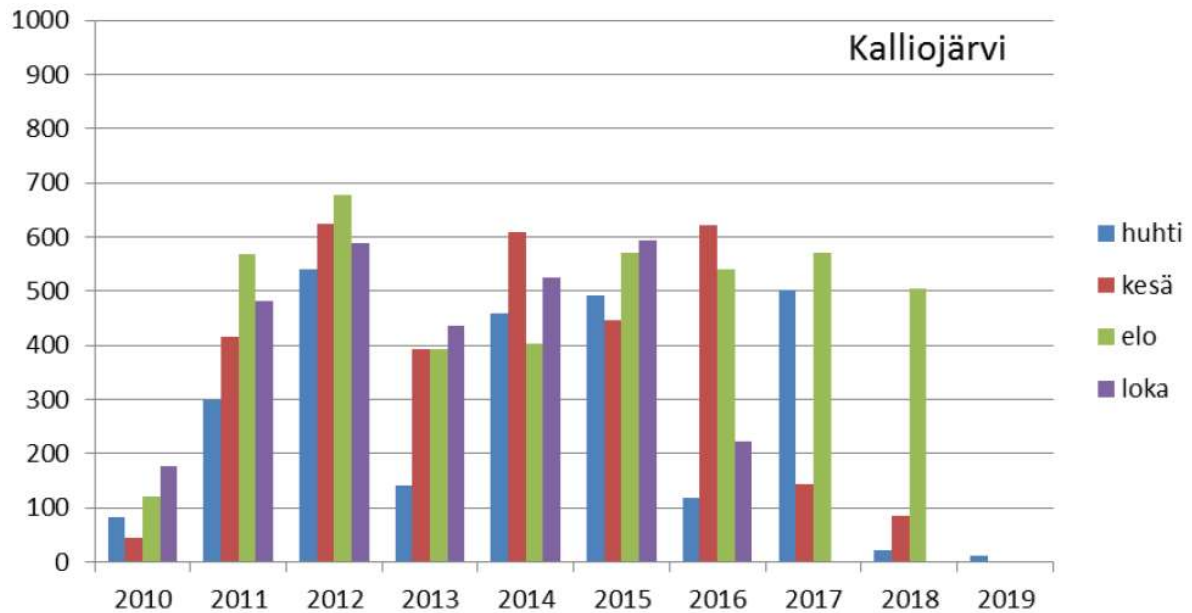
Korentojoella on toteutettu sähkökoekalastuksia kolmella koealalla vuonna 2011 (LVT 2012b) ja kahdella koealalla vuonna 2020. Kalastettujen koealojen saalis oli vähäinen muodostuen vuonna 2011 yksittäisestä hauesta ja vuonna 2020 saadusta hauesta ja pikkunahkiaisesta. Saaliskalat saatiin vuonna 2020 Lopakonkoskesta, mutta Korentojoen ylemmältä koealalta ei tavattu yhtään kalaa. Korentojoella ei siten esiinny arvokkaampaa lohikalastoa. Sähkökoekalastukset toteutetaan standardin mukaan loppukesän ja alkusyksyn välillä, jolloin ne antavat varmimman kuvan lohikalaston esiintymisestä koealoilla. Keväällä tai kesällä Korentojoella esiintyy todennäköisesti enemmän kevätkutuisia kalalajeja, kuten ahvenia ja särkikaloja. Korentojoen kalastollinen ja kalastuskellinen arvo on vuosien 2011 ja 2020 sähkökoekalastusten perusteella vähäinen.

Salminen on kooltaan noin 5,7 ha suuruinen järvi, jonka keskisyvyudeksi on arvioitu noin 2,5 m ja suurin syvyys 8 m (A fry Finland Oy 2021c). Salmiseen voidaan nykyisin johtaa vesiä alueen pohjoiselta vedenkäsitteily-yksiköltä Kärsälammelta. Salmisen alusvesi ja pintasedimentti pilaantuivat kaivostoiminnan alkuvuosina sekä vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuodon seurauksena, jossa osa vuotovedestä kulkeutui Salmiseen.

Edellisen kerran järveen juoksetettiin vesiä toukokuussa vuonna 2016. Tarkkailutulosten perusteella Salminen on ollut vuodesta 2010 lähtien luonnontilaisesta poiketen voimakkaasti kerrostunut, mikä on aiheutunut suolaisen sulfaattipitoisen veden kertymisestä alusveteen. Alusveden sähköjohtavuus ja metallipitoisuudet ovat korkeita ja pH alhainen. Pysyvän kerrostumisen syntyminen on estänyt veden syvyysuuntaisen sekoittumisen ja heikentänyt alusveden laatua.

Kalliojärvi on pieni humuspitoinen erämaajärvi. Sen pinta-ala on 26,6 ha ja suurin syvyys noin 5 metriä, arvioitu vesitilavuus on noin 1,01 Mm³. Kalliojärven valuma-alue on nykyisin n. 20 km² (A fry Finland Oy 2021a). Kalliojärven rannat ovat luhtaisia ja paikoitellen hyllyvää, paikoitellen jyrkkärantaista suorantaa. Kalliojärvi voidaan tyyppitellä matalaksi runsashumuksiseksi järveksi.

Sen kokonaisvaltaista ekologista tai kemiallista tilaa ei ole määritelty ympäristöviranomaisten toimesta. Järvi on ollut voimakkaasti kerrostunut, mutta viime vuosien aikana sekä päällystetty alusveden vedenlaadussa on ollut havaittavissa suuntaus parempaan. Kerrostuneisuuden havaittiin purkautuneen ensimmäisen kerran syystäyskierron yhteydessä vuonna 2017 ja vuoden 2019 vesistö tarkkailussa ei sähkönjohtavuuden mukaan enää havaittu pysyvää kerrostuneisuutta (Kuva 17-3). Vuonna 2020 kevättäyskierto jäi vajaaksi, mutta syystäyskierto sekoitti vesimassan.



Kuva 17-3. Sähkönjohtavuuden ero Kalliojärven pohja- ja pintakerroksen välillä vuosina 2010-2019. Lähde: Pöyry Finland Oy 2019b.

Kalliojärven sedimentissä (v. 2018) nikkeli-, rauta, mangaani-, alumiini-, uraani- ja rikkipitoisuudet olivat selvästi korkeampia verrattuna syksyn 2012 tasoon.

Kalliojärven vesikasvillisuudessa on vallitsevana kelluslehtinen ulpukka. Kalliojärven vesi on hyvin tummaa ja näkösyvyys alhainen. Kalliojärvellä on rantasaraikkojen taantumista ja vuonna 2018 kartoituksessa havaittiin enää hyvin vähän saroja. (Ramboll Finland Oy 2016b ja 2019f).

Kalliojärvi on karu, eli leville on vähän ravinteita käytettävissä. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on ollut seurannassa hyvin alhainen. Kasviplanktonseurannassa on havaittu positiivista kehitystä. Kasviplanktonyhteisö ja lajimäärä ovat kasvaneet, mutta tilanne ei ole palautunut kaivostoimintaa edeltävään tilanteeseen.

Kalliojärven syvännealueen pohjaeläinten yksilö- ja lajimäärät ovat laskeneet selvästi kaivostoimintaa edeltäneeseen aikaan verrattuna. Kipsisakka-altaan vuodon jälkeen vuonna 2013 näytteistä ei löydetty yhtään elävää pohjaeläinyksilöä. Vuonna 2015 ja 2018 alueelta on havaittu muutama pohjaeläinlaji. Lähes kaikki vuonna 2018 Kalliojärveltä havaituista pohjaeläinyksilöistä kuuluivat sulkasääskiin (*Chaoborus flavicans*), joka sietää hyvin alusveden heikkoa happitilannetta. Viime vuosien pohjaeläintulokset kertovat Kalliojärven sekä sen syvänpohjaeläimistön heikosta nykytilasta.

Verkkokoekalastusten tulosten perusteella kaivostoiminnan vaikutuksia on ollut havaittavissa lähinnä Kalliojärvessä. Viimeisimpien, vuoden 2018 koekalastustulosten perusteella kalastossa on kuitenkin havaittavissa toipumisen merkkejä. Etenkin ahvenen yksikkösaaliit ovat kasvaneet, kun taas särjen yksikkösaaliit ovat pienentyneet. Kalliojärvessä ei harrasteta virkistys-, kotitalous- eikä ammattikalastusta. Kalliojärven ahventen elohopeapitoisuudet ovat olleet vuosina 2015 ja 2018 tehdyissä tutkimuksissa keskimäärin tutkimusjärvistä matalimpia.

Kalliojoki on osa Tuhkajoen-Korentojen vesimuodostumaa. Vuonna 2019 Terrafamen toiminnan vaikutus veden laatuun oli vähäinen alhaisten purkuvesien juoksutusmäärien ansiosta. Kalliojoen

vesi oli hapanta (pH 5,7-6,7). Sähkönjohtavuus (5-41 mS/m), sulfaattipitoisuus (13-180 mg/l) sekä liukoiset kadmiumin (<0,030-0,14 µg/l), nikkeliin (3-16 µg/l) ja uraanin (<0,10-0,16 µg/l) pitoisuudet olivat ajoittain suurempia kuin Korentojoessa.

Kalliojoen piilevyhteisö kuvastaa kokonaisuudessaan hyvää tilaa. Vuonna 2018 piilevyhteisöä kuvaava TT-indeksi viittasi tyydyttävään tilaan ja yhteisön mallinkaltaisuutta kuvaava PMA hyvään tilaan. Kalliojoen alaosalla sijaitsevan näytteenottoalueen elinympäristörakenteessa on tapahtunut muutoksia pohjaeläinten tarkkailuhistorian aikana. Vuonna 2015 Kalliojoen pohjaeläimistö kuvasti hyvää tai erinomaista tilaa ja vuonna 2018 erinomaista tilaa.

Kalliojoen lajistoon ovat sähkökoekalastuksissa kuuluneet ahven, hauki, made ja särki. Vuosina 2004-2018 Kalliojoella on kalastettu kahdella koelalla. Vuoden 2018 yksilötiheys oli alhainen, vaikkakin tarkkailuvuosista suurin. Made puuttui lajistosta kahteen edelliseen koekalastuskertaan verrattuna. Taimenia tai harjuksia ei ole saatu saaliiksi yhdessäkään koekalastuksessa ja muutokset koekalastussaaliissa ovat olleet vähäisiä.

17.3.2.2 Toimenpiteet Korentojoella, Salmisella, Kalliojärvellä ja Kalliojoella eri vaihtoehdoissa

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 17-7) on yleisesti esitetty Korentojokeen, Salmiseen, Kalliojärveen ja Kalliojokeen kohdistuvia toimenpiteitä eri hankevaihtoehdoissa. Edempänä kuvataan tarkemmin eri vaihtoehtojen toimenpiteiden aiheuttamia vaikutuksia ja sekä vesistöön kohdistuvaa muutoksen suuruutta.

Taulukko 17-7. Toimenpiteet ja niiden erot yleisesti eri vaihtoehdoissa.

Vesistö	VE0	VE0+	VE1	VE2
Korentojoki	Kaivostoiminnalla ei merkitystä tilaan	Ei eroa VE0 vaihtoehtoon	Korentojoesta kanava, jolla varmistetaan vesien virtaus nykyisen Kalliojärven järvioltaan alueelle myös alhaisilla vedenkorkeuksilla	Kaivospiirin laajenus ulottuu laajemmin valuma-alueelle
Salmi	Vesienjohtamiselle ei tarvetta	Kunnostettu ja padottu sekundääri-liuotuslohkojen 5-8 alta	Ei eroa VE0+ vaihtoehtoon	Ei eroa VE0+ vaihtoehtoon
Kalliojärvi	Toiminnalla ei suoraa vaikutusta	Valuma-alue pienee Viitasuon altaan rakentamisen ja sekundääri-liuotuslohkojen 5-8 rakentamisen seurauksena.	Valuma-alue pienee, säännöstely	Ei eroa VE1 vaihtoehtoon
Kalliojoki	Vanhoilta purkureitiltä vesiä	Valuma-alue pienee Viitasuon altaan rakentamisen ja sekundääri-liuotuslohkojen 5-8 rakentamisen seurauksena. Muutoin ei eroa VE0 vaihtoehtoon.	Rakennetaan siirtouoma	Rakennetaan siirtouoma

17.3.2.3 Vaikutukset Korentojoella, Salmisella, Kalliojärvellä ja Kalliojoella vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 nykytilan mukainen kehitys jatkuu. Terrafamen purkuvedet Oulujoen suunnan vanhoille reiteille johdetaan Latosuon pumppaamon kautta Kalliojoen alaosiin.

Korentojoen tilan kehitys ei ole riippuvainen Terrafamen toiminnoista vaan muista valuma-alueen toiminnoista, kuten metsätalouden toimenpiteistä ja ilmastonmuutoksen mahdollisista vaikutuksista sadantaan, valuntaan ja lämpötilaan. Toiminta vaikuttaa **Kalliojokeen** sen alaosissa ja vaikutukset ovat riippuvaisia vanhoille purkureiteille johdettavien vesien määrästä ja laadusta, kuten nykyisin. Kuormituksen vaikutuksen arvioidaan vähenevän vähitellen kaivoksen louhinnan päättymisen jälkeen noin vuonna 2035.

Vaihtoehdossa VE0 nykytilan mukainen **Kalliojärven** hyvä kehitys voi jatkua, koska toiminta ei suoraan vaikuta Kalliojärveen. Kuormituksen vaikutuksen arvioidaan vähenevän ja päättyvän louhinnan päättymisen jälkeen noin vuonna 2035. Järveä ei ole luokiteltu virallisesti, mutta sen ekologisen tilan voidaan arvioida paranevan.

Salmisen on pysyvästi kerrostunut eikä sen tilan arvioida paranevan, sillä toistaiseksi toipumisesta ei ole havaittu viitteitä. Pohjoisen jälkikäsitteily-yksikön kautta Salmiseen on mahdollista johdtaa vesiä, mutta tarvetta vesien johtamiselle ei arvioida jatkossakaan olevan.

Vaihtoehdossa VE0 Korentojokeen, Kalliojokeen eikä Salmiseen arvioida kohdistuvan muutoksia. Kalliojärven muutoksen suuruudeksi arvioidaan pieni myönteinen.

17.3.2.4 Vaikutukset Korentojoella, Salmisella, Kalliojärvellä ja Kalliojoella vaihtoehdossa VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ Viitasuon allas on käytössä ja sekundääriliuotusalueen lohkot 5-8 ovat rakentuneet luvituksessa olevien suunnitelmien mukaisesti. Oulujoen suunnan vanhoille purkureiteille johdettavat vedet johdetaan Viitasuon altaalta pumppauksin Latosuon pumppaamolle ja Kalliojokea pitkin Kolmisoppeen. Kuormituksesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan vähenevän vähitellen kaivoksen louhinnan päättymisen jälkeen noin vuonna 2040.

Nykytilan mukainen kehitys **Korentojoessa** jatkuu. Korentojoen tilan kehitys ei ole riippuvainen Terrafamen toiminnoista vaan muista valuma-alueen toiminnoista, kuten metsätalouden toimenpiteistä ja ilmastonmuutoksen mahdollisista vaikutuksista sadantaan, valuntaan ja lämpötilaan.

Vaihtoehdossa VE0+ **Salmisen** on kunnostettu ja padottu sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) laajennuksen alta. Sekundääriliuotusalue (lohkot 5-8) rakennetaan Kärsälammen ja Salmisen alueelle, missä yhteydessä järvien kuivatus on tarpeellista. Tavoitteena on kunnostaa vesialueeksi jäävä osa Salmisesta luonnontilaista vastaavaan tilaan. Kunnostuksessa alusveteen kerrostunut sulfaattipitoinen vesi puhdistetaan ja kertyneet sakat sekä niiden alapuolinen pilaantunut lieju poistetaan pääasiassa imuruoppaamalla geotuubeihin. (A fry Finland Oy 2021c) Vaikutukset on arvioitu osana sakkujen käsittelyn ympäristövaikutusten arviointia ja toimet ovat luvitusvaiheessa. Patoaminen pienentää Salmisen pinta-alaa ja tilavuutta merkittävästi. Tilavuuden pienenemisen ja järven kunnostuksen myötä järveen ei ennusteta enää muodostuvan nykyisin havaittavaa pysyvää kerrostuneisuutta. Salmisen vedenlaatuun vaikuttaa valuma-alueelta purkautuvat vedet.

Vaihtoehdossa VE0+ **Kalliojärven** valuma-alue pienenee 20 km²:sta 14 km²:iin sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) ja Viitasuon altaan rakentamisen seurauksena. Vaihtoehdossa ei toteuteta Kolmisopen louhinnan edellyttämää Kalliojärven säännöstelyä. Kalliojärven tila on ollut palautumassa, kun kuormitusta ei ole johdettu järveen. Kalliojärveen ei kohdistu kuormitusmuutoksia, mutta valuma-alueen koon pieneneminen voi hidastaa toipumista ja tilan arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla.

Toiminnan vaikutukset **Kalliojokeen** ovat riippuvaisia vanhoille purkureiteille johdettavien vesien määrästä ja laadusta. Purkuvesien vaikutus kohdistuu Kalliojoen alaosaan, kuten nykyisin.

Vaihtoehdossa VE0+ Korentojokeen ja Kalliojokeen ei kohdistu vaikutuksia. Salmisen osalta muutoksen suuruudeksi arvioidaan suuri kielteinen ja Kalliojärvessä muutokset ovat pieniä kielteisiä.

17.3.2.5 Vaikutukset Korentojoella, Salmisella, Kalliojärvellä ja Kalliojoella vaihtoehdossa VE1

Vaihtoehdossa VE1A **Korentojoesta** rakennetaan kanavayhteys Kalliojärveen. Tulokanava lähtee Korentojoesta Lapakonkosken alapuolelta ja tulokanavan yläosaan rakennetaan säännöstelypato, joka mahdollistaa kanavan käyttämisen ja Kalliojärven täyttämisen tulva-aikana. Kalliojärveen voidaan leikata osa Korentojoen tulvahuipusta, mutta pääosa vedestä saadaan Kalliojärven omalta valuma-alueelta. Kuivana aikana säännöstelypato on kiinni, jolloin Korentojoesta ei johdeta vettä Kalliojärveen. Tulokanavan pituus on noin 1,6 km, uoman pohjan leveydeksi on esitetty 7 m.

Salmiseen kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0+.

Vaihtoehdossa VE1A **Kalliojärveä** säännöstellään ja valuma-alue pienenee 20 km²:sta 14 km²:iin sekundäärialueen (lohkot 5-8) ja Viitasuon altaan rakentamisen seurauksena kuten vaihtoehdossa VE0+. Kalliojärven pato rakennetaan järven alapuolelle ennen laskua Korentojokeen. Kalliojärven säännöstely on kuvattu tarkemmin luvussa 5.5.5. Kalliojärvi on nykyisin peruskartan mukaan tassolla 186,0 m (N60). Ajatuksena on säännöstellä järveä siten, että vedenkorkeus nousee nykyisestä jopa 4 m. Säännöstelylaskelmat perustuvat oletukseen, että säännöstelyväli olisi 185-190 m. Tällä välillä säännöstelytilavuutta on arviolta 1,93 Mm³. Kalliojärveä säännöstellään keskimääräisenä hydrologisena vuonna siten, että sinne varastoidaan kevään aikana vettä ja kesän ja syksyn aikana sitä tyhjennetään.

Kalliojoen alaosaan rakennetaan siirtouoma, jonka pituus on noin 1030 metriä. Uoman rakentamisen suunnitelmat ovat vielä osin keskeneräiset, mutta tavoitteena on, että siirtouoma lähtee niin läheltä nykyisen Kolmisopen rantaa kuin rakennusteknisesti on mahdollista. Näin voidaan minimoida uomaan kohdistuvat muutokset. Kalliojoen vierelle kuivatettavan järviolueen puolelle rakennetaan pato, jolla estetään veden purkautuminen kuivatettavalle alueelle tulvatilanteessa. Kaivospiirin sisäpuolella kulkevien uomien vesi on alttiina vedenlaadun muutoksille, vaikka Terrafamen vesitaseesta erotetut vesijakeet onkin erotettu käsiteltävistä vesistä ojituksilla, pumppauksilla ja padotuksilla.

Rakentaminen

Säännöstelyn käynnistyessä Kalliojärveen alkaa kohdistua vaikutuksia. Säännöstelyn myötä vettyvät alueet ovat turvevaltaisia ja todennäköisesti säännöstelyaltaan vedenlaatu tulee pysymään nykyiseen tapaan happamana ja humuspitoisena. Säännöstelyn alkuvaiheessa Kalliojärven veden hapenkulutus lisääntyy, kun vettyviltä alueilta huuhtoutuu orgaanista ainesta. Pääosin orgaaninen kuormitus kohdistuu Kalliojärveen, mutta osin myös alapuolisiin vesistöihin. Rakentamisvaiheessa tuleva kuormitus on väliaikaista, koostuen lähinnä kiintoainekuormituksesta.

Kalliojoen kääntöuoman rakentamisen ja Kolmisopen rakentamisen massat läjitetään osin rakennettavan Kalliojoen uoman molemmin puolin sijaitseville läjitysalueille. Patojen ja uomien rakentamisesta aiheutuu kuormitusvaikutusta Kalliojoen alaosaan rakentamisen aloittamisesta uuden uoman muodostumiseen saakka. Kuormitus on lähinnä kiintoainekuormitusta. Rakentamisen vaikutuksia voidaan lieventää toteuttamalla siirtouomaan eroosiontorjuntarakenteet ja ajoittamalla rakentaminen vähävetiseen aikaan (talveen).

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE1A **Salmiseen** ja **Korentojokeen** kohdistuvat vaikutukset muodostuvat vaihtoehdon VE0+ mukaisesti.

Säännöstelyn myötä **Kalliojärvi** muuttuu säännöstelyaltaaksi, kuten luvussa 5.5.5 on kuvattu. Säännöstelyn käynnistyttyä Kalliojärven eliöstön elinolosuhteet muuttuvat vesitilanteen mukaan. Kalliojärveä ei ole luokiteltu ekologisen tilan perusteella. Herkimmät lajit voivat taantua ja hyvin olosuhteiden vaihtelua sietävä lajisto voi runsastua, mikä voi pienentää lajiston monimuotoisuutta.

Kalastolle voimakas säännöstely aiheuttaa rantamatalissa sijaitsevien kutualueiden jäämistä kuiville epäluonnolliseen aikaan, mikä todennäköisesti heikentää kalantuotantoa.

Kalliojärven säännöstely ja Kolmisopen säännöstely muokkaavat vesistöjen hydrologiaa Kalliojärvestä alaspäin. Säännöstelyn ja vanhoille purkureiteille johdettavan veden vaikutuksesta **Kalliojoen** alaosan vedenalaisten habitaattien laadun arvioidaan heikkenevän. Siirtouoman rakentamiskohdasta alaspäin joidenkin satojen metrien matkalta vedenalaiset habitaatit tuhoutuvat. Kalliojoen alaosalla vedenlaatua heikentää vanhoille purkureiteille johdettava kuormitus, joka jatkuu nykyisen kaltaisena. Merkittävimmät vaikutukset Kalliojoen tilaan muodostuvat säännöstelystä ja vedenlaadun vaihtelusta.

Purkuvesiä kerätään Viitasuon altaalle, josta ne pumpataan Latosuon pumppaamolle ja edelleen Kalliojoen alaosaan. Vedenlaadun vaihtelut Kalliojoen alaosassa riippuvat purkuvesien johtamisesta. Kaivospiirin sisäpuolella kulkevien uomien vesi on alttiina vedenlaadun muutoksille, vaikka Terrafamen vesitaseesta erotetut vesijakeet onkin erotettu käsiteltävistä vesistä ojituksilla, pumpauksilla ja padotuksilla. Tuotantoalueilla muodostuvat vedet johdetaan vesienkäsittelyyn, jolloin nämä vesimäärät ovat pois vesistöjen nykyisestä virtaamasta.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Arviota vaihtoehdon VE1 vaikutuksista Korentojoen, Salmisen, Kalliojärven ja Kalliojoen tilaan sulkemisen jälkeen voidaan tarkentaa, kun sulkemissuunnitelma tarkentuu. Esimerkiksi vesien johtamista sulkemisen jälkeen ei ole vielä täysin suunniteltu. Sulkemissuunnittelun lähtökohtana on, että vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin on tarpeen. Tavoitteena on siirtyä pitkällä aikavälillä passiiviseen vesienkäsittelyyn. Sulkemisen jälkeen tuotanto- ja jätealueiden hulevedet ohjautuvat pintarakenteilta luontaiseen purkusuuntaan ja alueen pintavalunta palautuu kohti rakentamista edeltävää tilannetta.

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen **Salmisen** tilaan vaikuttaa ensisijaisesti sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) sulkemisen toimenpiteet ja vesien johtaminen kaivosalueelta.

Kalliojärven säännöstelypadot jäävät paikalleen ja vaikuttavat Kalliojärven tilaan sulkemisen jälkeen. Padot suunnitellaan siten, että vedenpinnan korkeuden vaihtelut voivat mukailia luontaisia hydrologisia vaihteluja. Kuormituksen arvioidaan olevan vähäistä sulkemisen jälkeen, koska kaikki tuotanto- ja jätealueet peitetään.

Kalliojoen ohitusuomaa ei voida palauttaa kaivostoiminnan päättymisen jälkeen, joten se jää paikalleen. Ohitusuoman eroosiosuojauksen toteuttamisesta riippuu, miten nopeasti uoman monimuotoisuus palautuu.

Vaihtoehdossa VE1 muutoksen suuruuden arvioidaan olevan Korentojoki-Kalliojoessa ja Kalliojärven keskisuuri kielteinen ja Salmisessa suuri kielteinen.

17.3.2.6 Vaikutukset Korentojoella, Salmisella, Kalliojärvellä ja Kalliojoella vaihtoehdossa VE2

Vaihtoehdossa VE2 valuma-alue muutokset on esitetty hankekuvauksessa luvussa 5.5 ja taulukossa: Taulukko 5-1. **Salmiseen** kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin VE0+.

Vaihtoehdossa VE2 kaivospiirin laajennus ulottuu nykyistä lännemmäs **Korentojoen** valuma-alueelle. Vaikutukset Korentojoen valuma-alueen kokoon ja maankäyttöön jäävät vähäisiksi, kun alueelle sijoittuu lähinnä maanpoiston läjitysalueita. Hankevaihtoehdon elinkaaren jälkipäässä arviolta vuonna 2050 otetaan käyttöön sekundääriliuotusalue 9-12 ja samalla sekundääriliuotusalue 5-8 poistuu vähitellen käytöstä ja suljetaan.

Kalliojärven valuma-alueen kokoon vaikuttaa sekundääriliuotusalueiden käyttöönotto ja käytöstä poisto siten, että arviolta vuonna 2028 Kalliojärven valuma-alue on kooltaan 14,0 km² (sekundäärilohkot 5-8 käytössä) ja vuonna 2045 14,9 km² (sekundäärilohkot 5-8 suljettu, lohkot 9-12 käytössä).

tössä). Vaihtoehdossa VE2A Kalliojärveä säännöstellään vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1A. Kalliojärveä säännöstellään vaihtoehdossa B siten, että sinne talven ja kevään aikana varastoidaan vettä ja kesän aikana sitä tyhjennetään. Kalliojärven säännöstelyä on kuvattu tarkemmin luvussa 5.5.5.

Kalliojoen alaosaan rakennetaan siirtouoma vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1A.

Rakentaminen

Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B **Kalliojärveen** ja **Kalliojokeen** rakentamisen aikaiset vaikutukset muodostuvat vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1A. Sekundäärialue 9-12 rakentamisen aikana voi lähteä liikkeelle kiintoainekuormitusta, joka kohdistuu lähinnä Kalliojärveen ja Kalliojokeen.

Toiminta-aika

Hankevaihtoehdoissa VE2A ja VE2B toiminnan aikana vaikutukset **Salmisen, Kalliojärven Korentojoen** ja **Kalliojoen** osalta muodostuvat toiminnan aikaisten vesien käsittelystä ja johtamisesta sekä Kalliojärven säännöstelystä. Vaihtoehdossa VE2A **Kalliojokeen** kohdistuvat vaikutukset ovat VE1 kaltaiset. Vaihtoehdossa VE2B Kalliojoen siirtouoma on pidempi kuin vaihtoehdossa VE2A ja uoman pituus on 1690 m.

Säännöstelyn myötä **Kalliojärvi** muuttuu säännöstelyaltaaksi, kuten luvussa 5.5.5 on kuvattu. Säännöstelyn vaikutuksesta eliöstön elinolosuhteet muuttuvat jatkuvasti vesitilanteen mukaan. Kalliojärveen kohdistuvat vaikutukset hankevaihtoehdossa VE2A ja VE2B ovat vastaavat kuin hankevaihtoehdossa VE1.

Purkuvesien johtamisen vaikutukset vedenlaatuun ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Arviota vaikutuksista sulkemisen jälkeen vaihtoehdossa VE2A ja VE2B tullaan tarkentamaan, kun sulkemisen suunnittelu etenee. Sulkemissuunnittelun lähtökohtana on, että alueita suljetaan sitä mukaa kun ne poistuvat tuotannosta. Sulkemisen jälkeen olosuhteiden arvioidaan vakiintuvan vähitellen ja ekologinen tila alkaa kohentua.

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen vaihtoehdossa VE2A ja VE2B **Salmisen** ja **Kalliojärven** osalta vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

Kalliojoen ohitusuomaa ei voida palauttaa kaivostoiminnan päättymisen jälkeen, joten se jää paikalleen. Ohitusuoman eroosiosuojauksen toteuttamisesta riippuu, miten nopeasti uoman monimuotoisuus palautuu.

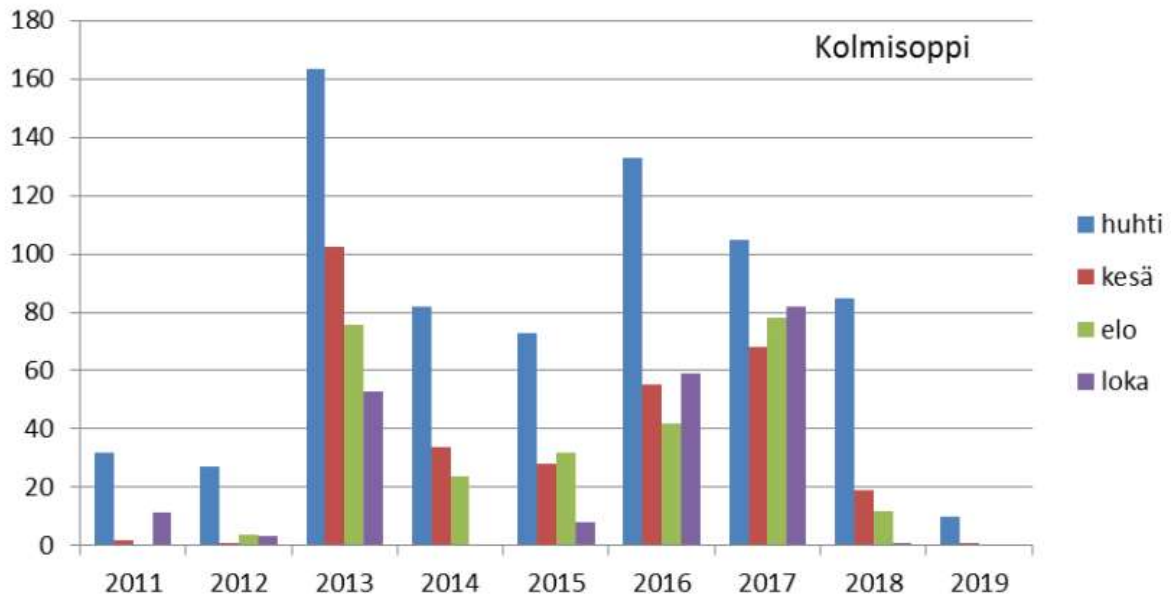
17.3.3 Kolmisoppi

17.3.3.1 Nykytila

Kolmisoppi on tyypiltään runsashumuksinen järvi (Rh). Järven pinta-ala on noin 202 ha ja tilavuus noin 11,2 milj. m³. Kolmisoppi on kaivospiirin sisällä ja sitä säännöstellään, kuten luvussa 5 on kuvattu. Kolmisopen kautta kulkevat kaivosalueelta Oulujoen suuntaan vanhoille purkureiteille purettavat vedet. Kolmisopen vedenlaatu on parantunut purkuputken käyttöönoton jälkeen. Kaivostoiminnan vaikutus näkyy edelleen Kolmisopen vedenlaadussa, kun tuloksia verrataan kaivostoimintaa edeltävään aikaan.

Vuonna 2020 syystäyskierron aikaan Kolmisopessa mitattu sähkönjohtavuus oli tasolla 9 mS/m (Eurofins 2021). Liukoisen kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat pieniä. Kolmisopen alusveden vedenlaatu on kohentunut viime vuosina. Sulfaattipitoisuudet ovat pienentyneet samaan tapaan kuin sähkönjohtavuus, mutta ne ovat edelleen suurempia kuin ennen kaivostoimintaa.

Kolmisopen kevättäyskierron on arvioitu estyvän, kun sähkönjohtavuusero pinnan ja pohjan välillä ylittää 60 mS/m (Pöyry Finland Oy 2019b). Syyskierto on tapahtunut, kun huhtikuun sähkönjohtavuusero on ollut noin 60-80 mS/m välillä, mutta jäänyt väliin, jos huhtikuussa sähkönjohtavuusero on ollut 130 mS/m tai suurempi. Kolmisopen täyskierto jäi vajaaksi vedenlaatutietojen perusteella vuosina 2013, 2015, 2016 ja 2017.



Kuva 17-4. Sähkönjohtavuuden ero Kolmisopen pohja- ja pintakerroksen välillä vuosina 2010-2019. Lähde: Pöyry Finland Oy 2019b.

Kolmisopen pohjasedimentin tilasta on tehty alustava selvitys Kolmisopen esiintymän hyödyntämistä ja järven osittaista kuivattamista varten. Sedimenttinäytteitä otettiin 16.–19.3.2020 välisenä aikana kaikkiaan 15 näytestä ruopattavaksi suunnitellulta alueelta ja verrattiin maaperän pilaantuneisuuden kynnyksarvoihin (Vna 214/2007) sekä ruoppaus- ja läjitysohjeen pitoisuustasoihin (Ympäristöhallinnon ohje 1/2015). Sedimenttinäytteistä analysoitujen metallien pitoisuudet olivat pääasiassa hyvin pieniä. Elohopeapitoisuus jäi analyysitarkkuusrajaa pienemmäksi. Kromin, kuparin ja lyijyn pitoisuudet alittivat kynnyksarvotason. Arsenia havaittiin paikoitellen ja kadmiumia ja nikkeliä lähes kaikissa näytteissä kynnyksarvotason ylittävänä pitoisuuksina, mutta alempi ohjearvo alittui kaikissa näytteissä. Ainoastaan sinkkiä havaittiin korkeampia pitoisuuksia. Sinkin alempi ohjearvo ylittyi kauttaaltaan sedimentin pintakerroksessa 0–4 cm syvyydelle, järven pohjoisosassa aina 10 cm syvyydelle ja etelässä Hovinlahden alueella koko sedimentin vahvuudelta 30 cm syvyyteen saakka. (Afray Finland Oy, Kolmisopen sedimenttitutkimus, 2020)

Sedimentissä havaittiin tason 2 ylittäviä nikkelin pitoisuuksia sekä yksittäisissä kokoomänäytteissä sinkkipitoisuuksia, jotka ylittivät ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvotason 2. Sinkin osalta havaittiin myös paikoin raja-arvotason 1B ylittäviä pitoisuustasoja sekä kauttaaltaan raja-arvotason 1A ylittäviä normalisoituja pitoisuuksia. Pitoisuustaso 1A ylittyi laajasti myös kadmiumin ja paikoin kuparin osalta. Muiden analysoitujen haitta-aineiden normalisoidut pitoisuudet olivat pieniä. (Afray Finland Oy 2020)

Kolmisopessa suolojen ja metallien esiintyminen ja alhainen pH-taso ovat vaikuttaneet jonkin verran biologiseen lajistorakenteeseen. Kolmisopen levämäärät ovat olleet seurannassa alhaisia. Ekologisessa luokituksessa käytettävät **kasviplanktonmuuttajat** kuvasivat vuonna 2020 tehdystä uusimmasta tutkimuksesta aiempien vuosien tapaan erinomaista tilaa. Kasviplanktonyhteisöt olivat monimuotoisia runsaimpien leväryhmien ollessa kulta-, pii- ja nielulevät, mikä on tyypillistä karuille järville. Sinileviä esiintyi humusjärville tyypilliseen tapaan vähän. Leväyhteisöjen koostumuksessa on ollut paljon vaihtelua eri vuosien välillä, mikä voi viitata järven tilan epätasapainoon. Leväyhteisön taksonimäärässä havaittiin kasvua, mikä havaitun tiettyjen lajien runsastumisen kanssa voi kertoa järven tilan positiivisesta kehityksestä. (Zwerver 2018)

Vuosina 2015 ja 2018 **syvännepohjaeläimistön** tilaa kuvaavan PICM-indeksin perusteella Kolmisoppi on ollut tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Aiempina tarkkailuvuosina PICM on kuvannut järven olevan joko erinomaisessa tai hyvässä tilassa. Kolmisopen syvännepohjaeläinten näytteenottoalueelta havaittiin ennen kaivostoiminnan varsinaista käynnistymistä eniten pohjaeläinyksilöitä ja -lajeja. Tämän jälkeen havaitut keskimääräiset pohjaeläintiheydet ja -lajimäärä ovat olleet pienempiä. Vuonna 2015 Kolmisopen näytteenottoalueelta havaittiin enää kaksi pohjaeläinlajia (*Pisidium* -suvun simpukka sekä muutamia sulkasääskiin kuuluvia *Chaoborus flavicans* -lajin toukkia) ja havaittu pohjaeläinyksilöitiheys oli tarkkailuajakaajan pienin. Vuonna 2018 alueelta havaittiin 3 lajia (yksi *Pisidium*-suvun simpukka sekä yksi *Procladius*-suvun surviaissääski, *Chaoborus flavicans* -lajin toukkia). Ekologisen tilan luokitteluehdotuksessa pohjaeläimistön tila on arvioitu hyväksi, mutta tunnettu nykytila viittaa enemmän tyydyttävään. Kolmisopen syvännepohjaeläimet kärsivät mitä todennäköisimmin happivajeesta kerrostuneisuuskausina.

Kaivostoiminnalla on mahdollisesti ollut lieviä vaikutuksia Kolmisopen **kalaston** tilaan. Vuoden 2018 verkkokoekalastusten perusteella yksikkösaaliit järvessä ovat kasvaneet, joten järven kalasto näyttäisi olevan toipumassa toiminnan aiemmin aiheuttaman kuormituksen haittavaikutuksista (Ramboll Finland Oy, 2019c). Samansuuntainen havainto voidaan tehdä myös kirjanpitokalastuksesta, jonka mukaan Kolmisopesta saadut kalansaaliit ovat kasvaneet. Yksikkösaaliit olivat vuonna 2019 jo vastaavalla tasolla kuin ennen kaivostoiminnan aloittamista. Kipsisakka-allasvuodon (2012) jälkeen Kolmisopesta pyydetyissä särjissä todettiin kasvaneita kadmiumpitoisuuksia (Korhonen, ym. 2016). Pitoisuudet ovat sittemmin laskeneet. Kolmisopen ahventen elohopeapitoisuuksia on tutkittu neljänä vuonna. Vuosien 2013–2015 ja 2017 tutkimusten perusteella ei elohopeapitoisuuksien voida katsoa yksiselitteisesti nousseen tutkimusjakson aikana.

Kolmisopen nykyinen säännöstely perustuu siihen, että vettä pidetään ylärajalla ja keväisin vettä menee ylisyoösyn kautta. Keskimääräisessä vesitilanteessa kevättulva nostaa vedenkorkeuden HW-rajaa yli. Tuhkajokeen juoksetettava vuosittainen vesimäärä on noin 51,5 Mm³. (Afray 2021)

17.3.3.2 Vaikutukset Kolmisoppeen vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 Kolmisopen valuma-alueen koko on 97,4 km². Terrafamen vedenotto tulee lisääntymään aiempaan verrattuna käynnistymässä olevan akkukemikaalitehtaan vedenoton seurauksena ja Tuhkajokeen juoksetettava vesimäärä pienenee noin 3 Mm³ vuositasona ja on noin 48,5 Mm³/a. Tämä ei muuta Kolmisopen pinnankorkeuksia ja Tuhkajokeen juoksetettavia vesimääriä merkittävästi. Vedenkorkeuden vaihtelu muistuttaa luonnonmukaista.

Vaihtoehdossa VE0 muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

17.3.3.3 Vaikutukset Kolmisoppeen vaihtoehdossa VE0 +

Hankevaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen valuma-alueen koko pienenee hieman verrattuna vaihtoehtoon VE0 ja on 90,4 km². Vaihtoehdossa VE0+ säännöstely tapahtuu vastaavasti kuin nykytilanteessa. Säännöstely perustuu siihen, että turvataan Tuhkajoen minimivirtaama ja keväisin vesi nousee ylärajalle. Keväisin vettä menee ylisyoösykynnyksen kautta. Keskimääräisessä tilanteessa vedenkorkeus nousee yli HW-tason kevättulvan aikaan. Tuhkajokeen juoksetetaan 45,0 Mm³, mikä on noin 13 % vähemmän kuin nykyisin.

Vaihtoehdossa VE0+ muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

17.3.3.4 Vaikutukset Kolmisoppeen vaihtoehdossa VE1A

Pikku-Hakosesta kaivetaan uusi uoma Latosuon tulevan patoaltaan pohjoispuolelta Kuusijokeen. Uuden kaivettavan uoman kokonaispituus on noin 2 km ja kokonaispudotusta Pikku-Hakosesta Kuusijokeen on noin 24 m.

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE1 Kolmisoppi padotaan siten, että Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Hovinlahden kohdalle, kuten luvussa 5.5 on kuvattu. Hovinlahti kuivataan ja erotetaan n. 880 m mittaisella padolla Kolmisopesta. Kuivatettava järvalue on noin puolet järven kokonaispinta-alasta. Järven tilavuus patorakenteen valmistuttua on säännöstelyvälillä NW-HW 2,97–7,05 Mm³.

Sedimenttitutkimuksen yhteydessä laaditun riskinarvion mukaan Kolmisopen alueen sedimentistä voi aiheutua riskiä ympäristölle rakennustöiden yhteydessä sedimentin häiriintyessä, vesialueelle jäävästä sedimentistä tai poistetusta erilliselle läjitysalueelle läjitetystä sedimentistä, mikäli sedimentti tai siihen sitoutuneet haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan laajemmalle. Terveysriskiä voi aiheutua ihmisten altistuessa suoraan sedimentissä oleville tai siitä kulkeutuville haitta-aineille tai välillisesti altistuneiden eliöiden kautta. Tätä ei kuitenkaan pidetä todennäköisenä, sillä alueen käyttö on vähäistä. Ruoppaustöiden aikana maalle tehtävä sedimentin läjitysalue tulee toteuttaa siten, ettei sedimentti tai sen kanssa kosketuksissa oleva vesi pääse hallitsemattomasti ympäristöön. Mikäli aluetta ei rajata ja vesien johtamista toteuteta hallitusti, liittyy pilaantuneen sedimentin läjitykseen riski haitta-aineiden kulkeutumisesta pintaveteen ja sen mukana laajemmalle. (Afrý Finland Oy 2020)

Rakentamisen alkuvaiheessa pehmeää sedimenttiä poistetaan imuruoppaamalla padon alueelta. Massat on tarkoitus läjittää järven länsipuolisille ruoppausmassojen läjitysaltaille. Ruoppausmassojen vesienkäsittelyä ei ole vielä suunniteltu tarkemmin, mutta riskien hallitsemiseksi läjitysaltailta Kolmisoppeen johdettavat vedet tulee ohjata kootusti käsittelyyn ja varmistaa niiden haittomuus.

Pato rakennetaan päätypengerryksenä veteen. Rakentamisesta aiheutuu kiintoainekuormitusta ympäröivälle vesialueella. Kiintoaineeseen on sitoutuneena haitta-aineita ja ravinteita. Lisäksi penger syrjäyttää edeltään sedimenttiä, jota ruopataan pois. Sameutta aiheuttavaa kiintoaineen leviämistä estetään silttiverhoilla, jotka pidättävät tehokkaasti kiintoainetta. Esimerkiksi Tampereen rantatunnelihankkeessa sameustasot olivat silttiverhon sisäpuolella 500 FNU ja ulkopuolella alle 5 FNU, mikä kertoo, että suurin osa vedessä olevasta kiintoaineesta jää silttiverhon sisäpuolelle (Hell & Alajoki 2015). Patorakenteisiin kertyvät suotovedet pumpataan Kolmisoppeen (kappale 5.5.1). Näiden vesien oletetaan sisältävän lähinnä kiintoainetta. Muodostuvan suotoveden laatu ja pitoisuudet riippuvat patorakenteisiin käytettävästä materiaalista.

Rakentamisen aikainen kiintoainekuormitus on koko hankkeen vaikutuksiin nähden vähäinen ja lyhytaikainen. Kolmisopen rakentamisen aikana vaikutus ranta-alueen kasvillisuuteen, kalastoon ja vesieliöstöön voi hetkellisesti lisääntyä nykyisestä Kolmisopessa ja alapuolisessa vesistössä. Ruoppaus- ja rakennustyöt tehdään silttiverhojen suojassa kiintoaine- ja haitta-ainekuormituksen minimoimiseksi. Kolmisopen kalaston arvioidaan karkottuvan rakentamisen aikana patorakentamisen aiheuttaman häiriön seurauksena.

Toiminta-aika

Vaihtoehdoissa VE1 Kolmisopen valuma-alue on 88,2 km² ja Tuhkajokeen johdettava keskivirtaama pienenee Kalliojärven säännöstely huomioiden noin 18 % (51,5 Mm³ vs 42 Mm³, Afrý 2021b). Kolmisopen tilavuus pienenee alle puoleen nykyisestä patovaihtoehdossa A.

Toiminnan aikana Kolmisopen tilavuus on merkittävästi nykyistä pienempi. Säännöstelyn onnistumiseksi hyödynnetään Kalliojärven säännöstelyä. Kolmisopen säännöstelyä eri vaihtoehdoissa on kuvattu tarkemmin luvussa 5.5.1. Kaivostoiminta on suunniteltu siten, että kuormitus pysyy nykyisen luvan mukaisissa rajoissa ja Tuhkajokeen johdettavat nykyisen luvan mukaiset minimivirtaamat eivät alitu.

Terrafamen toiminnasta aiheutuvan kuormituksen vaikutuksia vaihtoehdossa VE1A arvioitiin laimenemislaskelmien perusteella. Laimenemislaskelmin tarkasteltiin Terrafamen toiminnasta aiheutuvan kuormituksen aiheuttamaa ravinteiden, sulfaatin ja metallien pitoisuuden nousua Niskalan kosken padon edustalla (tarkkailupiste Kolmisoppi lähtevä). Laskennallista pitoisuutta verrattiin vuoden 2019 tarkkailutulosten vuosikeskiarvoon kyseisen pisteen päällysvedessä (6 näytettä) sekä laimenemislaskelmien antamaan pitoisuuslisäykseen VE0-vaihtoehdossa. Laimenemislaskelmien

perusteella sulfaatin pitoisuus voisi nousta tasolle 66 mg/l (2019 50 mg/l). Liukoisen kadmiumin, nikkelin ja uraanin pitoisuuksien arvioidaan pysyvän ennallaan. Laimenemislaskelmien tuloksia on esitetty liitteessä 13. Laimenemislaskelmat on tehty varovaisuusperiaate huomioiden ja ne edustavat tilannetta, jossa koko kuormituksen sallittu kiintiö ajetaan täyteen. Kolmisopen ei arvioida kerrostuvan jatkossakaan purkuvesien suolojen kuormituksen, merkittävimpana sulfaatti, seurausena. Kolmisoppeen kohdistuva kuormitus pysyy nykyisellä tasollaan, Kolmisopen tilavuus pienenee ja säännöstely on voimakasta, jolloin kerrostuneisuutta ei pääse muodostumaan.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A mukaisesti kasviplanktonyhteisöön kohdistuu paineita pääosin vesistön rakentamisesta ja muokkaamisesta, purkuveden johtamisen mukaan jatkossakin vaihtelevasta vedenlaadusta sekä voimakkaasta säännöstelystä. Nämä muutokset muuttavat kasviplanktonin elinympäristöä ja voivat aiheuttaa epätasapainoa kasviplanktonilajistoon. Säännöstelyllä on lisäksi kielteinen vaikutus rantakasvillisuuteen ja voimakkaasti säännöstellyiltä järvilta puuttuvat monet säännöstelemättömissä järvissä tyypilliset pohjalehtiset, uposlehtiset ja kelluslehtiset taksonit sekä sarakasveja mm rantaluikka (Aroviita & Hämäläinen 2008).

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A mukaisesti nykyinen syväne-elinympäristö muuttuu voimakkaasti Kolmisopen louhoksen rajaavan padon sekä säännöstelyn aiheuttamien muutosten seurauksena. Karkeasti arvioiden Kolmisopen pohjan elinympäristöjen pinta-ala pienenee alle puoleen nykyisestä keskiveden korkeudella. Vedenlaadun ei kuitenkaan arvioida muuttuvan merkittävästi eikä purkuvesien kerrostumista alusveteen arvioida tapahtuvan, millä arvioidaan olevan suotuisa vaikutus jäljelle jääneelle syväneyhteisölle. Muutosten jälkeen muodostuu vähitellen uusi syvänepohjaeläinyhteisön tasapainotila. Pohjan pinta-alan vähenemisen ei kuitenkaan arvioida merkittävästi vaikuttavan syväneyhteisön lajikoostumukseen, koska järveen jää sekä syvänealuetta että matalampia alueita. Pohjaeläinyhteisö tulee kuitenkin eroamaan luonnontilaisesta kaivostointimintaa edeltävästä ajasta, kuten nykytilassa.

Säännöstelyllä tiedetään olevan merkittäviä vaikutuksia etenkin matalassa rantavyöhykkeessä ja säännösteltyjen järvien pohjaeläimistö poikkeaa selvästi luonnontilaisesta. Tutkimuksen mukaan säännöstely vaikuttaa rantavyöhykkeen pohjaeläimistön koostumukseen kielteisesti. Etenkin useat päivänkorentojen, vesiperhosten ja kovakuoriaisten toukat saattavat puuttua säännösteltyjen järvien rantayhteisöistä. (Aroviita & Hämäläinen 2008)

Kalaston elinympäristö pienenee ja pohjaeläinyhteisöihin sekä syvänteissä että rannoilla kohdistuvat haittavaikutukset aiheuttavat kalaston ravintotilanteeseen heikennystä. Järven säännöstelyn voimistuminen heikentää matalassa vedessä rantavyöhykkeessä keväisin kutevien kalalajien lisääntymismenestystä. Varsinkin haukikanta todennäköisesti taantuu. Myös monien lajien poikasvaiheet viettävät ensimmäisen kesän suojaisilla matalilla rantavyöhykkeillä ja tämän vyöhykkeen kaventuminen sekä kasvillisuuden ja pohjaeläimistön mahdolliset muutokset voivat heikentää järven kalantuotantoa. Myös pienten koko elinkiertonsa matalilla rantavyöhykkeillä viettävien kalalajien, kuten kivenuoliaisen kannat todennäköisesti taantuvat nykyisestä.

Kolmisopen ekologisen tilan vaikutusten kokonaisarvio eri hankevaihtoehdoissa on esitetty luvussa 17.3.8.2. Vaihtoehdossa VE1A muutoksen suuruuden arvioidaan olevan Kolmisopessa erittäin suuri kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Louhinnan päätyttyä Kolmisopen avolouhoksen vedenpinnan annetaan nousta. Sulkemisvaiheessa täyttymistä on mahdollista nopeuttaa ohjaamalla vesiä tulva-aikoina suunnitellun Hovinlahden padon ylivuotona Kolmisopen säännöstelypadosta avolouhokseen. Tällöin avolouhoksen täyttymisen arvioidaan kestävän noin 20 vuotta ja jos louhoksen annetaan täyttyä luonnollisesti valuma- ja pohjavesillä, täyttymisen arvioidaan kestävän 70-130 vuotta. (Ramboll Finland Oy 2021b)

Kolmisoppijärven padot lakkautetaan ja ne voidaan purkaa tai madaltaa siten, että alueelle muodostuu yhtenäinen järviallas. Asia tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Uudet sivuki-

vialueet ja ruoppausmassojen läjitysalueet sijoittuvat nykyisen Kolmisoppijärven rajauksen ulkopuolelle, eikä vesipinta ulotu sulkemisen jälkeen läjitysalueiden tasolle. (Ramboll Finland Oy 2021b)

Avolouhos ja sen sortumavaarallinen alue aidataan tai tehdään muuten turvalliseksi esimerkiksi luiskaamalla. Myöhemmin, kun louhos on täyttynyt, voidaan aitaus purkaa niiltä osin, kun alue on todettu turvalliseksi. (Ramboll Finland Oy 2021b)

Avolouhoksen täyttymisvaiheessa rikkonaisten seinämien ja jäännöslouheen arvioidaan vaikuttavan veden laatuun ja louhosvettä varaudutaan käsittelemään sen happamuuden säätämiseksi ja metallien saostamiseksi. (Ramboll Finland Oy 2021b) Louhosjärveen muodostuu todennäköisesti voimakas kemiallinen kerrostuneisuus, joka vaikuttaa muodostuvan valumaveden laatuun. Louhosjärven pitoisuusmallinnus on tarkoitus tehdä seuraavan vaiheen sulkemissuunnitelmaan.

17.3.3.5 Vaikutukset Kolmisoppeen vaihtoehdossa VE2A

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutukset vaihtoehdossa VE2A ovat samat kuin vaihtoehdoissa VE1.

Käytön aika

Vaihtoehdossa VE2A Kolmisopen valuma-alueen koko on arviolta 88,2 km² vuonna 2028 ja 92,2 km² vuonna 2045. Kolmisopen tilavuus pienenee alle puoleen nykyisestä vaihtoehdossa VE2A. Tuhkajokeen johdettava keskivirtaama on 13-18 % nykytilan mukaista pienempi alueiden vesien johtamisen mukaan. Tuhkajoen minimivirtaamat turvataan säännöstelyn avulla.

Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyn suunnittelun lähtökohtana on ollut, että Tuhkajokeen johdettavat nykyisen luvan mukaiset minimivirtaamat voidaan säilyttää. Kolmisopen säännöstelyä eri vaihtoehdoissa on kuvattu luvussa 5.5.1 ja säännöstelyn reunaehdoja tarkemmin raportissa (Afray Finland Oy 2021b).

Säännöstelylaskelmien perusteella vaihtoehdossa VE2A kevättulvan aikaan koko käytössä oleva veden varastointikapasiteetti joudutaan ottamaan käyttöön ja säännöstelyn ylärajaa on tarpeen nostaa tasolle 180,5 m. Säännöstelyssä voi olla tarpeen hyödyntää koko säännöstelyväliä (175,7-179,7 m), jotta Tuhkajokeen johdettava vesimäärä voidaan turvata. Syksyllä Kolmisopen vedenpinta voi vajota hyvinkin alas ja alimmat vesipinnat havaitaankin säännöstelylaskelmien perusteella lokakuussa.

Laimenemislaskelmien perusteella arvioitiin Terrafamen toiminnan aiheuttaman ravinteiden, sulfaatin ja metallien pitoisuuden kasvamista Niskalankosken padon edustalla (tarkkailupiste Kolmisoppi lähtevä). Vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1A.

Kolmisopen ekologisen tilan vaikutusten kokonaisarvio eri vaihtoehdoissa on esitetty luvussa 17.3.8.2. Vaikutukset kasviplanktoniin, pohjaeläimistöön ja kalastoon ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1A ja muutoksen suuruudeksi arvioitiin erittäin suuri kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen ja toiminnan aikana heikentynyt ekologinen tila ei parane nopeasti.

17.3.3.6 Vaikutukset Kolmisoppeen vaihtoehdossa VE2B

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE2B Kolmisopen avolouhos ulottuu Kolmisoppijärven vesialueella pidemmälle pohjoiseen kuin patovaihtoehdossa A. Kolmisoppi padotaan, kuten luvussa 5.5 on kuvattu. Kuivattava järviolue erotetaan noin 375 m pitkällä padolla Aittolahdesta ja 510 m pitkällä padolla Niskalanlahdesta, joten alueelle jää kaksi erillistä vesiallasta. Järven pinta-alaksi jää noin 52,4 ha ja järven säännöstelytilavuus patorakenteen valmistuttua on 2,46 Mm³.

Rakentamisen vaikutusmekanismit ovat samat toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE2A ja VE2B. Pato-vaihtoehdossa VE2B muodostuu läjitettäviä ja siten käsittelyä vaativia massoja enemmän ja kuormitusta vastaanottava tilavuus Kolmisopessa on pienempi. Näin ollen rakentamisen vaikutukset ovat suurimmat vaihtoehdossa VE2B.

Käytön aika

Vaihtoehdossa VE2B Kolmisopen valuma-alueen koko ei eroa vaihtoehdosta VE2A. Kolmisopen tilavuus pienenee nykyiseen verrattuna patoamisen seurauksena noin viidennekseen nykyisestä vaihtoehdossa VE2B. Tuhkajokeen johdettava keskivirtaama pienenee VE2B hankevaihtoehdoissa 13-18 %.

Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyn suunnittelun lähtökohtana on ollut, että Tuhkajokeen johdettavat nykyisen luvan mukaiset minimivirtaamat voidaan säilyttää. Kolmisopen säännöstelyä eri vaihtoehdoissa on kuvattu luvussa 5.5.1 ja säännöstelyn reunaehtoja tarkemmin säännöstelyraportissa (A fry Finland Oy 2021b). Säännöstelyn on oltava tarkkaa ja säännöstelyn onnistumisen varmistamiseksi säännöstelyn ylärajaa voi olla tarpeen nostaa. Säännöstelyn periaatteena on, että keväällä varastoidaan vettä mahdollisimman paljon ja sitä johdetaan edelleen Tuhkajokeen varmistuen veden riittävyys. Säännöstelylaskelmissa keskimääräisenä vesivuonna vedenkorkeuden vaihtelu vuoden aikana on noin 3,6 metriä (välillä 176,8-180,5 m).

Vaihtoehdossa VE2B säännöstelylaskelmat osoittavat, että kuivan vuoden tilanteessa Tuhkajoen minimivirtaamia ei voida turvata (A fry Finland Oy 2021b) ja Tuhkajoen vedenalaiset elinympäristöt voivat kuivua. Patovaihtoehdon toteuttaminen edellyttää Kolmisopen säännöstelyrakenteiden muuttamista ja HW-tason nostoa suuremman veden varastointikapasiteetin turvaamiseksi.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE2B mukaisesti kasviplanktonyhteisöön kohdistuu paineita vastaavasti kuin patovaihtoehdossa A. Vesistön rakentaminen ja muokkaaminen sekä säännöstelyn voimakkuus ovat vaikutukseltaan suurempia kuin vaihtoehdossa A. Vesistöalueiden luonne muuttuu aikaisempaan verrattuna, koska muodostuvat erilliset altaat ovat pieniä. Nämä muutokset muuttavat kasviplanktonin elinympäristöä ja voivat aiheuttaa epätasapainoa kasviplanktonlajistoon. Lisäksi rantavyöhykkeen kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset ovat vaihtoehtoon A verrattuna suurempia.

Hankkeen toteutuessa VE2B mukaisesti nykyinen syväne-elinympäristö tuhoutuu lähes täysin Kolmisopen louhosta rajaavien patojen rakentamisen seurauksena. Niskalanlahden syvänteeseen jää pienialainen syväne. Lisäksi säännöstely aiheuttaa merkittäviä muutoksia rantavyöhykkeen olosuhteissa, jotka heijastuvat rantavyöhykkeen eliöstön yhteisörakenteeseen kielteisesti. Muutosten jälkeen muodostuu vähitellen uusi pohjaeläinyhteisön tasapainotila, joka todennäköisesti eroaa merkittävästi luonnontilaisesta kaivostoimintaa edeltävästä ajasta. Syntyvä Aittolahden allas on niin matala, ettei purkuvesien kerrostumista voi tapahtua. Niskalanlahden altaassa kausikerrostuminen voi voimistua purkuvesien aiheuttaman kuormituksen johdosta, mutta pysyvää kerrostumista ei arvioida muodostuvan.

Kalaston elinympäristö pienenee voimakkaasti ja jakautuu kahdeksi toisistaan erotetuksi lammeksi. Pohjaeläinyhteisöihin sekä syvänteissä että rannoilla kohdistuvat haittavaikutukset aiheuttavat kalaston ravintotilanteeseen heikennystä. Järven säännöstelyn voimistuminen heikentää matalassa vedessä rantavyöhykkeessä keväisin kutevien kalalajien lisääntymismenestystä. Myös pienten koko elinkiertoensa matalilla rantavyöhykkeillä viettävien kalalajien, kuten kivenuolialaisen kannat todennäköisesti taantuvat voimakkaasti. Matalien kutualueiden menettämisen myötä monet kalakannat todennäköisesti taantuvat.

Kolmisopen ekologisen tilan vaikutusten kokonaisarvio eri vaihtoehdoissa on esitetty luvussa 17.3.8.2. Kolmisopen vesiympäristöön kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan erittäin suuri kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen ja toiminnan aikana heikentynyt ekologinen tila ei parane nopeasti.

17.3.4 Tuhkajoki

17.3.4.1 Nykytila

Tuhkajoen valuma-alueen koko on nykyisin noin 113,1 km². Tuhkajoen keskivirtaama nykytilanteessa on valunta-arvion mukaan noin 1,7 m³/s. Säännöstelyluvassa on määrätty Kolmisopesta Tuhkajokeen juoksetettava minimivirtaama, joka on kesällä vähintään 0,7 m³/s ja muulloin 0,3 m³/s. Säännöstelylaskelmassa (Afy Finland Oy 2021b) esitetty Kolmisopen lähtövirtaama on minimissään 0,46 m³/s. Kolmisopen säännöstelyssä ei käytetä vesivoiman tuotannossa yleisesti käytössä olevaa lyhytaikaisäännöstelyä, jolla tarkoitetaan vuorokaudenkin sisällä tapahtuvaa voimakastakin virtauksen sääntelyä. Kolmisopen pato on säännöstelypato, jolla tasataan alapuoliseen Tuhkajokeen päästettävää vesimäärää säännöstelyluvan puitteissa, alittamatta missään tilanteessa luvassa mainittuja virtaamatasoja. Poikkeuksellisen kuivina kausina, kun Kalliojoen alaosan havaittu virtaama alittaa 200 l/s, minimivirtaama voidaan säännöstelyluvan perusteella alittaa, mutta tällöinkin Tuhkajokeen johdettavan virtaaman tulee olla vähintään 1,3-kertainen Kalliojoen mittauspisteessä havaittuun virtaamaan verrattuna.

Tuhkajoen virtaaman määrittämiseksi pyrittiin tunnistamaan mikä on taimenkannan hyvinvoinnin kannalta riittävä ympäristövirtaama eri vuodenaikoina. Määrittelyssä sovellettiin SYKE:ssä kehitettyä Building block -menetelmää (Koljonen, ym. 2016) sillä erotuksella, että määrittelyssä huomiointiin ainoastaan taimenen elinkierron kannalta merkityksellisiä ajanjaksoja ja niiden aikana tarvittavaa virtaamaa. Käytössä ei kuitenkaan ollut kattavaa havaintoaineistoa eri virtaamien mukaisesta vesityksestä taimenen lisääntymis- ja poikastuotantoalueilla. Tarkastelussa esitetään siten vain yleisiä huomioita taimenen elinkiertoon liittyvistä luontaisista virtaamatilanteista.

Nykyisen säännöstelyluvan aikana Tuhkajoen kesäaikaisen korkeamman virtaaman tarkoitus on turvata jokivarren virkistyskäyttömahdollisuuksia. Taimenen luontaista lisääntymistä on Tuhkajossa havaittu tapahtuneen jokaisena tarkkailuvuonna, joten nykyinen säännöstelykäytäntö mahdollistaa ainakin jossain määrin taimenkannan säilymisen joessa. Kaavamainen minimivirtaamaan perustuva säännöstelykäytäntö ei kuitenkaan huomioi taimenen elinkierron eri vaiheissa luonnollisesti vallitsevia virtaamavaihteluita. Luonnollinen virtaamien taso ohjaa taimenen vaelluskäyttämistä, lisääntymistä ja poikasten vaatiman elinympäristön pinta-alan pysyvyyttä.

Taimenen kannalta keskeisiksi tunnistettiin kevään puhdistava tulvahuippu, joka siirtää pienemmän virtaaman aikana uomaan sedimentoitunutta materiaalia pois koskipaikoilta ja aktivoi samalla vaelluspoikasiksi varttuneita taimenia lähtemään syönnösvaellukselle kohti alavirran järvialtaita. Kesäkaudella keväällä syntyneet taimenenpoikaset tarvitsevat suojaisia kivikkoalueita elinympäristökseen. Tällöin riittävä vesitys turvaa elinympäristön laajuuden ja säätelee siten taimenkannan poikastuotantokapasiteettia. Syksyllä kasvavat virtaamat aktivoivat aikuiset taimenet vaellukselleen kohti kutualueita. Kevättalven aikana Tuhkajossa vallitseva minimivirtaama on pieni, mutta näyttäisi kuitenkin jossain määrin riittäneen kutusoraikkojen vesitykseen joessa tavattujen luonnossa syntyneiden taimenenpoikasten sähkökoekalastussaaliiden perusteella.

Maastossa tarkistettiin 8.9.2020 noin 300 m Tuhkajoen Pessiankoskesta alavirtaan sijaitseva alue, jolta on saatu aiempina vuosina runsaasti taimenen poikasia (Kuva 17-5). Mittauksen aikaan Kolmisopesta juoksetettiin vettä Tuhkajokeen 0,72 m³/s. Uoma oli mittauskohdassa noin 19 metrin levyinen ja vesisyvyys oli keskimäärin 15 cm vaihdellen välillä 5...25 cm. Uoman pituuskaltevuus alueella on arviolta noin 0,005...0,01, joten keskimääräinen vesisyvyys luvan mukaisella minimivirtaamalla (0,7 m³/s) olisi alle 10 cm. Havaintopaikan kivikkopohja oli tällä virtaaman tasolla vesitetty ja tarjosi elinympäristöä taimenen poikasvaiheille. Taimenenpoikaset elävät syntymänsä jälkeen joessa kahdesta neljään vuotta, siirtyen kasvaessaan vähitellen uoman keskiosiin isompien kivien ja voimakkaamman virtauksen elinympäristöön. Pienet poikaset tarvitsevat hitaammin virtaavia pienemmän raekoon kivikoita joen reuna-alueilla, jotka nykyisellä säännöstelykäytännöllä

jäävät mahdollisesti jo syksyllä kuiville altistaen poikaset ennenaikaisesti isompien kalojen saalisuudelle.



Kuva 17-5. Taimenen poikaskivikkoaluetta Tuhkajoella 8.9.2020.

Tuhkajoen vesi on vastannut laadultaan Kolmisopesta lähtevää vettä. Näin Kolmisopen parantunut vedenlaatu näkyy myös Tuhkajoessa. Aiempien vuosien tapaan vuonna 2020 vesi oli lievästi happanta (pH 5,9–6,4). Sähkönjohtavuus (5,5–12 mS/m) ja sulfaattipitoisuus (15–39 mg/l) ovat laskeneet huomattavasti huippuvuosista. Metallien pitoisuudet Tuhkajoessa ovat pienentyneet vuodesta 2014 lähtien. Liukoisen kadmiumin pitoisuudet (0,04–0,06 µg/l) olivat pieniä. Liukoisen nikkelin pitoisuus vaihteli välillä 4,4–5,8 µg/l. Liukoisen uraanin pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai sen tuntumassa (<0,1–0,12 µg/l). Mangaanipitoisuus vaihteli välillä 100–310 µg/l ja natrium välillä 2,7–5,9 mg/l.

Tuhkajoen havaintopaikalla piilevyhteisön tila tarkkailussa on ollut pääosin erinomaisella tasolla IPS-indeksin perusteella. Piilevyhteisöä kuvaavan indeksin (TT40) perusteella yhteisön tila on ollut hyvä vuosina 2017–2018 ja tyydyttävä vuonna 2019. Mallinkaltaisuutta kuvaava PMA on ollut erinomainen vuosina 2017–2018 ja hyvä vuonna 2019.

Tuhkajoen pohjaeläimistön tila on osoittanut seurannassa merkkejä heikkenemisestä. Tila luokituu nykyisin niukasti erinomaiseksi. Tuhkajoen pohjaeläimistö luokituu erinomaiseen tilaan TT-indeksin perusteella. EPT_h-, ja PMA -muuttujien osalta yhteisön tila on erinomaisen ja hyvän rajalla. Tarkkailuhistorian aikana TT:n ja PMA:n arvot ovat laskeneet, EPT_h on pysynyt 12 lajissa.

Tuhkajoella tehtyjen sähkökoekalastusten saalislajistoon ovat kuuluneet taimen, harjus, ahven, hauki, made, kivisimppu ja särki. Tuhkajoen vuosittain kalastettavien kahden koealan taimensaalis on kasvanut vuosina 2017–2019. Vuonna 2018 Tuhkajoessa todettu poikkeuksellisen runsas taimenen kesänvanhojen poikasten määrä selittyy suurelta osin toukokuussa 2018 tehdyillä poikastutuksilla. Istutuksia tehtiin Tuhkajoen Pessiankoskeen ja sen yläpuoliseen Tuhkalantien kohdalla sijaitsevaan Sillankorvan koskeen yhteensä 55 600 yksilön verran.

Vuonna 2018 Tuhkajoesta, noin 2 km istutusalueiden yläpuolelta, saatiin saaliiksi yksi taimenen kesänvanha poikanen, mikä osoittaa myös luonnollisen lisääntymisen onnistuneen ainakin jossain

määriin. Lisäksi vuoden 2019 sähkökoekalastuksissa Tuhkajoen ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi kesänvanhoja taimenia (28 kpl). Vuoden 2019 aikana ei tehty taimenen istutuksia. Tuhkajoki on tulosten perusteella siten edelleen taimenen elinympäristöä, vaikka sukukypsien taimenten saalismäärät ovatkin olleet viime vuosina koekalastuksissa pieniä. Sähkökoekalastajat eivät ole tutkimusten yhteydessä havainneet uoman pohjalla kutualueita peittävää sakkaa, joka häittäisi kudon onnistumista.

17.3.4.2 Vaikutukset Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 Kolmisopesta otetaan raakavettä jo olemassa olevan tuotannon tarpeisiin sekä uudelle akkukemikaalitehtaalle. Akkukemikaalitehtaan takia Kolmisopesta Tuhkajokeen juoksutettava vesimäärä on noin 48,5 Mm³/a, mikä on vuositasolla noin 3 Mm³ pienempi kuin nykyisin. Tämä ei muuta Kolmisopen pinnankorkeuksia ja Tuhkajokeen juoksutettavia vesimääriä merkittävästi nykyisestä. Vedenkorkeuden vaihtelu on käytännössä muistuttanut luonnonmukaista ja Tuhkajoen minimivirtaama on riittänyt poikkeuksellisen kuivia vuosia lukuun ottamatta ylläpitämään joen taimenkantaa. Syksyllä minimijuoksutuksen tulisi taimenen kannalta olla nykyistä suurempi lokakuun loppuun saakka, eikä talviajan minimivirtaama saisi laskea liikaa. Tällöin Jormasjärnessä esiintyvät aikuiset taimenet saataisiin Tuhkajoen syksyn nousevilla virtaamilla paremmin houkuttua kutuvaellukselle ja niiden kutemalle mädille riittäisi hapekasta vettä koko talven ajan.

Terrafamen toiminnan vaikutukset Tuhkajokeen ovat riippuvaisia vanhoille purkureiteille johdettavien vesien määrästä ja laadusta, kuten nykyisin. Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman pohjaeläimistön tila on osoittanut seurannassa merkkejä heikkenemisestä. Tila luokituu nykyisin niukasti erinomaiseksi. Pohjaeläimistön tilan arvioidaan laskevan hyvään luokkaan Kolmisopen hankkeesta riippumatta. Kuormituksen vaikutuksen arvioidaan vähenevän ja päättyvän toiminnan sulkemisen jälkeen n. vuonna 2035. Mikäli Kolmisopen hanketta ei toteuteta, jatkuu Tuhkajoen tilan kehitys nykyisen kaltaisena.

Vaihtoehdossa VE0 Tuhkajoen vesiympäristöön ei arvioida kohdistuvan muutoksia.

17.3.4.3 Vaikutukset Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE0+

Viitasuon altaan ja sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) rakentamisen seurauksena Tuhkajoen valuma-alue pienenee noin 7 km² ja on noin 106,1 km². Tuhkajokeen juoksutetaan vesiä keskimäärin 45 Mm³/a, mikä on noin 13 % vähemmän kuin nykyisin. (A fry Finland Oy 2021b). Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen säännöstely tapahtuu vastaavasti kuin nykytilanteessa. Säännöstely perustuu siihen, että turvataan Tuhkajoen luvanmukainen minimivirtaama.

Vaihtoehdossa VE0+ Terrafamen toiminnan vaikutukset Tuhkajokeen ovat riippuvaisia vanhoille purkureiteille johdettavien vesien määrästä ja laadusta, kuten nykyisin. Pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset, joita on kuvattu edellä, eivät eroa vaihtoehdosta VE0.

Vaihtoehdossa VE0+ Tuhkajoen vesiympäristöön kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

17.3.4.4 Vaikutukset Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisen aikana Tuhkajokeen voi muodostua vaikutuksia Kolmisopen patoamisen, kuivattamisen ja ruoppausten aikana (ks. 17.3.3 Kolmisoppi). Rakentamisen aikana Tuhkajokeen saattaa kulkeutua kiinto- ja haitta-ainekuormitusta, joka voi lisätä vesieliöstöön kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia hetkellisesti, ellei aineiden leviämistä hallita asianmukaisesti. Ruoppaus- ja rakennustyöt on suunniteltu tehtävän siltiverhojen suojassa, jonka arvioidaan merkittävästi vähentävän kuormitusta (ks. 17.3.3 Kolmisoppi).

Oulujoen vesistön purkusuunnassa rakentamisen aiheuttamien vedenlaadun muutosten on arvioitu olevan kokonaisuudessaan vähäisiä. Rakentamisen aikana ei Tuhkajokeen arvioida aiheutuvan sellaisia vaikutuksia, joilla olisi merkittävää vaikutusta havaittuun vedenlaatuun.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE1A Tuhkajoen valuma-alueen pinta-ala on noin 103,5 km². Kalliojärven säännöstely ja Kolmisopen säännöstely muokkaavat Tuhkajoen hydrologiaa. Kolmisopesta Tuhkajokeen johdettavan veden keskivirtaama pienenee arviolta noin 18 % ja Tuhkajoen alaosan virtaama noin 15 %. Tuhkajoen virtaama vaihtoehdossa VE1A on arviolta 42 Mm³/a (A fry Finland Oy 2021b). Säännöstelylaskelman mukaan Kolmisopen ja Kalliojoen säännöstelyn vesimäärä riittää niukasti turvaamaan säännöstelyluvan mukaiset minimivirtaamat ja vedenkorkeudet myös kuivana vuonna.

Kalliojoen kautta vanhoille purkureiteille johdettava kuormitus pysyy nykyisten luparajojen määrittelemissä rajoissa. Purettavan veden laadun vaihtelut riippuvat purkuvesien johtamisesta sekä maankäytön, rakentamisen sekä vesistöjärjestelyjen eroosion aiheuttamista muutoksista. Laimenemislaskelmien tulokset on esitetty liitteessä 13. Laimenemislaskelmat edustavat varovaisuusperiaatteen mukaista tilannetta, jossa koko kuormituksen sallittu kiintiö ajetaan täyteen. Toiminnan aikaisen kuormituksen arvioimiseksi tehtyjen karkeiden laimenemislaskelmien perusteella normaalisateisina vuosina typen ja fosforin pitoisuus pysyy Tuhkajoessa samalla tasolla kuin vuonna 2019. Sulfaatin pitoisuus voi vesien johtamisen aikaan nousta tasolle 50 mg/l (2019 40 mg/l). Nikkelin, kadmiumin tai uraanin pitoisuuksissa ei laimenemislaskelmien perusteella havaita merkittäviä muutoksia. Mikäli purkuvettä johdettaisiin Tuhkajokeen minimivirtaaman aikaan, voivat pitoisuudet nousta keskitilannetta suuremmaksi. Minimivirtaaman aikaan ei lähtökohtaisesti ole kuitenkaan tarpeellista juoksuttaa purkuvesiä, vaan juoksutukset vanhoille reiteille painottuvat kevääseen. Vanhoille reiteille purettavien vesien juoksutukset on kuivana aikana sidottu Kalliojoen virtaamaan, eivätkä runsaat juoksutukset ole nykyisinkään luvanmukaisia. Kolmisoppi tasaa juoksutusten aiheuttamaa vedenlaadun vaihtelua Tuhkajoessa. Laskennalliset pitoisuustasot Tuhkajoessa eivät nouse tasolle, joka on arvioitavissa haitalliseksi, eikä esimerkiksi ympäristölaatu normien arvioida ylittyvän.

Vaihtoehdossa VE1A merkittävimmät vaikutukset muodostuvat Tuhkajoen eliöyhteisöihin säännöstelyn ja vedenlaadun vaihtelun yhteisvaikutuksesta. Vaikutus ei kuitenkaan poikkea nykyisen säännöstelyluvan mahdollistamasta virtaamatilanteesta, jonka rajoissa mallinnuksen (A fry Finland Oy 2021b) mukaan edelleen pysytään. Maastohavaintojen perusteella virtaaman lasiessa minimiarvoonsa 0,3 m³/s, vesisyvyys pienenee, jolloin taimeneen kohdistuu vaikutuksia. Vaikutukset voivat näkyä myös muiden vesibiologisten osatekijöiden (päälyllevästö, pohjaeläimet) yhteisömuutoksina, koska eliöstö reagoi vedenlaatu- ja virtaamamuutoksiin sekä kokonaisvirtaaman pienenemiseen. Herkimmät lajit voivat taantua ja hyvin olosuhteiden vaihtelua sietävä lajisto runsastua, mikä saattaa pienentää lajiston monimuotoisuutta. Yhteisötason muutoksilla voi olla myös ennustamattomia ravintoverkkomuutoksia, jotka heijastuvat esimerkiksi kalastoon.

Kalastoon kohdistuvat vaikutukset riippuvat ensisijaisesti riittävän minimivirtaaman turvaamisen onnistumisesta. Mikäli Tuhkajoen virtaama talviaikaan pienenee merkittävästi, voivat taimenen mädin kehittymisolosuhteet heiketä. Muuna aikana pienempi vesimäärä joessa kaventaa matalan, poikastuotantoon soveltuvan, kivikkoalueen laajuutta, mikä voi pienentää joen poikastuotantokapasiteettia. Säännöstelyn mallinnuksen mukaan nykyisissä säännöstelyrajoissa on kuitenkin mahdollista pysyä, joten sen mukaisesti tilanteeseen ei arvioida olevan tulossa suurta muutosta jo nykyisin hyväksytyyn tilanteeseen verrattuna.

Tuhkajoen vesiympäristöön kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Arviota Tuhkajokeen kohdistuvista vaikutuksista sulkemisen jälkeen voidaan tarkentaa, kun sulkemisen suunnittelu tarkentuu. Sulkemissuunnittelun lähtökohtana on, että alueita suljetaan jo toiminnan aikana sitä mukaa kun ne poistuvat tuotannosta ja sulkemisen ajoittaminen on huomioitu mm. alueelta muodostuvien vesimäärien arvioissa. Vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin on tarpeen. Tavoitteena on pitkällä aikavälillä passiiviseen vesienkäsittelyyn siirtyminen. Sulkemisen

jälkeen tuotanto- ja jätealueiden hulevedet ohjautuvat pintarakenteilta luontaiseen purkusuuntaan ja alueen pintavalunta palautuu kohti rakentamista edeltävää tilannetta. (Ramboll Finland Oy 2021b)

Toiminnan päättymisen jälkeen Kolmisopen louhoksen annetaan täyttyä, jonka jälkeen louhoksen vedet jatkaisivat ylivuotona Tuhkajoen suuntaan. Ennen louhoksen täyttymistä Tuhkajokeen kohdistuvat sulkemisen jälkeiset vaikutukset riippuvat patorakenteista ja säännöstelykäytännöistä. Passiivisilla rakenteilla Kolmisopen vedenkorkeuden vaihteluväli voisi kasvaa tuotannon aikaiseen verrattuna, millä arvioidaan olevan myönteisiä vaikutuksia Tuhkajoen eliöyhteisöille.

17.3.4.5 Vaikutukset Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE2A

Rakentaminen

Vaihtoehdon VE2A rakentamisen aikaiset vaikutukset Tuhkajokeen muodostuvat samoin periaattein kuin vaihtoehdossa VE1A. Hankevaihtoehdossa VE2A rakentaminen valuma-alueella jakautuu pidemmälle aikajaksolle ja laajemmalle alueelle, joten rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1A.

Toiminta-aika

Tuhkajoen valuma-alueen koko toiminnan aikana noin vuonna 2028 on 103,5 km² ja vuonna 2045 107,5 km². Valuma-alue vaihtoehdossa VE2A on noin 5-8 % pienempi kuin nykyisin. Kolmisopesta Tuhkajokeen johdettava virtaama vaihtoehdossa VE2A on noin 42,0 Mm³ vuonna 2028 ja 44,9 Mm³ vuonna 2045 eikä eroa merkittävästi eroa vaihtoehdosta VE1A. Säännöstelylaskelman mukaan Kolmisopen ja Kalliojoen säännöstelyn vesimäärä riittää niukasti turvaamaan säännöstelyluvan mukaiset minimivirtaamat ja vedenkorkeudet myös kuivana vuonna.

Toiminnan aikana Tuhkajokeen kohdistuva kuormitus on vastaava kuin vaihtoehdossa VE1A. Eliöstövaikutukset (pohjaeläimistö, päällyslähdet ja kalasto) ja muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE2A ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1A.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Tuhkajokeen kohdistuvat vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen vaihtoehdossa VE2A ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1A.

17.3.4.6 Vaikutukset Tuhkajokeen vaihtoehdossa VE2B

Rakentaminen

Vaihtoehdon VE2B rakentamisen aikaiset vaikutukset Tuhkajokeen muodostuvat samoin periaattein kuin vaihtoehdossa VE1A. Vaihtoehdossa toteutettavat vesistöjärjestelyt on kuvattu luvussa 5.5. Merkittävänä kuormituslähteenä voidaan pitää Kolmisopen louhoksen patojen rakentamista ja ruoppauksia. Nämä vaikutukset ovat suuremmat vaihtoehdossa VE2B kuin VE1A ja VE2A, koska rakentaminen jakautuu pidemmälle aikajaksolle ja laajemmalle alueelle.

Toiminta-aika

Tuhkajoen valuma-alueen koko toiminnan aikana noin vuonna 2028 on 103,5 km² ja vuonna 2045 107,5 km². Valuma-alue vaihtoehdossa VE2B on noin 5-8 % pienempi kuin nykyisin. Kolmisopesta Tuhkajokeen johdettava virtaama vaihtoehdossa VE2B on noin 43,6 Mm³ vuonna 2028 ja 45 Mm³ vuonna 2045, mutta altaiden säännöstelytilavuus on merkittävästi pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Juoksutuksia voidaan ajoittaa esimerkiksi kesäaikaan, jolloin talviaikaan voidaan juoksuttaa vähemmän. Tuhkajokeen juoksutetaan kuitenkin myös talvella vettä, eli se ei kuivu. Pienen säännöstelytilavuuden takia vaihtoehdossa VE2B säännöstely edellyttää, että Kolmisopen vedenpinta ajetaan talven aikana mahdollisimman alas ja täytetään kevään sulamisvesillä.

Vaihtoehdossa VE2B säännöstelylaskelmat osoittavat, että kuivana vesivuonna Tuhkajoen minimivirtaamia ei voida turvata (Afy Finland Oy 2021b) ja Tuhkajoen vedenalaiset elinympäristöt voivat kuivua. Minimivirtaamien turvaaminen ja patovaihtoehdon toteuttaminen edellyttää Kolmisopen

säännöstelyrakenteiden muuttamista ja HW-tason nostoa suuremman veden varastointikapasiteetin turvaamiseksi.

Toiminnan aikainen kuormitus on vastaava kuin vaihtoehdossa VE1 eikä vedenlaatuun arvioida tulevan merkittäviä muutoksia. Merkittävimmät vaikutukset ekologiseen tilaan muodostuvat säännöstelyn ja vedenlaadun vaihtelun yhteisvaikutuksesta kuten vaihtoehdossa VE1A ja VE2A. Vaihtoehdossa VE2B muodostuu kuivana vesivuonna riski sille, että minimivirtaamat eivät toteudu ja elinympäristöt supistuvat. Tuhkajoen taimenkannan osalta virtaaman vähentyminen nykyistä säännöstelykäytäntöä selvästi alemmalle tasolle tulee olemaan haitallista koko taimenen elinkierroksen kannalta. Syksyllä kudettu mäti voi jäätyä talvella kutusoraikoiden jäädessä kuiville, kesällä pienpoikasille ei riitä kivikkoalueilla riittävästi reviiriä. Taimenkanta tulee taantumaan.

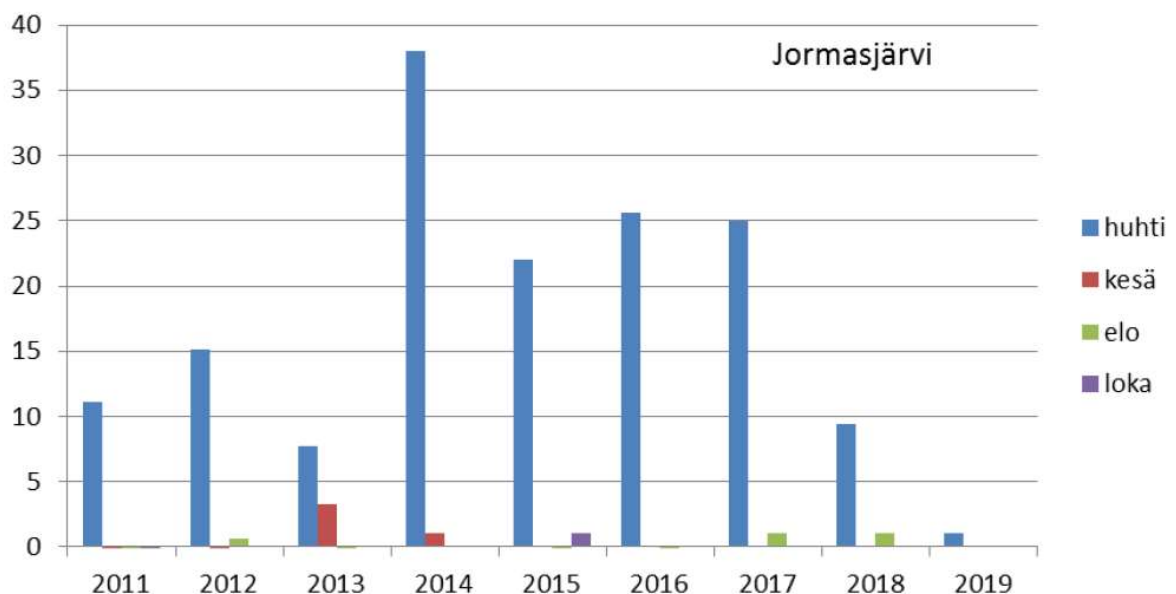
Tuhkajoen vesiympäristöön kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan keskisuuri kielteinen.

17.3.5 Jormasjärvi

17.3.5.1 Nykytila

Jormasjärven pinta-ala on 2063 ha. Suurin syvyys on 28 m ja keskisyvyys 5,8 m. Laskennallinen viipymä on hieman alle vuoden (346 vuorokautta). Nykytilassa Jormasjärveen kohdistuu kaivostoiminnan kuormitusta, kun Terrafamen purkuvesiä johdetaan Oulujoen suunnan vanhoille purkureiteille. Purkuvedet johdetaan Kalliojoen alaosaan, mistä ne laskevat Kolmisoppeen ja edelleen Tuhkajoen kautta Jormasjärven Talvilahteen.

Jormasjärven vedenlaatu on arvioitu kokonaisuudessaan hyväksi ja se on parantunut kaikilla havaintopisteillä Nuasjärven purkuputken käyttöönoton jälkeen. Veden sähkönjohtavuus on laskenut huippuvuosien (2012-2015) tasosta (n. 20-50 mS/m) tasolle 10-15 mS/m, mikä on kuitenkin jonkin verran korkeampi kuin kaivostoimintaa edeltävänä aikana (n. 5 mS/m). Sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet vastaavasti. Kuormituksen ollessa kovimmillaan, suurin yksittäisessä näytteessä havaittu sulfaattipitoisuus Jormasjärven alusvedessä on ollut 240 mg/l. Vuonna 2019 korkein sulfaattipitoisuus alusvedessä oli 48 mg/l. Pysyvää kerrostuneisuutta ei ole havaittu Jormasjärven missään vaiheessa Terrafamen toiminnan aikana. Syvänteessä on kuitenkin ajoittain havaittu alhaista hapen kyllästystä (alhaisin arvo vuosina 2012-2019 14 %), joka on todennäköisimmin seurausta normaalista kausikerrostuneisuudesta.



Kuva 17-6. Sähkönjohtavuuden (mS/m) ero Jormasjärven syvänehavaintopaikalla pohja- ja pintakerroksen välillä vuosina 2011-2019. Lähde: Pöyry Finland Oy 2019b.

Jormasjärven kasviplanktonlajisto on viimeisimmässä tarkkailuaineistossa ollut rikas. Limalevän lähisukulainen *Gonyostomum semen* -laji on esiintynyt poikkeuksellisen runsaana. Viimeisimpien tietojen perusteella kasviplanktonin tila on kokonaisbiomassan ja klorofyllipitoisuuden perusteella ja sinilevien %-osuuden ja TPI-indeksin perusteella erinomainen (Zwerver 2018). *G. semen* voi runsastua antropogeenisten muutosten (kuten ilmastonmuutos ja muutokset valuma-alueilla) seurauksena, jotka aiheuttavat vesien tummumista sekä orgaanisen aineksen ja ravinteiden määrän kasvua (Hagman 2020).

Jormasjärven pohjaeläimistön tilassa on havaittu heikkenemisen merkkejä seurannassa, mutta myös toipumista kovimman kuormituksen jälkeen on havaittavissa. Pohjaeläimistön tilaa kuvaava syvänpohjaeläinindeksi (PICM) on ollut vuonna 2018 viimeisimmällä tarkkailukerralla tyydyttävä Talvilahden pisteellä Jor5 ja hyvä Jormasjärven syvänteellä Jor3. Mallinkaltaisuus (PMA) viittaa erinomaiseen tilaan, mutta on laskenut molemmilla syvänehavaintopaikoilla vuosien 2008-2018 välillä. Tarkkailussa on havaittu pohjaeläintiheyksien laskeneen lukuun ottamatta *Chaoborus flavicans* -lajia, joka on runsastunut tarkkailun perusteella. Yleisesti *Chaoborus* -toukkien yksilömäärän kasvua on pidetty järven pilaantumiskehityksen ilmentäjänä ja lajia tavataankin runsaasti etenkin rehevissä ja syvissä syvänteissä (mm. Paasivirta 1989, Liljendahl-Nurminen 2006 raportissa Ram-boll Finland Oy 2019f).

Jormasjärven Talvilahden vesikasvillisuuslinjoilla havaittiin vuoden 2015 seurannassa aiempien seurantakertojen tapaan varsin runsaasti pohjalehtistä kasvillisuutta (*Lobelia dortmanna*, *Isoetes echinospora*). Ilmaversoisten tyyppilajeja olivat järvikorte (*Equisetum fluviatile*), terttualpi (*Lysimachia thyrsoflora*) ja järviruoko (*Phragmites australis*) ja kelluslehtisistä vallitsevana oli ulpukka (*Nuphar lutea*).

Jormasjärven kalastossa ei ole verkkokoekalastusten perusteella havaittu selvästi kaivostoiminnasta aiheutuneita muutoksia. Kirjanpitokalastuksen tulosten valossa isojen kalastuksen kannalta merkityksellisten järvien, Jormasjärven ja Rehja-Nuasjärven, kalasto on varsin hyvässä kunnossa. Kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit ovat pysyneet korkealla tasolla varsinkin kalastuksen tärkeimmän kohdelajin, kuhan, osalta. Ennen kaivostoiminnan alkamista vuonna 2008 Jormasjärvestä määritettiin haukien elohopeapitoisuuksia. Niiden ei ole havaittu nousseen tarkkailujaksolla 2008–2018.

17.3.5.2 Vaikutukset Jormasjärvässä vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 Tuhkajoen kautta Jormasjärveen tuleva vesimäärä pienenee noin 3 Mm³ vuositasolla akkukemikaalitehtaan vedenoton seurauksena. Jormasjärven lähtövirtaama on vesistömallijärjestelmän mukaan 126,6 Mm³/a. Virtaaman vähenemä vastaa keskimäärin 2 % virtaaman pienenemistä Jormasjärven luusuassa ja viipymän pitenemistä noin 8 päivällä. Tämän ei arvioida muuttavan Jormasjärven tilaa. Vaihtoehdossa VE0 Jormasjärven tilan positiivinen kehityssuunta jatkuu ja ekologisen tilan arvioidaan pysyvän hyvänä.

17.3.5.3 Vaikutukset Jormasjärvässä vaihtoehdossa VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ Tuhkajoen kautta Jormasjärveen tuleva vesimäärä pienenee edelleen noin 3,5 Mm³ verraten vaihtoehtoon VE0. Tämä vastaa keskimäärin 5 % virtaaman pienenemistä Jormasjärven luusuassa ja viipymän pitenemistä noin 19 päivällä nykytilanteeseen verrattuna. Tämä ei muuta Jormasjärven tilaa. Vaihtoehdossa VE0+ Jormasjärven tilan positiivinen kehityssuunta jatkuu ja ekologisen tilan arvioidaan pysyvän hyvänä.

17.3.5.4 Vaikutukset Jormasjärvässä vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset Oulujoen vesistön purkusuuntaan ns. vanhoille purkureiteille on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi. Rakentamisen aikana ei Jormasjärveen arvioida aiheutuvan

sellaisia vaikutuksia, joilla olisi vaikutusta havaittuun vedenlaatuun. Hetkellistä lievää veden saamenemista tai pitoisuuksien nousua voidaan havaita Tuhkajoen laskukohdan läheisellä alueella. vaikutus on kuitenkin epätodennäköinen, koska rakentamisen aikaista kuormitusta voidaan tehokkaasti hallita silttiverhoilla (ks. 17.3.3. Kolmisoppi).

Toiminta-aika

Tuhkajoen virtaaman ja samalla Jormasjärven tulovirtaamaan arvioidaan vähenevän vuositasolla 9,5 Mm³ vaihtoehdossa VE1 nykytilanteeseen verrattuna, mikä vaikuttaa järven vesitalouteen. Jormasjärvestä lähtevän virtaaman arvioidaan pienentyvän nykyiseen virtaamaan verrattuna noin 8 % vaihtoehdossa VE1. Tämän seurauksena keskimääräinen viipymä kasvaa nykytilanteesta 19 päivällä 365 päivään.

Kaivostoimintojen kuormitus ohjautuu pääosin Jormasjärven ohi purkuputkea pitkin Nuasjärveen. Kaivostoiminnan kuormituksen vaikutuksia Jormasjärven vedenlaatuun arvioitiin laimenemislaskelmiin perustuen, kuten kohdassa 17.2.3 on kuvattu. Laskennassa kuormituksen on oletettu jatkuvan nykyisten lupamääräysten mukaisella enimmäistasolla. Vesien johtamisen määrittelee vanhoille purkureiteille johdettavan sulfaatin kokonaismäärä. Pääosin purkuvesiä johdetaan kevätkuukausien aikana.

Kuormituksella ei arvioida olevan sellaista vaikutusta Jormasjärven vedenlaatuun, mikä olisi erottavissa nykytilan mukaisesta kuormituksesta. Laimenemislaskelmat osoittavat vähäistä sulfaattipitoisuuden nousua kuormituksen seurauksena (muutamia milligrammoja litrassa tasolta 40 mg/l tasolle 42 mg/l). Kuormituksen laskennallinen kasvu johtuu siitä, että laskennassa on käytetty varovaisuusperiaate huomioiden luvan sallimaa enimmäiskuormaa. Viime vuosina kuormitus on jäänyt alle enimmäistason. Viipymän kasvaminen voi hieman edelleen nostaa pitoisuuksia, mutta muutosta ei voida erottaa muusta pitoisuusvaihtelusta. Sulfaattipitoisuuden ei arvioida aiheuttavan riskiä vesieliöstölle vaihtoehdossa VE1A. Jormasjärven kasvukauden (VI-IX) aikaiset ravinnepitoisuudet pisteellä Jormasjärvi syv vuosina 2017-2019 (n = 9) ovat olleet typen osalta 350 µg/l ja fosforin osalta 8,3 µg/l. Pitoisuudet viittaavat erinomaiseen tilaan ja vastaavat keskikokoisen humusjärven vertailuolosuhteiden mukaisia pitoisuuksia. Jormasjärvessä laskennallinen laimenemislaskelmiin perustuva kokonaistypen pitoisuuslisäys on niin pieni (<5 µg/l), että sitä ei voida erottaa normaalista kausivaihtelusta.

Kasviplanktonyhteisö voi reagoida monenlaisiin muutoksiin vedenlaadussa, mutta ensisijaisesti yhteisöä säätelee sääolosuhteet ja järven ravinnepitoisuudet. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kasviplanktoniin nykyistä enempiä.

Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta syvänpohjaeläinten elinolosuhteisiin. Nykytilassa havaittu *Chaoborus flavincansin* voimakas runsastuminen viittaa ajoittaiseen heikkoon happitilanteeseen pohjan läheisessä vedessä. Sulkasääsken toukat liikkuvat aktiivisesti vesipatsaassa, eivätkä tämän takia ole herkkiä ajoittaiselle happipitoisuuden laskulle. Jormasjärven syvänteen ajoittaisen heikon happitilanteen arvioidaan johtuvan normaalista kausikerrostuneisuudesta.

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvaksi mahdolliseksi vaikuttavaksi tekijäksi tunnistettiin järven kautta kulkeutuvan veden määrään väheneminen, joka voisi haitata kevätkutuisen hauen lisääntymisolosuhteita matalilla kasvillisuusrannoilla, jos ne jäisivät kevät aikaan kuiville. Tällöin hauen poikastuotantokapasiteetti voisi vähentyä, jos potentiaalisten kutualueiden pinta-ala pienentyisi. Kuha kutee matalikoille, mutta ei ole hauen tavoin riippuvainen matalien kasvillisuusrantojen vesityksestä, joten kuhan poikastuotantokapasiteetille ei arvioida aiheutuvan heikennystä. Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyn ansiosta Tuhkajokeen ja siten Jormasjärveen tulevan kevätylivirtaaman arvioidaan säilyvän ja kesän sekä talven alimmat virtaamat turvataan. Näin ollen Jormasjärven näkökulmasta alivesitilanteiden ei pitäisi äärevöityä. Tarkempaa tietoa virtaamamuutosten ajallisesta jakautumisesta ja vaikutuksesta Jormasjärven vedenkorkeuksiin ei ole. Oletettavasti vaikutus Jormasjärven vedenkorkeuteen on vähäinen ja virtaaman pieneneminen vaikuttaa ensisijaisesti viipymään.

Vedenlaadun muutosten tai viipymän pitenemisen ei arvioida vaikuttavan kasviplanktoniin, pohja-eläimistöön tai kalastoon enempää kuin nykytilassa on havaittu ja muutoksen suuruus arvioitiin pieneksi kielteiseksi.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeen muodostuvan veden laatu riippuu sulkemistoimenpiteistä ja vesienkäsittelyn onnistumisesta. Vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin vedenlaatu sitä vaatii.

17.3.5.5 Vaikutukset Jormasjärvessä vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Vaihtoehdon VE2A ja VE2B rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan jäävän vähäiseksi. Vaikutusmekanismit ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 ja vaikutusten suuruus riippuu rakentamisen aikaisen kuormituksen hallinnan onnistumisesta. Rakentamisen aikaista kuormitusta voidaan tehokkaasti hallita silttiverhoilla (ks. 17.3.3 Kolmisoppi).

Toiminta-aika

Tuhkajoen virtaaman ja edelleen Jormasjärven tulovirtaaman arvioidaan vähenevän toiminnan ollessa laajimmillaan (vuoden 2028 aikaan) 9,5 Mm³ (8 %) vaihtoehdossa VE2A ja 7,9 Mm³ (6 %) vaihtoehdossa VE2B keskimääräisenä hydrologisena vuonna. Tämä vaikuttaa Jormasjärven vesitalouteen. Viipymä kasvaa nykytilanteesta (346 d) 28 päivällä (VE2A) tai 23 päivällä (VE2B). Hankkeen toiminnan edetessä vaikutukset vähenevät hieman, kun tuotantoalueita suljetaan ja virtaamia palautuu luontaisille purkureiteille. Jormasjärven tulovirtaaman arvioidaan olevan vuonna 2045 6,6 Mm³ (5 %) nykyistä pienempi vaihtoehdossa VE2A ja 6,5 Mm³ (5 %) nykyistä pienempi vaihtoehdossa VE2B.

Vedenlaatuun ja edelleen ekologiseen tilaan kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeen muodostuvan veden laatu riippuu sulkemistoimenpiteistä ja vesienkäsittelyn onnistumisesta. Vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin vedenlaatu sitä vaatii.

17.3.6 Jormasjoki

17.3.6.1 Nykytila

Jormasjoki laskee Jormasjärvestä Nuasjärveen. Sen kokonaispituus on 5,8 km ja valuma-alueen pinta-ala on noin 307 km². Jormasjoen humuspitoisuudessa, sähkönjohtavuudessa sekä useiden muuttujien pitoisuuksissa (mm. SO₄, Mn, Na) voidaan havaita laskeva suuntaus tarkkailuvuosien aikana. Jormasjoen pH on tarkkailuvuosien aikana noussut lähelle neutraalia. Jormasjoessa sulfatien taustapitoisuutena voidaan pitää tasoa 5 mg/l. Vuonna 2014 pitoisuus oli keskimäärin 101 mg/l ja vuonna 2020 24 mg/l.

Piilevyhteisön tila on arvioitu hyväksi, osatekijöistä tyyppiominaisten taksonien tila viittaa tyydyttävään ja PMA erinomaiseen. Pohjaeläimistön tila on arvioitu erinomaiseksi ja luokittelumuuttujista kaikki osatekijät viittaavat erinomaiseen tilaan. Terrafamen ympäristötarkkailussa Jormasjoelta havaittiin vuonna 2018 vähemmän pohjaeläinlajeja sekä ympäristönmuutoksille herkkiä EPT-lajeja kuin aiempina vuosina.

Jormasjoella tavataan tavanomainen järvikalaston lisäksi taimenta ja harjusta. Sinne myös kohdistetaan kirjolohi-istutuksia virkistyskalastajien kalastettavaksi. Velvoitetarkkailun kalastustiedustelun (Roikonen 2017) perusteella Jormasjoki on suosittua kalastusaluetta ja sieltä saadaan

selvästi enemmän saalista kuin Tuhkajoelta. Jokikalaindeksin perusteella kalaston tila luokituu tyydyttävään tilaan.

17.3.6.2 Vaikutukset Jormasjokeen vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 virtaaman arvioidaan pienenevän noin 3 Mm³ vuodessa käynnistyvän akkukemikaalitehtaan vedenoton seurauksena. Jormasjoen purkupisteessä Nuasjärveen tämä tarkoittaa n. 2 % pienenevää keskivirtaamaan. Tällä ei arvioida olevan vaikutusta Jormasjokeen piilevien, pohjaeläinten tai kalaston elinympäristönä.

17.3.6.3 Vaikutukset Jormasjokeen vaihtoehdossa VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ virtaaman arvioidaan pienenevän hieman enemmän kuin vaihtoehdossa VE0. Jormasjoen purkupisteessä Nuasjärveen tämä tarkoittaa n. 5 % pienenevää keskivirtaamaan. Tällä ei arvioida olevan vaikutusta Jormasjoen vesieliöstöön tai ekologiseen tilaan.

17.3.6.4 Vaikutukset Jormasjokeen vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia Jormasjokeen.

Toiminta-aika

Jormasjoen keskivirtaaman arvioidaan pienenevän noin 7 % vaihtoehdossa VE1A. Tällä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Jormasjoen vesieliöstöön tai ekologiseen tilaan. Virtaaman pienemisen vaikutusta eliöstöön ja vedenlaatuun tulee seurata.

Laimenemislaskelmiin perustuvien ennustettujen vedenlaadun muutosten perusteella vaihtoehdon VE1 mukaisella kuormituksella ei myöskään ole vaikutusta Jormasjoen haitta-aineiden pitoisuuksiin tai ravinnepitoisuuksiin eikä ekologiseen tilaan.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeen muodostuvan veden laatu riippuu sulkemistoimenpiteistä ja vesienkäsittelyn onnistumisesta. Vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin vedenlaatu sitä vaatii.

17.3.6.5 Vaikutukset Jormasjokeen vaihtoehdossa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia Jormasjokeen.

Toiminta-aika

Jormasjoen virtaaman arvioidaan pienenevän noin 5-7 % vaihtoehdossa VE2A ja VE2B. Tällä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Jormasjoen vesieliöstöön tai ekologiseen tilaan. Virtaaman pienemisen vaikutusta eliöstöön ja vedenlaatuun tulee seurata.

Laimenemislaskelmiin perustuvan ennustettujen vedenlaadun muutosten perusteella vaihtoehdon VE2 mukaisella kuormituksella ei myöskään ole vaikutusta Jormasjoen haitta-aineiden pitoisuuksiin tai ravinnepitoisuuksiin eikä ekologiseen tilaan.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeen muodostuvan veden laatu riippuu sulkemistoimenpiteistä ja vesienkäsittelyn onnistumisesta. Vesienkäsittelyä jatketaan niin kauan kuin vedenlaatu sitä vaatii.

17.3.7 Rehja-Nuasjärvi

Rehja-Nuasjärvi (nro 59.811.1.001) on suuri (9601 ha) humusjärvi. Valuma-alueen pinta-ala on järven luusuassa 7 475 km² ja järvisyys 11,7 %. Keskivirtaama Rehja-Nuasjärven luusuassa Äm-mäkoskessa on noin 85 m³/s ja järven laskennallinen viipymä on varsin lyhyt 98 d.

Vuoden 2015 loppupuolella Terrafame Oy aloitti puhdistettujen purkuvesien johtamisen ns. vanhojen purkureittien lisäksi purkuputken kautta Nuasjärveen. Purkuputki sijoittuu Nuasjärven itä-osaan Juurikkalahden edustalle, noin kahden kilometrin etäisyydelle rannasta (Kuva 17-7). Purkupaikan kohdalla vesisyvyys on 7–8 m. Nuasjärven keskiosaan sijoittuu hevosenkengän muotoinen syvännealue, jossa vesisyvyys on yli 20 m. Purkuputki sijoittuu noin 1,3–1,6 kilometrin etäisyydelle syvännealueista. Nuasjärvi on reilun kilometrin levyisen Rimpilänsalmen kautta yhteydessä Rehjaan eli Rehjanselkään.

Jormasjoki laskee Jormasjärvestä Rehja-Nuasjärveen Nuasjärven puolelle ja Kajaaninjoki Rehja-Nuasjärvestä Oulujärveen Rehjan puolelta.

17.3.7.1 Nykytila

Rehja-Nuasjärven veden pH on neutraalin tuntumassa. Kemiallista hapenkulutusta kuvaavat COD_{Mn} -pitoisuudet ovat humusjärvelle tyypillisellä tasolla ja klorofyllipitoisuudet vaihtelevat viitaten pääosin keskiravinteisiin olosuhteisiin. Kasviplanktonin seurannassa ei ole havaittu muutoksia, jotka voisivat olla kytköksissä Terrafamen toiminnasta aiheutuvaan kuormitukseen (Zwerver 2018).

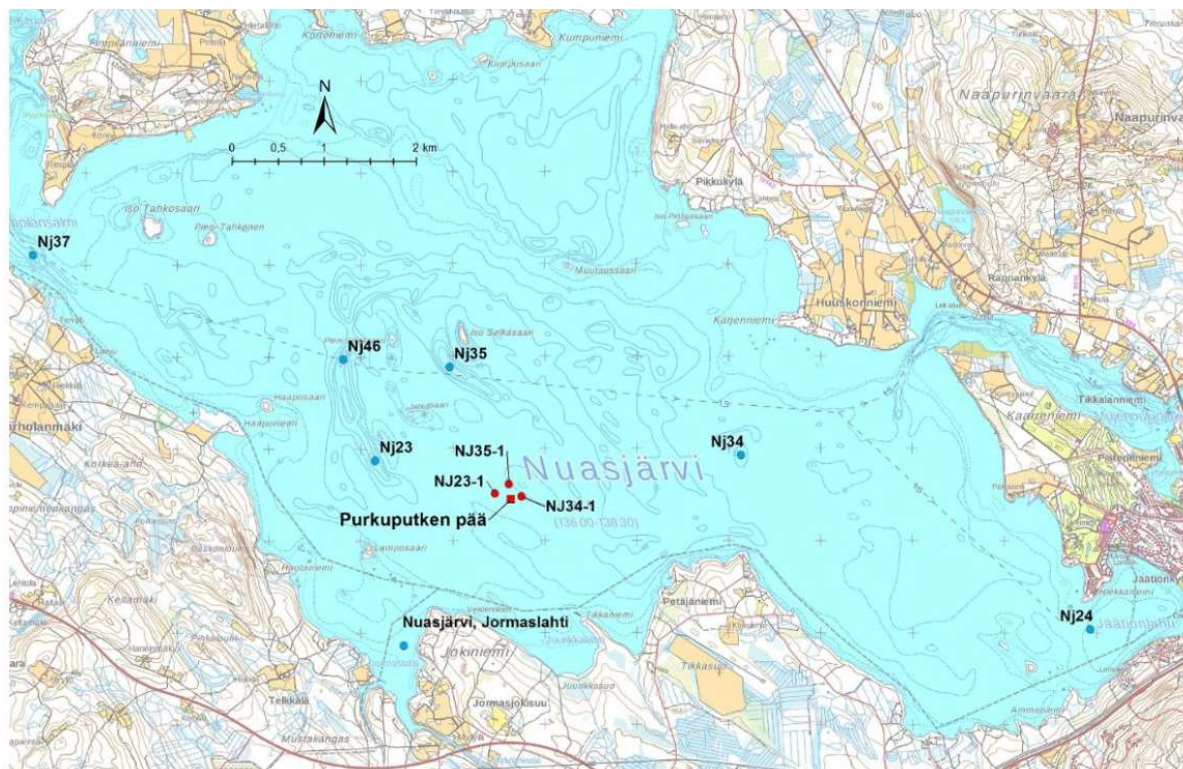
Pohjaeläimistön seurannassa on havaittu tilan heikkenemistä PICM-indeksin perusteella Nuasjärven syvänteillä Nj34, Nj35, Nj37, Rehjan puolella tila on säilynyt ennallaan tyydyttävässä (Reh 135) tai parantunut (Rehja, Itä). Pohjaeläintaksonienmäärä on hieman laskenut kaikilla Nuasjärven Nj34 ja Nj 37 syvänteillä. PMA:n perusteella Nuasjärven tila on säilynyt ennallaan ja Rehjan puolella hieman heikentynyt. Pohjaeläimistön seurannassa on havaittu, että vaikka purkuvedet ovat vaikuttaneet etenkin Rehja-Nuasjärven vesimuodostuman alusveteen, purkuvesien tarkkaa vaikutusta pohjaeläimistön tilaan ei voida vielä täysin tunnistaa. Purkuputken vesien vaikutuksen seurantahistoria on vielä liian lyhyt. Paikoin pohjaeläinyhteisöjen tila näyttäisi huonontuneen, mutta paikoin jotkut pohjaeläinmittarit kuvaavat pohjaeläinyhteisöjen tilan parantuneen. (Ramboll Finland Oy 2018a, Luoto ym. 2019)

Nuasjärven purkuputken vaikutusta on seurattu Nuasjärven sedimenttitutkimuspisteillä vuosina 2015 ennen vesien johtamisen aloittamista ja vuonna 2017. Seurannassa on havaittu mangaanin ja raudan korkeampia pitoisuuksia purkupaikan läheisissä sedimenttitutkimuspisteissä. Muiden metallien (Cu, Ni, Zn) osalta vaikutukset on todettu vähäisiksi. (Ramboll Finland Oy 2018a).

Nuasjärven kalastoa ja kalastusta seurataan Terrafamen velvoitetarkkailulla. Viimeisin verkkokoe-kalastus Nuasjärvellä on tehty vuonna 2018 (Roikonen ym. 2019). Velvoitetarkkailussa tehtyjen havaintojen mukaan Nuasjärven kalakannat ovat varsin hyvässä kunnossa. Kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit ovat pysyneet korkealla tasolla varsinkin kalastuksen tärkeimmän kohdelajin, kuhan, osalta. Kalastuskirjanpitoaineistosta tehtäviin johtopäätöksiin sisältyy kuitenkin epävarmuutta kirjanpitokalastajien vaihtuessa. Käytetyt kalastusalueet ja -tavat eivät pysy aineistossa vakioina, mikä heikentää määritelmän mukaisesti yksikkösaalistarkastelun luotettavuutta arvioitaessa kalakannassa tapahtuneita muutoksia. Kaupallisten kalastajien yksikkösaalistiedot tarjoaisivat kalaston rakenteen tarkkailuun luotettavampaa aineistoa, mutta järvellä ei ole kalastajilta saadun tiedon perusteella enää viime vuosina harjoitettu kaupallista kalastusta, josta yksikkösaalistietoja saataisiin. Verkkokoekalastusaineiston perusteella Nuasjärven kalastossa ei ole havaittu muutoksia, jotka olisivat seurausta vuonna 2015 käyttöön otetun Terrafamen purkuputken järven vedenlaatuun kohdistamasta vaikutuksesta.

Purkuputken kautta johdettujen vesien vaikutus Nuasjärven vedenlaatuun

Nuasjärveen on johdettu vesiä Terrafamen teollisuusalueelta purkuputken kautta loppuvuodesta 2015 alkaen ja purkuvesien mukana johdettu sulfaattimäärä vuositasolla on vaihdellut välillä 3 150–13 650 t/a. Purkuputkesta tuleva vesi virtaa purkuputken päästä kohti näytepisteen Nj23 syvännettä, purkupaikan itäpuolella olevan matalikon reunamaa pitkin kohti Nj35 syvännettä, sekä koilliseen, idänpuoleisen matalikon eteläreunaa pitkin kohti näytepistettä Nj34 (Pöyry Finland Oy 2017f). Sotkanselältä tuleva virta ohjaa purkuputken suulta itään virtaavat purkuvedet loppujen lopuksi kohti pohjoista ja luodetta. Näytepiste Nj23-1 on sijoitettu veden virtausreitille kohti näytepistettä Nj23. Pisteet Nj34-1 ja Nj35-1 on sijoitettu purkuputken pään itäpuolisen matalikon reunamille kohti Nj34 ja Nj35 meneviä virtaamia.



Kuva 17-7. Terrafamen purkuputken pään ja näytepisteiden sijoittuminen Nuasjärvellä.

Purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu sulfaattikuormitus ja keskivirtaaman ja tarkkailutulosten vuosikeskipitoisuuden perusteella laskettu Jormasjoen tuoma sulfaattikuormitus vuosina 2013–2020 on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 17-8). Jormasjoen kautta Nuasjärveen tulevassa kuormituksessa näkyy muutaman vuoden viiveellä kaivosalueelta vanhoille purkureiteille johdettu sulfaattikuormitus. Purkuputken kautta ja Jormasjoen kautta Nuasjärveen päätynyt sulfaatin kokonaiskuormitus on vaihdellut välillä 10 000–25 500 t/a. Sulfaattikuormitus on pääosin peräisin Terrafamen toiminnasta, sillä Jormasjoen kautta tulevan taustakuormituksen taso on <700 t/a. Ennen purkuputken käyttöönottoa vanhoille reiteille juoksutetut purkuvedet kulkeutuvat vuosien viiveellä Jormasjokeen ja siitä Nuasjärveen.

Taulukko 17-8. Purkuputken kautta Nuasjärveen johdettu sulfaattikuormitus, Oulujoen suunnan "vanhoille purkureiteille" johdettu kuormitus ja keskivirtaaman (Vesistömallijärjestelmä 2021) ja tarkkailutulosten vuosikeskipitoisuuden perusteella laskettu Jormasjoen tuoma sulfaattikuormitus vuosina 2014–2020.

	Purkuputki SO ₄ t/a	Oulujoen suunnan vanhoja purkureittejä johdettu kuorma SO ₄ , t/a	Jormasjoen kautta tuleva kokonaiskuorma SO ₄ t/a, arvio	Purkuputki ja Jormasjoki, yht. SO ₄ t/a, arvio
2014		7 135	13 400	13 400
2015	3 150	8 320	12 200	15 350
2016	13 641	2 369	11 900	25 541
2017	9 974	493	10 900	20 874

2018	3 259	175	7 200	10 459
2019	6 161	471	5 600	11 761
2020	11 770	779	3 200	14 970

Nuasjärven sähkönjohtavuudessa ja sulfaattipitoisuudessa on havaittu kohonneita (>100 mg/l) pitoisuuksia kevättalvella 2008 ja 2009 syvänteellä Nj23. Nämä pitoisuudet on havaittu ennen Terrafamen toiminnan vaikutusta ja selvästi ennen purkuputken rakentamista. Kevättalven 2008-2009 huippupitoisuudet ovat seurausta Mondo Mineralsin Sotkamon kaivoksen kuormituksesta, jonka purkuvedet on johdettu Nuasjärveen vuoteen 2012 saakka, jonka jälkeen kaivoksen toiminta on päättynyt ja louhoksen täyttäminen alkanut.

Nuasjärven purkuputken vaikutusten tarkkailussa havaittiin vuonna 2016 purkuputken käyttöönoton jälkeen etenkin alusvedessä selvä sähkönjohtavuuden kasvu aiempiin tarkkailuvuosiin verrattuna. Purkuputken käyttöönoton jälkeen havaitut sulfaatin ja sähkönjohtavuuden enimmäispitoisuudet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 17-9). Syvännepisteillä sulfaattipitoisuudet ovat nousseet korkeimmillaan tasolle 200 mg/l ja sähkönjohtavuus tasolle 45 mS/m. Vuoden 2016 jälkeen sähkönjohtavuus on pienentynyt ja vuonna 2019 se oli samalla tasolla kuin ennen purkuputken rakentamista.

Taulukko 17-9. Purkuputken käyttöönoton jälkeen havaitut sulfaatin enimmäispitoisuudet ja korkeimmat sähköjohtavuudet Nuasjärven tarkkailussa olevilla syvänteillä.

Tarkkailupiste	SO ⁴ mg/l		sähkönjohtavuus mS/m	
NJ35	200	16.5.2016	45	6.6.2017
NJ23	120	2-3/2017	31	20.3.2017
NJ34	88	16.3.2017	24	16.3.2017
NJ37	21	12.6.2017	8,1	12.6.2017
NJ24	19	14.6.2017	7,6	14.6.2017
NJ46	140	18.1.2017	35	18.1.2017
Rehja Itä	19	12.6.2017	7,9	12.6.2017
Reh135	17	12.6.2017	7,1	12.6.2017

Nuasjärvessä purkuputken kautta ja Jormasjoen kautta tulevan kuormituksen vaikutus on havaittavissa kerrostuneisuuskausilla purkuputken läheisten syvänteiden korkeampina sähkönjohtavuuksina. Kerrostuneisuuden muuttumisesta pysyväksi ei kuitenkaan ole viitteitä ja Nuasjärven sekoitumisolosuhteet ovat toistaiseksi hyvät.

17.3.7.2 Vaikutukset Nuasjärvessä vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 Nuasjärven purkuputkeen johdetaan ylitevesiä haettujen luparajojen mukaisesti enintään 20 000 t/a sulfaattikuormituksen mitattuna. Nykyinen ympäristölupa mahdollistaa 15 000 t/a sulfaattikuormituksen. Johdettu vesimäärä riippuu purkuveden sulfaatin pitoisuudesta. Vanhoille purkureiteille johdetaan vesiä ainoastaan vesitaseen sitä edellyttäessä ja enintään 780 t/a sulfaattikuormituksen mitattuna.

Purkuvesien johtamisen vaikutukset Nuasjärvessä ovat nykyisen kaltaiset, mikäli kuormitus jatkuu nykyisen kaltaisena. Kerrostuneisuuskausilla purkuvedet voivat kerrostua purkuputken läheisiin syvänteisiin, mutta kerrostuneisuus purkautuu täyskiertojen yhteydessä keväällä ja syksyllä.

17.3.7.3 Vaikutukset Nuasjärvessä vaihtoehdossa VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ Nuasjärven purkuputkeen johdetaan purkuvesiä haettujen luparajojen mukaisesti enintään 20 000 t/a sulfaattikuormituksen mitattuna. Nykyinen ympäristölupa mahdollistaa 15 000 t/a sulfaattikuormituksen Toiminnan suunnitellun vesitaseen mukaan kuitenkin runsasasteisena vuonna sulfaattikuormitus voi ylittyä vaihtoehdossa VE0+ (Kuva 5-37, luku 5.9.1).

17.3.7.4 Vaikutukset Nuasjärvässä vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Purkuputki on toiminnassa koko ajan lyhyttä katkosta lukuun ottamatta. Rakentamisen aikana purkuputkeen johdettavan veden laadun ei arvioida muuttuvan.

Toiminta-aika

Purkuveden vaikutukset Nuasjärvässä näkyvät selvimmin purkuveden kerrostumisena kerrostuneisuuskaudella purkuputken läheisten syvänteiden alusveteen, sillä purkuvesi on tiheydeltään Nuasjärven vettä raskaampaa. Kerrostuneisuuden ei arvioida muodostuvan pysyväksi, vaan luontaiset täyskierrot keväällä ja etenkin syksyllä purkavat jatkossakin kesän ja talven kerrostuneisuuden.

Vaihtoehdossa VE1A Purkuputken kautta Nuasjärveen purettava sulfaatin määrä on normaalitasoisena vuonna tasolla 10 900-15 300 t/a. Runsassateisena vuonna kuormitus voi nousta korkeaksi ollen yli 22 000 t/a vuosina 2027-2029 ja jaksolla 2041-2050 (Kuva 5-38, luku 5.9.1). Ennustettu kuormitus vastaa vuosina 2014-2019 toteutuneen Jormasjoen kautta tulleen ja purkuputken kautta johdetun kokonaiskuormituksen tasoa (Taulukko 17-8). Vaihtoehdossa VE1A Oulujoen suunnan vanhoja purkureittejä pitkin tuleva Terrafamen toiminnasta aiheutuva sulfaattikuorma on tasolla 780 t/a, lisäksi Jormasjoen kautta kulkeutuu valuma-alueen taustakuormitusta arviolta 660 t/a. Vajaa puolet Jormasjoen kautta tulevasta sulfaattikuormituksesta on muuta kuin Terrafamen purkuvesien tuomaa kuormaa.

Nuasjärven viipymäksi on arvioitu vesistömallijärjestelmässä noin 98 vrk. Sulfaatti on kemialtaan liukoinen ja ns. läpivirtaussuure tilanteessa, jossa kerrostuneisuusolot eivät estä sekoittumista ja johtumista edelleen. Nuasjärveen purkuputken kautta johdetun sulfaatin arvioidaan sekoittuvan viimeistään johtamista seuraavan täyskierron aikana vesimassaan kuten nykyisin. Kuormituksen arvioidaan vähenevän vähitellen vuoden 2040-2045 jälkeen.

Sulfaattikuormituksen leviämistä Nuasjärvässä on pyritty arvioimaan mallinnuksen avulla osana vesienhallinnan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä vuonna 2017 (Pöyry Finland Oy 2017d). Mallinnuksen kuormitusvaihtoehtoina on tarkasteltu purkuputken kuormitusta 15 000 t/a 6 vuoden ajan ja toisena vaihtoehtona kuormitusta 30 000 t/a 3 vuoden ajan ja 15 000 t/a seuraavan kolmen vuoden ajan. Aiemmin toteutetun mallinnuksen aikajänne (3 vuotta +3 vuotta) on valittu siten, että sen kuluessa tilanteen on arvioitu tasaantuvan huomioiden Nuasjärven viipymä. Mallinnuksen perusteella 30 000 t/a kuormituksella sulfaattipitoisuus on Nuasjärven purkupisteen alueella alusvedessä keskimäärin noin 200 mg/l ja voi enimmillään nousta tasolle 400 mg/l. Suurimmat pitoisuudet ajoittuvat alku- ja loppuvuoteen, jolloin virtaamat ovat pienimmillään ja tuulen vaikutus puuttuu jääpeitteen takia. Kuormituksella 15 000 t/a alusveden sulfaattipitoisuus tulee olemaan keskimäärin 50-150 mg/l purkualueen läheisyydessä ja voi nousta enimmillään tasolle 290-300 mg/l. Enimmäispitoisuudet ovat tasolla, jotka voivat epäedullisissa oloissa vaikeuttaa veden täyskiertoa alueella.

Sulfaatin pitoisuustasoa <100 mg/l voidaan pitää makean veden eliöstölle haitattomana pitoisuustasona. Luontainen pitoisuustaso alueella on alle 5 mg/l. Tarkkailuhistorian perusteella korkeimmat pitoisuudet purkuputken läheisten syvänteiden alusvedessä ovat kohonneet kevättalven kerrostuneisuuskauden lopulla tasolle 200 mg/l, kun kokonaiskuormitus on jatkunut n. 15-25 000 t/a tasolla kahden perättäisen vuoden ajan.

Purkuvesi sisältää sulfaatin lisäksi myös muita haitta-aineita, joiden pitoisuudet voivat lisätä riskiä kerrostumisen voimistumiselle. Mikäli sulfaatin pitoisuustaso alusvedessä ylittää 200 mg/l ja sulfaatin lisäksi myös muiden aineiden pitoisuudet konsentroituvat alusveteen, kasvaa riski sille, että kerrostuneisuus ei pääse purkautumaan kokonaan jokaisen täyskierron aikana. Toistaiseksi 200 mg/l sulfaatin pitoisuus alusvedessä ei ole estänyt täyskiertoa.

Nuasjärven osalta ei ole tietoa, millainen sulfaatin pitoisuusero tai sähkönjohtavuuden ero alus- ja päällysveden välillä estää täyskierron toteutumisen. Kolmisopessa vastaava sähkönjohtavuuden

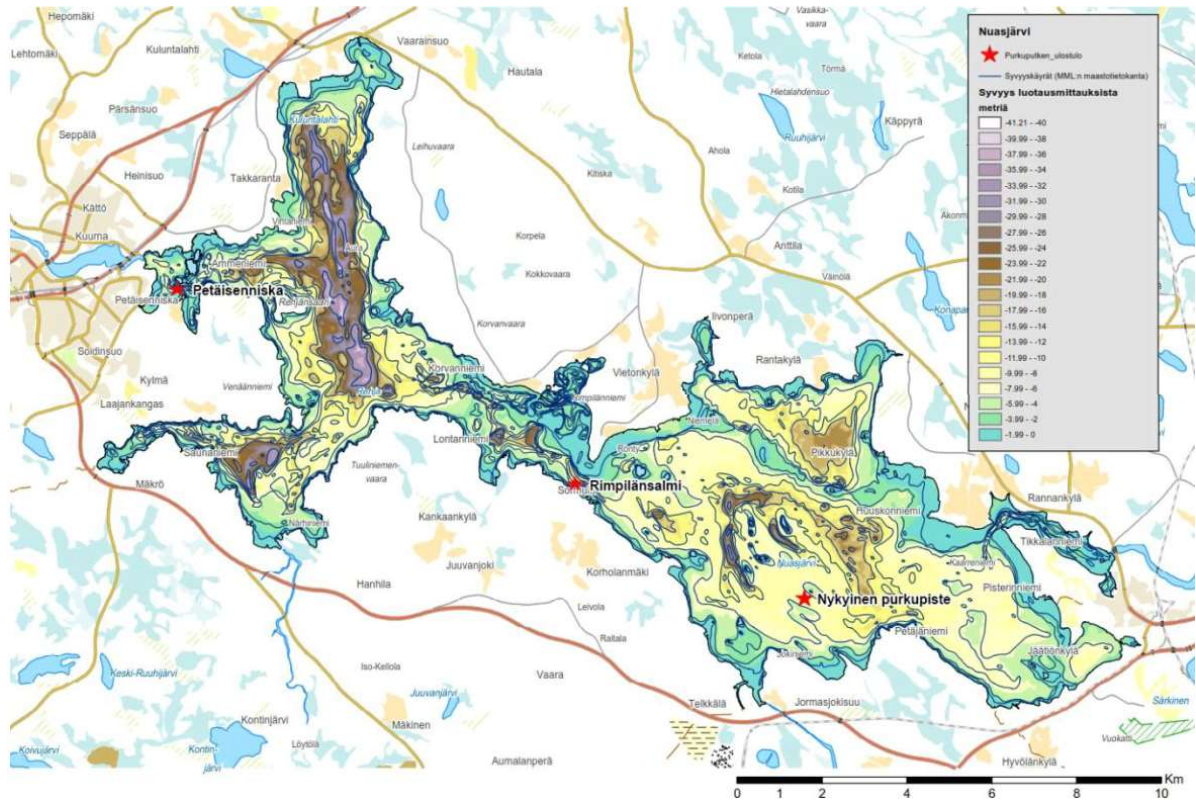
ero on ollut noin 60 mS/m keväällä ja 80-100 mS/m syksyllä (Pöyry Finland Oy 2019b). Salmisessa, Kalliojärvässä ja Kivijärvässä pysyvää kerrostuneisuutta aiheuttaneet ja ylläpitäneet sulfatien pitoisuudet ovat olleet tasolla >2000 mg/l. Kolmisopessa kevätkierto on jäänyt vajaaksi, kun pitoisuus alusvedessä on noussut tasolle 1000 mg/l. Nuasjärvi on huomattavasti Kolmisoppea isompi ja syvempi ja kokonaisuutena tarkastellen sekoittumisolosuhteet ovat hyvät. Pysyvän kerrostuneisuuden synty Nuasjärven syvänteeseen vaatii todennäköisesti suuremman tiheyseron kuin pienialaisemmassa järvässä, eikä tällaista arvioida muodostuvan vaihtoehdon VE1A mukaisessa tilanteessa.

Purkuveden johtaminen nostaa kesä- ja talvikerrostuneisuuden aikana alusveden pitoisuuksia purkuputken läheisillä syvänteillä. Kerrostuneisuuden aikainen happitilanne alusvedessä todennäköisesti heikkenee, kuten nykytilanteessa on havaittu. Purkuputkea pitkin johdettavan kuormituksen arvioidaan olevan keskimäärin tähän mennessä toteutunutta suurempi, mutta Jormasjoen kautta tulevan kokonaiskuorman arvioidaan puolestaan vähenevän. Kokonaiskuormituksen arvioidaan pysyvän likimain vuosina 2014-2020 toteutuneen kuormituksen tasolla, mutta kohdistuvan viime vuosia voimakkaammin purkuputken lähelle.

Kerrostuneisuuskausilla purkuputken läheisillä syvänteillä olot voivat äärevöityä nykytilanteeseen verrattuna. Kerrostuneisuuden aikana pitoisuudet voivat nousta nykyiselle tasolle tai hieman korkeammiksi, kun taas täyskierron yhteydessä pitoisuudet alusvedessä laimenevat ja happitilanne paranee.

Jatkuva suolaisuuden ja happitilanteen vuodenaikaisvaihtelu vaikuttaa purkuputken läheisillä Nuasjärven puoleisilla syvänealueilla eliöstön, erityisesti pohjaeläinten, elinolosuhteisiin. Vaikutukset voivat näkyä yksittäisten purkualueen läheisten syvänteiden laji- ja yksilömäärän pienene misenä sekä edelleen pohjaeläinyhteisöä kuvaavien indeksien muutoksina. Syvänteiden pohjaeläinyhteisössä havaittavia muutoksia arvioidaan tapahtuvan, vaikka pysyvää kerrostuneisuutta ei muodostuisi ja ne johtuvat pitkälti suolaisuusmuutosten aiheuttaman osmoottisen stressin, jossa eliön täytyy säädellä ruumiinnesteiden tasapainoa sekä ajoittaisen happivajeen yhteisvaikutuksesta. Muutosten suuruutta on vaikea ennakoida, kun nykyisin toteutuneen kuormituksen aiheuttavat vaikutukset yhteisöön eivät lyhyen aikasarjan takia ole vielä selvillä.

Muutosten arvioidaan kohdistuvan voimakkaimmin Nuasjärven purkuputken läheisiin syvänteisiin. Näiden osuus suhteessa koko Nuasjärven syvimpiin alueisiin on pieni (Kuva 17-8). Syvyydeltään yli 20 m syvänealueita on Maanmittauslaitoksen maastotietokannan järvien syvyysaineistojen perusteella yhteensä 7,7 km², josta Nuasjärven puolella on 9 % ja loput 93 % Rehjan puolella. Yli 35 m syvyysalueita on yhteensä 1,34 km², josta Nuasjärven puolella 3 % ja Rehjan puolella 97 %. Rehjan puolen syvänealueilla ei ole havaittu vastaavia korkeita pitoisuuksia kuin Nuasjärven puolella (Taulukko 17-9), mikä osoittaa purkuveden laimenevan tehokkaasti täyskierron aikana. Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A mukaisesti, kehityksen arvioidaan jatkuvan vastaavana kuin nykyisin, eikä Rehjan puolen syvänealueilla havaita kerrostuneisuuden voimistumista Terrafamen toiminnasta aiheutuvan kuormituksen seurauksena.



Kuva 17-8. Nuasjärvi-Rehjan syvyysuhteet. Tummemmalla värillä näkyy syvemmät alueet. Kuva: Pöyry Finland Oy 2017f.

Kalantuotanto on pitkälti riippuvaista järvioltaan matalammista osista, kudun ja kalanpoikasten varttuessa näillä alueilla. Pienialaisten syvännealueiden pohjalle ajoittain kertyvällä kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta järven kalaston ravintolanteeseen pohjaelämistön kautta. Kalastuksen kannalta Nuasjärvi-Rehja pysyy kalojen laadun osalta hyvälaatuisena eikä kalantuotantoon arvioida kohdistuvan merkittävää vaikutusta. Kaupallisen kalastuksen toimintaedellytyksille järvellä ei ole esteitä.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Vesienkäsittelyä ja puhdistettujen vesien purkamista purkuputken kautta Nuasjärveen jatketaan niin kauan kuin on tarpeen. Nuasjärven purkuputki poistetaan käytöstä, kun vedenlaatu ja vesitase sen mahdollistaa. Purkuputken käytöstä poistoa tai purkamista ei ole vielä suunniteltu.

17.3.7.5 Vaikutukset Nuasjärvessä vaihtoehdossa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset Nuasjärveen kohdistuvat vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1A.

Toiminta-aika

Toiminnan aikana vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B purkuputken kautta Nuasjärveen purettava sulfaatin määrä on normaalisateisena vuonna tasolla 10 950-16 820 t/a vuoteen 2040 saakka ja noin 18 200 t/a vuosina 2041-2080. Runsassateisena vuonna kuormitus voi nousta korkeaksi ollen yli 20 000 t/a vuoden 2026 jälkeen (Kuva 5-39, luku 5.9.1).

Kuormitus nousee vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1A ja vaikutukset muodostuvat vastaavasti. Toiminnan aikainen kuormitus vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B jatkuu pidempään ja tuotannon loppuvaiheessa kuormitus normaalisateisinakin vuosina on nykyistä toteutunutta tasoa selvästi korkeampaa.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Vesienkäsittelyä ja puhdistettujen vesien purkamista purkuputken kautta Nuasjärveen jatketaan niin kauan kuin on tarpeen. Nuasjärven purkuputki poistetaan käytöstä, kun vedenlaatu ja vesitase sen mahdollistaa. Purkuputken käytöstä poistoa tai purkamista ei ole vielä suunniteltu.

17.3.8 Arvio vaatimustenmukaisuudesta suhteessa vesienhoitoon

Pintaveden ekologisen tilan luokittelussa käytettävät tekijät on yksilöity valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) liitteessä 1 ja vesipuidedirektiivissä (2000/60/EY). Tilan luokittelun arviointi pohjautuu Suomen ympäristökeskuksen raporttiin Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella (Aroviita ym. 2019).

17.3.8.1 Tuhkajoki-Korentojoki

Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuma (59.885_001) on tyyppitelty keskisuureksi turvemaiden joeksi (Kt), ja sen kokonaispituus on 15,4 km ja valuma-alueen pinta-ala 123,5 km². Vesimuodostuma jakautuu useaan jokiosuuteen. Vesimuodostuman latvoilla on Korentojoki. Kalliojärvestä alaspäin Kolmisoppeen saakka on Kalliojoen osuutta. Jokimuodostuman alaosa Kolmisopen luusuasta Jormasjärveen on Tuhkajokea. Terrafamen toiminnasta aiheutuvien purkuvesien kuormitus kohdistuu Kalliojoen alaosaan ja Tuhkajokeen. Kolmisoppi tasaa vedenlaadun vaihtelua. Kuormitus on ollut vähäistä Nuasjärven purkuputken rakentamisen jälkeen huippuvuosiin verrattuna.

Tuhkajoen-Korentojoen ekologinen tila on arvioitu vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa tyydyttäväksi. Biologisen tilan on arvioitu olevan kokonaisuudessaan hyvä.

Piileväyhteisö

Piileväyhteisön ekologista tilaa kuvaavat muuttujat ovat ensisijaisesti rehevöitymiskehityksen indikaattoreita, eivätkä sovellu suoraan kaivoskuormituksen tai hydrologis-morfologisten muutosten aiheuttamien vaikutusten arviointiin. Piileväyhteisön tila viittaa seurantahistorian perusteella Korentojoen osalta tyydyttävään ja Kalliojoen osalta erinomaiseen tilaan. Tuhkajoen piileväyhteisön tila tarkkailussa on ollut tyyppiominaisten taksonien (TT) osalta hyvä v. 2017-2018 ja tyydyttävä 2019-2020. Prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) on ollut erinomainen 2017-2018, hyvä 2019 ja tyydyttävä 2020. Alustavassa vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokituksessa koko Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman piileväyhteisön tila on luokiteltu tyydyttäväksi v. 2014-2015 tietojen perusteella.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1, VE2A tai VE2B mukaisesti virtavesien piileväyhteisöön arvioidaan kohdistuvan paineita ensisijaisesti hydrologis-morfologisten muutosten seurauksena, jotka voivat osaltaan vaikuttaa Tuhkajoen piileväyhteisön tilaan. Hankkeen vaikutuksesta eliöyhteisössä saatetaan havaita muutoksia lajistossa ja lajiston runsaussuhteissa. Muutokset eivät kohdistu rehevyytasoon eivätkä siten todennäköisesti heikennä luokittelussa käytettäviä muuttujia (TT, PMA) ja edelleen ekologista tilaa. Tilan heikentymistä yksittäisen luokittelumuuttujan osalta ei kuitenkaan voida täysin poissulkea, koska yksittäisten piilevätaksonien vastetta muille kuin vedenlaadun ravinteikkuutta kuvaaville muutoksille ei tunneta.

Pohjaeläimistö

Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman pohjaeläimistön tila on viimeisimpien tarkkailutietojen perusteella tyyppiominaisten taksonien (TT) perusteella erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajalla. EPT_h- ja PMA -muuttujien osalta ekologinen tila viittaa hyvään tilaan ja tilan kokonaisarvio olisi siten hyvä. Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman pohjaeläimistön tilan arvioidaan uusimmat tarkkailutiedot huomioiden olevan hyvässä tilaluokassa Kolmisopen hankkeesta riippumatta

(VE0+). Vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa Tuhkajoen-Korentojoen pohjaeläimistö on luokiteltu erinomaiseen tilaan. Luokitus ei huomioi uusimpia tarkkailun aineistoja (v. 2018 tiedot).

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1, VE2A tai VE2B mukaisesti virtavesien pohjaeläimistöön kohdistuu paineita pääosin hydrologis-morfologisten muutosten seurauksena. Hankkeen vaikutuksesta pohjaeläinyhteisössä saatetaan havaita joitakin muutoksia. Muutokset eivät kohdistu rehevyystasoon eivätkä siten todennäköisesti heikennä luokittelussa käytettäviä muuttujia (TT, PMA) ja siten ekologista tilaa nykyisestä hyvästä. Tilan heikentymistä näiden luokittelumuuttujien osalta ei kuitenkaan voida täysin poissulkea, koska yksittäisten pohjaeläintaksonien vastetta muille kuin vedenlaadun ravinteikkuutta kuvaaville muutoksille ei tunneta. EPT-heimoihin kuuluva lajisto on tyypillisesti herkkä elinympäristön muutoksille ja voi reagoida hankkeen muutoksiin.

Kalasto

Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman kalaston tila on luokiteltu tyydyttäväksi vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokitteluehdotuksessa. Luokittelu perustuu jokikalaindeksin antamaan tulokseen viiden vuoden aikana (v. 2012-2017) kerätyistä havainnoista. Luokittelussa huomioidaan viiden muuttujan havaittu arvo. Käytettävät muuttujat ovat herkkien kalalajien osuus (%), kestävien kalalajien osuus (%), särkikalaryhmän tiheys (yks./100 m²) sekä lohien ja taimenen kesänvanhojen (0+) poikasten tiheys (yks./100 m²) ja kalalajien lukumäärä. Luokittelu on pysynyt samalla tasolla vesienhoidon 2. ja 3. suunnittelukaudella. Vesimuodostuma on kahdessa osassa, jotka erottuvat toisistaan Kolmisoppijärvellä. Luokittelussa käytetyt sähkökoekalastukset on tehty Kalliojoessa, johon Korentojoki laskee ennen Kolmisoppea, ja Tuhkajoessa Kolmisopen alapuolella. Varsinaisesta Korentojoesta ei ole sähkökalastuksella tehtyjä havaintoja mukana luokittelussa. Korentojoen osalta luokittelu on siten epävarma. Vuonna 2020 tehdyssä sähkökoekalastuksessa kalasaalis oli hyvin pieni eikä lohikaloja sisällynyt saaliiseen ollenkaan. Tuhkajoen osalta aineistoa on riittävästi.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1A, VE2A tai VE2B mukaisesti, Afry Finland Oy:n toimesta tehdyn säännöstelumallin (Afry Finland Oy 2021b) mukaan Tuhkajoessa säilyy riittävä virtaama ylläpitämään nykytilaa vastaavaa kalastoa. Kalat osatekijän ekologisen tilan luokitukseen ei siten arvioida kohdistuvan muutosta.

Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu

Fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun laatutekijä ekologisen tilan luokittelussa on arvioitu hyvään tilaan. Vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksen perusteluissa todetaan, että Tuhkajoen rehevyyttä ilmentävät fysikaalis-kemialliset muuttujat ilmentävät erinomaista tai hyvää tilaa. Muista muuttujista mm. sulfaatin ainepitoisuus vesimuodostuman alaosissa on luontaista tasoa suurempi, mutta ainepitoisuuksissa on yleisesti havaittavissa selvä laskeva kehitys. Tuhkajoen vesi täyttää talousveden laatusuosituksen mangaanin ja raudan pitoisuuksia lukuun ottamatta. Ohjelmaluonnoksen perusteluissa viitataan veden laadun fysikaalis-kemiallisen tilan olevan tyydyttävä, mutta tilaluokka on kuitenkin arvioitu hyväksi.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1A, VE2A tai VE2B mukaisesti haitta-aineiden tai sulfaatin kokonaiskuormituksen ei arvioida kasvavan hankkeen seurauksena. Hankealueen hajakuormituksen hallinta varmistetaan vesien käsittelyllä siten, että hajakuormitus ei kasva. Erityisesti kiinnitetään huomiota kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumisen hallintaan sekä pH:n vaihteluiden ehkäisemiseen. Vedenlaatu Kalliojoen alaosalla ja Tuhkajoen osuudella vaihtelee purkuvesien johtamisen mukaan. Vedenlaadun vaihtelut Tuhkajoen osuudella kuormituksen seurauksena voivat voimistua nykyiseen verrattuna, kun Kolmisopen kuormitusvaihteluja tasaava vaikutus vähenee viipymän pienenemisen seurauksena. Kokonaisuutena vedenlaadun arvioidaan pysyvän nykyisin havaittavalla tasolla, eikä hankkeella arvioida olevan vaikutusta ekologisen tilan luokittelun fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun laatutekijään.

Hydrologis-morfologinen tila

Nykytilanteessa (VE0) Korentojoen tai Kalliojoen hydrologis-morfologiseen tilaan laatutekijään ei kohdistu ihmistoiminnan vaikutuksia. Tuhkajoen osuudella Kolmisopen säännöstelypaton nousues-

teenä ja säännöstelyn vaikutukset virtaamiin heikentävät vesimuodostuman HyMo -tilaa. Luokitte-
luhdotuksessa hydrologis-morfologisen tilan laatutekijän kokonaisarvio on nykyisellään tyydyt-
tävä.

Hankkeen toteutuessa patovaihtoehdon VE1A tai VE2A mukaisesti Korentojoen osuuden hydrologis-
morfologiseen tilaan ei arvioida kohdistuvan hankkeen vaikutuksia. Kalliojoen alaosaan raken-
netaan n. 1 km mittainen kanava, jota pitkin vedet johdetaan louhoksen ohi Kolmisoppeen. Kanava
korvaa joitain satoja metrejä Kalliojoen alaosasta, jolla vedenalaisia habitaatteja tuhoutuu. Lisäksi
Kalliojärven säännöstelyn seurauksena vedenalaisten habitaattien arvioidaan heikkenevän 2 km
matkalla Kalliojoen osuudella. Näiden muutosten seurauksena Tuhkajoen-Korentojen morfologi-
nen muuttuneisuuden on arvioitu nousevan melko suureksi. Tuhkajoen-Korentojen säännöstely
voimistuu ja säännöstelypadot muodostavat nousuesteen kuten nykyisin. Arvioiduilla muutoksilla
Tuhkajoen-Korentojen vesimuodostuman hydrologis-morfologisen tilan on arvioitu kuitenkin säi-
lyvän luokituksessa tyydyttävänä.

Hankkeen toteutuessa patovaihtoehdon VE2B mukaisesti Korentojoen osuuden hydrologis-morfo-
logiseen tilaan ei arvioida kohdistuvan hankkeen vaikutuksia. Kalliojoen alaosaan rakennetaan n.
1,5 km mittainen kanava, jota pitkin vedet johdetaan louhoksen ohi Kolmisopen Aittolahteen, josta
vedet jatkavat edelleen toista kanavaa pitkin Kolmisopen Niskalanlahteen. Kanava korvaa joitain
satoja metrejä Kalliojoen alaosasta, jolla vedenalaisia habitaatteja tuhoutuu. Lisäksi Kalliojärven
säännöstelyn seurauksena vedenalaisten habitaattien arvioidaan heikkenevän 2 km matkalla Kal-
liojoen osuudella. Säännöstely on voimakkaampaa kuin patovaihtoehdossa A. Näiden muutosten
seurauksena Tuhkajoen-Korentojen morfologinen muuttuneisuuden on arvioitu nousevan suu-
reksi. Tuhkajoen-Korentojen säännöstely voimistuu ja säännöstelypadot muodostavat nousues-
teen kuten nykyisin. Arvioiduilla muutoksilla Tuhkajoen-Korentojen vesimuodostuman hydrologis-
morfologinen tilan on arvioitu laskevan välttävään.

Ekologisen tilan kokonaisarvio

Tuhkajoki-Korentojen ekologisen tilan kokonaisarvio on nykyisellään tyydyttävä, erityisesti Kol-
misopen olemassa olevan säännöstelypadon muodostaman nousuesteen vuoksi. Nykytilassakaan
hyvää tilaa ei arvioida saavutettavan vuoteen 2027 mennessä vesimuodostuman nykyisten painei-
den (Kolmisopen olemassa olevan säännöstelypato) vuoksi. Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon
VE1A tai VE2A mukaisesti ekologiseen tilaan kohdistuvien paineiden arvioidaan lisääntyvän, mutta
tilan arvioidaan säilyvän nykyisellä eli tyydyttävällä tasolla. Vaihtoehdossa VE2B ekologisen tilan
arvioidaan heikkenevän välttäväksi hydrologis-morfologisten muutosten seurauksena.

Terrafame on antanut toukokuussa 2021 lausunnon vesienhoitosuunnitelmasta, jossa se peruste-
lee poikkeamista vesienhoitosuunnitelman mukaisesta tilatavoitteesta Kolmisopen osalta. Lausun-
nossa käsitellään myös Tuhkajoen-Korentojen ekologiseen tilaan hankkeen seurauksena kohdis-
tuvia paineita.

Taulukko 17-10. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostumassa. Hankevaihtoehtojen VE0 ekologisen tilan arvio on vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden luonnoksen mukainen tila-arvio (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Tuhkajoki-Korentojoki					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	T	T	T	T	T
Biologinen	H	H	H	H	H
Perifyton, päällyslävyt	T	T	T	T	T
tyyppiominaiset taksonit	V	V			
Prosenttinen mallinkaltaisuus	H	H			
Pohjaeläimet	E	H	H	H	H
tyyppiominaiset taksonit	E	E			
EPT-heimot	E	H			
Prosenttinen mallinkaltaisuus	E	H			
Kalat	T	T	T	T	T
jokikalaindeksi	T	T			
Fysikaalis-kemiallinen	H	H	H	H	H
Kokonaisfosfori	E	E			
Kokonaistyyppi	H	H			
pH-minimi	H	H			
HyMo	T	T	T	T	V
Esteettömyys	V	V	V	V	V
Patojen ja muiden rakenteiden aiheuttamat nousuesteet	3	3	3	3	3
Morfologia	E	E	H	H	T
Allastuminen (rakennettu putouskorkeus) (%)	0	0	0	0	0
Rakennettu osuus (% rantaviivan tai uoman kokonaispituudesta), rakentamisen muutokset vedenalaisiin habitaatteihin	0	0	1	1	2
Hydrologia	H	H	T	T	V
Lyhytaikaissäännöstelyn voimakkuus	0	0	0	0	0
Kevään ylivirtaaman alenema (%) tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys	1	1	2	2	3

17.3.8.2 Kolmisoppi

Kolmisopen vesimuodostuma (59.885.1.002_001) on tyypitelty runsashumukseksi järveksi (Rh). Kolmisopen ekologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu tyydyttäväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu kohentuneen toiseen suunnittelukauden verrattuna, jolloin tila oli välttävä.

Kasviplankton

Kolmisopen kasviplanktonin ekologinen tila on 3. suunnittelukauden alustavassa luokituksessa erinomainen. Kaikki kasviplanktonin ekologisen tilan luokittelumuuttujat sijoittuvat erinomaiseen ekologiseen luokkaan. Kolmisopen tilan seurannassa kasviplanktonin muuttujien arvot ovat pysyneet aiempien vuosien tasolla. Kasviplanktoniyhteisöt ovat olleet monimuotoisia ja sinileviä esiintyy humusjärville tyypilliseen tapaan vähän. Leväyhteisöjen koostumuksessa on ollut paljon vaihtelua eri vuosien välillä.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1A tai VE2A mukaisesti kasviplanktoniyhteisöön kohdistuu paineita pääosin hydrologis-morfologisten muutosten seurauksena. Vaihtoehtojen VE2B muutokset ovat suurempia kuin vaihtoehtojen VE1A ja VE2A. Kasviplanktoniyhteisön ekologista tilaa kuvaavat muuttujat kuvaavat ensisijaisesti rehevöitymiskehitystä, eivätkä ne reagoi ennustettavasti kaivosperäiseen kuormitukseen tai hydrologis-morfologisten olosuhteiden muutoksiin. Hankkeen

seurauksena ei arvioida aiheutuvan rehevyytasoon kohdistuvia muutoksia, eivätkä muutokset siten todennäköisesti heikennä luokittelussa käytettäviä kasviplanktonin muuttujia ja siten ekologista tilaa kasviplanktonin osalta. Tilan heikentymistä yksittäisen luokittelumuuttujan osalta ei kuitenkaan voida täysin poissulkea, koska yksittäisten kasviplanktonitaksonien vastetta muille kuin vedenlaadun ravinteikkuutta kuvaaville muutoksille ei tunneta.

Syvännepohjajaeläimistö

Vuosina 2015 ja 2018 syvännepohjajaeläimistön tilaa kuvaavan PICM-indeksin perusteella Kolmisoppi on ollut tyydyttävässä ekologisessa tilassa, kun aiempina tarkkailuvuosina PICM on kuvannut järven olevan joko erinomaisessa tai hyvässä tilassa. Ekologisen tilan luokitteluehdotuksessa pohjajaeläimistön tila on arvioitu hyväksi, mutta tunnettu nykytila viittaa enemmän tyydyttävään.

Hankkeen toteutuessa VE1A tai VE2A mukaisesti nykyinen syväne-elinympäristö muuttuu voimakkaasti Kolmisopen louhoksen rajaavan padon sekä säännöstelyn aiheuttamien muutosten seurauksena. Kolmisopen patoamisen aiheuttaman muutoksen jälkeisessä tasapainotilassa syvännepohjajaeläimistön tilan arvioidaan olevan korkeintaan tyydyttävä.

Hankkeen toteutuessa VE2B mukaisesti Kolmisopen patoamisen aiheuttaman muutoksen jälkeisessä tasapainotilassa syvännepohjajaeläimistön tilan arvioidaan olevan korkeintaan tyydyttävä.

Kalasto

Kalastoa kuvaavan laatutekijän kokonaisarvio on arvioitu tyydyttäväksi alustavassa vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokituksessa. Luokittelu perustuu verkkokoekalastuksella hankittuun aineistoon. Järven kalalajisto koostui vuonna 2018 toteutetun verkkokoekalastuksen perusteella neljästä kalalajista, ahvenestä, kiiskestä, kuhasta ja särjestä. Pääosa, eli lähes 80 % kappalemääräisestä saaliista oli ahvenia. Kolmisoppi sijaitsee kaivospiirin alueella ja sen laskupuro on padottu estäen kalaston vapaan liikkumisen järven ja alapuolisen vesistönsosan välillä.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A tai VE2A mukaisesti järven pinta-alan ja tilavuuden pieneminen vähentää kalaston elintilaa ja vähentää niille käytössä olevien lisääntymisalueiden määrää. Kalaston elinmahdollisuudet kaventuvat ja on odotettavissa, että kalat laatutekijän luokka tulee laskemaan välttävälle tasolle. Hankevaihtoehdon VE2B mukaisessa tilanteessa kalastoon kohdistuvat muutokset ovat vastaavat, mutta suuremmat. Monet kalakannat todennäköisesti taantuvat ja kalaston laatutekijän luokitus laskee välttävälle tasolle.

Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu

Fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun laatutekijän kokonaisarvio on alustavassa vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokituksessa tyydyttävä. Kolmisopessa on ravinteisuuden suhteen erinomaista tilaa kuvaavat olosuhteet, mutta tilan arvioon vaikuttavat heikentävästi Terrafamen kuormitusta indikoivat muuttujat, kun vedenlaatua verrataan kaivostoimintaa edeltävään aikaan. Esimerkiksi alusveden sähkönjohtavuus on laskenut kuormituksen vähenemisen jälkeen viime vuosina, mutta taso on edelleen luonnontilaista korkeampi. Biosaatavan nikkelin pitoisuus ei ylitä ympäristönlaadunormin tasoa.

Hankkeen toteutuessa hankevaihtoehdojen VE1A, VE2A tai VE2B mukaisesti purkuvesien kuormitus jatkuu tasaisen alhaisena vuositasolla, mutta jaksottuu Kolmisoppeen pulssimaisena johtamisen mukaan. Vedenlaatuun ei arvioida kohdistuvan merkittäviä muutoksia aiempaan verrattuna, sillä kuormituksen on arvioitu jatkuvan nykyisen tasoisena. Kolmisopessa havaittava veden kausikerrostuneisuus voi heikentyä Kolmisopen tilavuuden pienemisen ja viipymän lyhenemisen seurauksena. Kolmisopen patorakenteiden sekä valuma-alueella tapahtuvan rakentamisen aikana voi esiintyä lyhytaikaista kiintoaineen, orgaanisen aineksen ja ravinteiden hajakuormituksen aiheuttamaa haittaa. Laatutekijän arvioidaan säilyvän tyydyttävällä tasolla.

Hydrologis-morfologinen (HyMo) -laatutekijä

Kolmisopen hydrologis-morfologisen (HyMo) -laatutekijän kokonaisarvio on alustavassa vesienhoidon 3. suunnittelukauden luokituksessa välttävä säännöstelyn ja luusuassa sijaitsevan padon muo-

dostaman nousuesteen vaikutuksesta. Säännöstelyn vaikutus sekä vaellusesteisyys on arvioitu nykyisin suureksi. Luvan mukainen säännöstelyväli on nykyisin 4,0 m (175,7-179,7 mmpy), toteutunut n. 3,0 m. Keskisyvyys 4,7 m.

Hankkeen toteutuessa hankevaihtoehdon VE1A tai VE2A mukaisesti patoaminen pienentää Kolmisopen tilavuutta ja pinta-alaa alle puoleen keskivedenkorkeuden mukaisessa tilanteessa. Rakennetun rannan osuus kasvaa nykyisestä merkittävästi patorakenteiden ja Kalliojoen ohjausuoman vuoksi. Patoaminen muuttaa vedenalaisia habitaatteja ja mm. nykyinen syvänealue muuttuu. Keskisyvyys pienenee arviolta -55 cm. Säännöstelyn ylärajaa voi olla tarpeen nostaa. Näiden perusteella hydrologis-morfologinen muuttuneisuus arvioitiin Aroviita ym. 2019 ohjeistuksen mukaisesti huonoksi.

Hankkeen toteutuessa hankevaihtoehdon VE2B mukaisesti patoaminen pienentää Kolmisopen tilavuutta noin viidennekseen ja pinta-alaa noin neljännekseen keskivedenkorkeuden mukaisessa tilanteessa. Rakennetun rannan osuus kasvaa nykyisestä merkittävästi patorakenteiden ja Kalliojoen ohjausuoman vuoksi. Patoaminen muuttaa vedenalaisia habitaatteja ja mm. nykyinen syvänealue muuttuu. Keskisyvyys pienenee arviolta -98 cm. Säännöstelyn ylärajaa voi olla tarpeen nostaa. Näiden perusteella hydrologis-morfologinen muuttuneisuus arvioitiin Aroviita ym. 2019 ohjeistuksen mukaisesti huonoksi.

Ekologisen tilan kokonaisarvio

Kolmisopen ekologisen tilan kokonaisarvio on nykyisellään tyydyttävä. Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A, VE2A tai VE2B mukaisesti ekologisen tilan arvioidaan heikkenevän nykyisestä, eikä hyvää ekologista tilaa saavuteta. Myöskään nykytilassa (alla Taulukko 17-11, vaihtoehto VE0) hyvää tilaa ei arvioida saavutettavan vuoteen 2027 mennessä nykyisten paineiden (Kolmisopen olemassa oleva säännöstelypato) vuoksi.

Terrafame on antanut toukokuussa 2021 lausunnon vesienhoitosuunnitelmasta, jossa se perustelee poikkeamista vesienhoitosuunnitelman mukaisesta tilatavoitteesta Kolmisopen osalta.

Taulukko 17-11. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Kolmisopin vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, Hu = huono)

Kolmisoppi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	T	T	Hu	Hu	Hu
Biologinen	H	H	T	T	T
Kasviplankton	E	E	E	E	E
a-klorofylli	E				
kokonaisbiomassa	E				
haitallisten sinilevien %osuus	E				
TPI-kasviplankton trofiaindeksi	E				
Pohjaeläimet	H	T	T	T	T
syvännepohjaeläinindeksi	H				
Kalat	T	T	V	V	V
Biomassa, pienenevä	T				
Yksilömäärä, pienenevä	T				
Särkikalojen biomassaosuus	H				
Indikaattorilajien esiintyminen	Hu				
Fysikaalis-kemiallinen	T	T	T	T	T
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				
HyMo	V	V	Hu	Hu	Hu
Hydrologia	V				
Keskimääräinen talvialenema (m)	3	3	3	3	3
Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos %	3	3	4	4	4
Lasku ja nosto (m) (raja-arvot riippuvat nykyisestä keskisyvyydestä)	2	2	2	2	2
Morfologia	E				
Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta %	0	0	1	1	2
Siltojen ja penkereiden vaikutus	0	0	3	3	4
Esteettömyys	V				
Vaellusesteet	3	3	3	3	3

17.3.8.3 Jormasjärvi

Jormasjärven vesimuodostuma (59.882.1.001_001) on tyypitelty keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh), ja sen kokonaisala on 2063 ha. Jormasjärven ekologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu hyväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu säilyneen ennallaan toiseen suunnittelukauteen verrattuna.

Kasviplanktonin ekologinen tila on 3. suunnittelukauden alustavassa luokituksessa erinomainen kaikkien osatekijöiden viitatessa erinomaiseen tilaan. Kaivostoiminnan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Jormasjärven kasviplanktoniin hankevaihtoehtoissa VE1 tai VE2.

Jormasjärven syvännepohjaeläimistön tila on luokiteltu erinomaiseksi vesienhoidon 3. suunnittelukauden alustavassa luokituksessa. Syvännepohjaeläimistöä kuvaava indeksi viittaa hyvään tilaan ja PMA erinomaiseen. Kaivostoiminnan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Jormasjärven syvännepohjaeläimistöön hankevaihtoehtoissa VE1 tai VE2.

Ekologisen tilan arvioinnissa kalaston on arvioitu kokonaisuutena olevan hyvässä ekologisessa tilassa. Osatekijöistä kalabiomassa viittaa hyvään, yksilömäärä välttävään, särkikalojen biomassaosuus erinomaiseen ja indikaattorilajien esiintyminen hyvään tilaan. Kaivostoiminnan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Jormasjärven kalastoon hankevaihtoehtoissa VE1 tai VE2.

Ravinnepitoisuuksien perusteella Jormasjärven fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu luokituu erinomaiseksi. Kokonaisarviota laskee ajoittain alhaiseksi laskeva hapen kyllästysaste ja alhaiseksi painuva pH. Kaivostoiminnan kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta ekologisen tilan arvioinnissa käytettyihin vedenlaadun mittareihin. Laimenemislaskelmiin perustuvan ennustetun vedenlaadun perusteella vaihtoehdon VE1 tai VE2 mukaisella kuormituksella ei ole vaikutusta Jormasjärven kerrostuneisuusoloihin, haitta-aineiden pitoisuuksiin tai ravinnepitoisuuksiin ja tilan arvioidaan säilyvän hyvällä tasolla.

Jormasjärveen ei nykyisin kohdistu hydrologis-morfologiseen tilaan vaikuttavia paineita. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti, keskimääräisen virtaaman arvioidaan vähenevän ja viipymän pitenevän. Muutosten arvioidaan olevan kokonaisuudessaan vähäisiä, eikä niiden ei arvioida vaikuttavan hydrologis-morfologiseen tilaan. Ekologisen tilan osatekijänä olevan hydrologismorfologisten muuttujien arvioidaan pysyvän ennallaan.

Ekologisen tilan kokonaisarvio

Ekologisen tilan arvioidaan kokonaisuudessaan pysyvän ennallaan luokitteluun vaikuttavien osatekijöiden osalta edellä esitetyn mukaisesti. Jormasjärven hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-12. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Jormasjärven vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Jormasjärvi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	H	H	H	H	H
Biologinen	E	E	E	E	E
Kasviplankton	E	E	E	E	E
a-klorofylli	E				
kokonaisbiomassa	E				
haitallisten sinilevien %osuus	E				
TPI-kasviplankton trofiaindeksi	E				
Pohjaeläimet	E	E	E	E	E
syvänpohjaeläinindeksi	H				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	E				
Kalat	H	H	H	H	H
Biomassa, pienenevä	H				
Yksilömäärä, pienenevä	V				
Särkikalojen biomassaosuus	E				
Indikaattorilajien esiintyminen	H				
Fysikaalis-kemiallinen	H	H	H	H	H
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				
HyMo	E	E	E	E	E
Hydrologia	E				
Keskimääräinen talvialenema (m)					
Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos %					
Lasku ja nosto (m) (raja-arvot riippuvat nykyisestä keskisyvyydestä)					
Morfologia	E				
Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta %					
Siltojen ja penkereiden vaikutus					
Esteettömyys	E				
Vaellusesteet					

17.3.8.4 Jormasjoki

Jormasjoki (59.881_001) on tyypitelty keskisuureksi turvemaiden joeksi (Kt). Joen kokonaispituus on 5,8 km ja valuma-alueen koko on 307 km². Terrafamen toiminnasta aiheutuvaa kuormitusta kohdistuu Jormasjokeen, kun Terrafame Oy:n purkuvesiä johdetaan Oulujoen suunnan vanhoille purkureiteille. Purkuvedet johdetaan Kalliojoen alaosaan, mistä ne laskevat Kolmisopen, Tuhkajoen ja Jormasjärven kautta Jormasjokeen.

Jormasjoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi kokonaisuudessaan arvioitu hyväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu säilyneen ennallaan toiseen suunnittelukauteen verrattuna.

Jormasjoen vedenlaatu luokituu ravinnepitoisuuksien perusteella erinomaiseen tilaan, mutta fyysikaalis-kemiallisen vedenlaadun kokonaisarvio on hyvä mm. Terrafamen toiminnasta aiheutuvaa kuormitusta indikoivien muuttujien perusteella. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti vedenlaatuun ei arvioida kohdistuvan muutoksia, jotka vaikuttaisivat fyysikaalis-kemialliseen vedenlaatuun.

Biologinen tila on arvioitu kokonaisuudessaan hyväksi. Piilevien perusteella tila on arvioitu hyväksi, osatekijöistä tyyppiominaisten taksonien tila on tyydyttävä ja PMA erinomainen. Pohjaeläimistön tila on arvioitu erinomaiseksi ja luokittelumuuttujista kaikki osatekijät viittaavat erinomaiseen tilaan. Terrafamen ympäristötarkkailussa Jormasjoelta havaittiin vuonna 2018 vähemmän pohjaeläinlajeja sekä ympäristönmuutoksille herkkiä EPT-lajeja kuin aiempina vuosina. Jokikalaindeksin perusteella kalaston tila luokituu tyydyttävään tilaan. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti vesieliöstöön ei arvioida kohdistuvan muutoksia, jotka vaikuttaisivat biologiseen muuttuun.

Jormasjärveen ei nykyisin kohdistu hydrologis-morfologiseen tilaan vaikuttavia paineita. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti, keskimääräisen virtaaman arvioidaan vähenevän ja viipymän pitenevän. Muutosten arvioidaan olevan kokonaisuudessaan vähäisiä, eikä niiden ei arvioida vaikuttavan hydrologis-morfologiseen tilaan. Ekologisen tilan osatekijänä olevan hydrologismorfologisten muuttujien arvioidaan pysyvän ennallaan.

Jormasjoen ekologisen tilan arvioidaan kokonaisuudessaan pysyvän ennallaan luokitteluun vaikuttavien osatekijöiden osalta edellä esitetyn mukaisesti. Jormasjärven hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-13. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Jormasjoen vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Jormasjoki					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	H	H	H	H	H
Biologinen	H	H	H	H	H
Perifyton, päällykslevät	H	H	H	H	H
tyyppiominaiset taksonit	T				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	E				
Pohjaeläimet	E	E	E	E	E
tyyppiominaiset taksonit	E				
EPT-heimot	E				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	E				
Kalat	T	T	T	T	T
jokikalaindeksi	T				
Fysikaalis-kemiallinen	H	H	H	H	H
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				
pH-minimi	E				
HyMo	E	E	E	E	E
Esteettömyys	E				
Patojen ja muiden rakenteiden aiheuttamat nousuesteet					
Morfologia	E				
Allastuminen (rakennettu putouskorkeus) (%)					
Rakennettu osuus (% rantaviivan tai uoman kokonaispituudesta)					
Hydrologia	E				
Lyhytaikaissäännöstelyn voimakkuus					
Kevään ylivirtaaman alenema (%) tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys					

17.3.8.5 Rehja-Nuasjärvi

Rehja-Nuasjärvi (nro 59.811.1.001) on suuri (9601 ha) humusjärvi (Sh). Valuma-alueen pinta-ala on järven luusuassa 7 475 km². Nykytilassa Rehja-Nuasjärveen kohdistuu kaivostoiminnan kuormitusta, kun Terrafame Oy:n purkuvesiä johdetaan Nuasjärven puolelle purkuputken kautta ja lisäksi Oulujoen suunnan vanhoille purkureiteille, jolloin ne purkautuvat Jormasjoen kautta Nuasjärven Jormaslahteen.

Rehja-Nuasjärven ekologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu hyväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu säilyneen ennallaan toiseen suunnittelukauteen verrattuna.

Kasviplankton

Kasviplanktonin ekologinen tila on 3. suunnittelukauden alustavassa luokituksessa arvioitu hyväksi kaikkien osatekijöiden viitatessa hyvään tilaan. Kaivostoiminnan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Rehja-Nuasjärven kasviplanktoniin hankevaihtoehtoissa VE1 tai VE2, sillä Terrafamen toiminnan kuormituksen vaikutukset päällysvesikerrokseen koko Rehja-Nuasjärven alueella jäävät vähäisiksi.

Syvännepohjaeläimistö

Rehja-Nuasjärven syvänpohjaeläimistön tila on luokiteltu hyväksi vesienhoidon 3. suunnittelukauden alustavassa luokituksessa. Syvänpohjaeläimistöä kuvaava indeksi ja PMA viittaavat hyvään tilaan.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1 tai VE2 mukaisesti pohjaeläimistön tila voi heikentyä purkuputken läheisillä syvänteillä Nuasjärven puolella purkuvesien kausikerrostumisen johdosta. Kerrostuneisuus purkautuu täyskiertojen aikaan, jolloin pitoisuudet laimenevat. Vaikka purkuputken läheisillä syvänteillä pohjan elinolosuhteiden ennustetaan heikkenevän, arvioidaan mahdollisten muutosten kohdistuvan vain pienelle osalle koko Nuasjärven syvänehabitaaateista, eikä muutosten näin arvioida heikentävän Nuasjärven pohjaeläimistön tilaa kokonaisuutena.

Kalasto

Ekologisen tilan arvioinnissa kalaston on arvioitu kokonaisuutena olevan hyvässä ekologisessa tilassa. Osatekijöistä biomassa ja yksilömäärä viittaavat tyydyttävään tilaan ja särkikalojen biomassasaosuus ja indikaattorilajien esiintyminen erinomaiseen tilaan. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti, kalaston osalta ei arvioida tapahtuvan muutoksia, jotka vaikuttaisivat arvioon ekologisesta luokituksesta.

Fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu

Ravinnepitoisuuksien perusteella Nuasjärvi-Rehjan vedenlaatu luokituu erinomaiseksi. Kokonaisarviota laskee purkuputken kautta johdettu Terrafamen toiminnasta muodostuva purkuvesi, jonka on havaittu vaikuttaneen vedenlaatuun. Hankkeen toteutuessa VE1 tai VE2 mukaisesti kaivostoiminnan kuormituksella ei arvioida olevan nykyistä suurempaa vaikutusta ekologisen tilan arvioinnissa käytettyihin vedenlaadun mittareihin. Purkuputken lähellä olevien syvänteiden arvioidaan kerrostuvan talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausilla, kuten purkuvesien johtamisen aikana on havaittu. Kerrostuneisuuden ei arvioida muodostuvan pysyväksi ja fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun muuttujan pysyvän hyvällä tasolla koko vesimuodostumassa.

Hydrologis-morfologinen tila

Rehja-Nuasjärven hydrologis-morfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Morfologiset muuttujat viittaavat erinomaiseen tilaan, vaellusesteisyys viittaa välttävään ja säännöstelyn vaikutuksesta hydrologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti, ei Nuasjärvi-Rehjaan kohdistu muutoksia, jotka vaikuttaisivat hydrologis-morfologiseen tilaan. Ekologisen tilan osatekijänä olevan hydrologismorfologisen muuttujan arvioidaan pysyvän ennallaan.

Ekologisen tilan kokonaisarvio

Ekologisen tilan arvioidaan kokonaisuudessaan pysyvän ennallaan luokitteluun vaikuttavien osatekijöiden osalta edellä esitetyn mukaisesti. Rehja-Nuasjärven hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-14. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Rehja-Nuasjärven vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Rehja-Nuasjärvi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	H	H	H	H	H
Biologinen	H	H	H	H	H
Kasviplankton	H	H	H	H	H
a-klorofylli	H				
kokonaisbiomassa	H				
haitallisten sinilevien %osuus	H				
TPI-kasviplankton trofiaindeksi	H				
Pohjaeläimet	H	H	H	H	H
syvänpohjaeläinindeksi	H				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	H				
Kalat	H	H	H	H	H
Biomassa, pienenevä	T				
Yksilömäärä, pienenevä	T				
Särkikalajien biomassaosuus	E				
Indikaattorilajien esiintyminen	E				
Fysikaalis-kemiallinen	H	H	H	H	H
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				
HyMo	T	T	T	T	T
Hydrologia	T				
Keskimääräinen talvialenema (m)	3				
Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos %	2				
Lasku ja nosto (m) (raja-arvot riippuvat nykyisestä keskisyvyydestä)	0				
Morfologia	E				
Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta %	0				
Siltojen ja penkereiden vaikutus	0				
Esteettömyys	V				
Vaellusesteet	3				

17.3.9 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaikutusten merkittävyyttä Oulujoen vesistöalueen vesissä arvioitiin kohteiden herkkyuden ja muutoksen suuruuden perusteella (Taulukko 17-15). Vesistövaikutusten arviointi osoittaa, että Tuhkajokeen kohdistuu vaikutuksia, jotka heikentävät taimenen elinolosuhteita niin, ettei vaihtoehtoa VE2B pidetä vesistövaikutusten osalta toteuttamiskelpoisena.

Taulukko 17-15. Vesistövaikutusten merkittävyys Oulujoen vesistöalueella.

	Vaikutuksen merkittävyys				
	VE0	VE0+	VE1A	VE2A	VE2B
Talvijoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
Salminen	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Suuri	Suuri
Korentojoki-Kalliojoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Kalliojärvi	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Kolmisoppi	Ei muutosta	Vähäinen	Suuri	Suuri	Suuri
Tuhkajoki	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Suuri
Jormasjärvi	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Jormasjoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
Nuasjärvi	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

VE0	Vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.
VE0+	VE0+: Salmisen tila heikkenee sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) laajennuttua osin Salmisen päälle ja muutoksen merkittävyys arvioidaan siltä osin suureksi. Kalliojärveen, Kolmisoppeen ja Tuhkajokeen kohdistuu merkittävyydeltään vähäisiä -kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia lisääntyneen vedenoton seurauksena. Muiden vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu.
VE1A	Kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppea lukuun ottamatta. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään muuttumattomiksi – suuriksi kielteisiksi vesistöistä riippuen.
VE2A	Kaivostoiminnan muutos muuttaa vesienjohtamisen lisäksi virtaamaolosuhteita koko Tuhkajoen vesistöalueella. Kalliojärven säännöstely vaikuttaa Kalliojokeen. Kalliojoen uoman siirto muuttaa uoman morfologiaa. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan Kolmisoppea lukuun ottamatta. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään muuttumattomiksi – suuriksi kielteisiksi vesistöistä riippuen.
VE2B	Kaivostoiminta johtaa merkittäviin ekologisen tilan muutoksiin Kolmisopessa ja muutokset vaikuttavat edelleen Kolmisopen alapuoliseen Tuhkajokeen. Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu intensiivisenä. Paine kohdistuu kerrostuneisuuskausina järvisyvänteiden alusveteen, jossa olosuhteiden vaihtelu voi heikentää kerrostuneisuusajan happitilannetta ja muuttaa eliöyhteisöjen rakennetta pitkällä aikavälillä purkualueiden lähellä. Muutosten arvioidaan heikentävän ekologista tilaa Kolmisopen lisäksi Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostumassa. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään muuttumattomiksi – suuriksi kielteisiksi vesistöistä riippuen. Vaihtoehto VE2B ei ole ympäristön kannalta toteuttamiskelpoinen.

17.4 Vuoksen suunta 04

Vuoksen purkusunnassa vesistöt ovat toipumassa vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuodon jälkeisestä tilanteesta ja vesien tila on yleisesti ottaen parantunut. Vedet ovat tyypillisesti happamia ja runsashumukaisia. Vuoksen suuntaan ei ole johdettu Terrafamen purkuvesiä vuosina 2016-2019.

Virtaussuunnassa Kivijärven alapuolella sijaitsevilla järvillä voidaan yleisesti havaita sähkönsäätövuoden sekä sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien pienentyneen. Metallipitoisuuksien ympäristölaatu normien ylityksiä ei vuonna 2019 havaittu. Kaivostoiminnan vaikutus vedenlaatuun on edelleen havaittavissa Vuoksen suunnan vesistöissä vähäisessä määrin Kiltuanjärveen saakka ja hyvin vähäisessä määrin Haapajärveen saakka. (Ramboll Finland Oy 2019d. Lisäksi hyödynnetty vuoden 2019 tarkkailuaineistoja).

Kaivospiirin laajennuksesta noin 10 km² kokoinen alue sijoittuu kaivospiirin eteläpuolelle sijoittuvalle Sopenjoen valuma-alueelle (04.646). Alueella on varaukset liuotusalueiden laajennukselle. Sopenjoen valuma-alueelle ei johdeta kaivosalueen vesiä. Kaivospiirin ulkopuolelle jäävän Iso-Savonjärven vedenlaatua tarkkaillaan. Teollisuusalueen laajentuminen voi vaikuttaa mm. Anttonenpuron ja Savonjoen latva-alueiden vesitalouteen niiden osavaluma-alueiden muuttuessa. Tietoa alueen pienvesien vedenlaadusta täydennettiin osana YVA-selostusta. Pienempien Sopenjoen valuma-alueen vesistöjen nykytila ja vaikutusarvio on esitetty liitteessä 12.

Kaivospiirin laajennuksesta noin 3 km² kokoinen alue sijoittuu Kivijoen valuma-alueelle (04.645). Valuma-alueelle voidaan johtaa purkuvesiä Kortelammen kautta. Valuma-alueen pienempien vesistöjen nykytila ja vaikutusarvio on esitetty liitteessä 12.

17.4.1 Vuoksen vesistöjen herkkyys

Vesistöjen herkkyyttä arvioidaan asteikolla vähäinen – kohtalainen – suuri – erittäin suuri. Herkkyyden arvioinnissa huomioitavat tekijät on esitetty luvussa 17.3.1.

Vesistöjen nykytila Vuoksen vesistöalueella on kuvattu vesistökohtaisesti keskeisten purkureitillä tai muuten hankkeen vaikutusalueella olevien vesistöjen osalta luvuissa 17.4.1 – 17.4.7. Pienten vesien osalta tunnettu nykytila on kuvattu liitteessä 12. Arvio tarkasteltujen vesistöjen herkkyydestä perusteluineen on koottu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 17-16).

Taulukko 17-16. Kohteen herkkyys pintavesivaikutusten kannalta.

Vähäinen	Mäkijärven valuma-alue on pieni. Järvi sijaitsee kaivospiirin sisällä. Järvessä ei esiinny pintavesien laadun tai määrän muutoksille herkkiä tai arvokkaita kohteita. Järveen ei kohdistu vedenottoa tai muita paineita. Järvessä ei esiinny herkkää lohikalastoa, eikä se ole kalastuksen kannalta tärkeä vesistö.
Vähäinen	Iso-Sopen valuma-alue on melko suuri ja järven viipymä on lyhyt. Sekoittumisolot ovat hyvät, mutta järvi kerrostuu voimakkaasti ja alusvedessä esiintyy happivajetta. Vesimuodostuman ekologinen luokka ei ole nykytilassa vaarassa heikentyä. Vesistöön ei kohdistu tärkeää vedenottoa. Vesistössä ei esiinny herkkää lohikalastoa.
Kohtalainen	Lumijoen valuma-alue on pieni ja vesimuodostuman virtaama vähäinen. Riski ekologisen/kemiallisen tilan heikkenemiselle suhteessa nykytilaan on kohtalainen. Vedenlaatu palautuu kohtalaisen helposti häiriön jälkeen. Vaikutusalueella ei ole pintavesien laadun tai määrän muutoksille herkkiä Natura 2000-alueita, vesiläillä suojeltuja luonnontilaisia pienvesiä, tai alueita joilla esiintyy tärkeitä suojeltuja lajeja. Alueella ei esiinny herkkiä virtavesistä riippuvaisia kalaleija.
Suuri	Kivijärven valuma-alue on pieni ja vesimuodostuman virtaama vähäinen. Vesimuodostuman tilavuus on kohtalainen, mutta veden viipymä on melko pitkä ja sekoittumisolot näin ollen melko epäsuotuisat. Vesimuodostuman ekologinen ja kemiallinen tila on melko herkkä muutoksille, jotka aiheutuvat antropogeenisistä paineista. Vedenlaatu palautuu kohtalaisen hitaasti häiriön jälkeen. Järvessä ei esiinny muutoksille erityisen herkkää lohikalastoa.
Kohtalainen	Kivijoen virtaama on kohtalainen. Ekologinen tila on herkkä muutoksille johtuen siitä, että Kivijoen tila on toipumassa kipsisakka-altaan vuodosta. Kivijoessa ei ole merkittävää virkistyskäyttöä.
Vähäinen	Laakajärven valuma-alue ja järven tilavuus ovat suuria. Ekologinen tai kemiallinen tila ei ole vaarassa heikentyä. Järvessä harrastetaan virkistys- sekä kotitarvekalastusta ja kaupallista kalastusta. Järvessä esiintyy tavanomaista kalastoa, jota hyödynnetään myös taloudellisesti.

17.4.2 Lumijoki

17.4.2.1 Nykytila

Vuoksen purkusuuntaan Terrafamen purkuvesiä johdetaan Kortelammelta Lumijokeen tarpeen vaatiessa. Purkureitti ohittaa Ylä-Lumijärven ja kulkee Lumijokea pitkin ja laskee Kivijärveen. Lumijoen vedenlaatu on ollut viime vuosina riippuvainen vesien johtamisesta. Sulfaattikuormituksena mitattuna Vuoksen suuntaan johdettiin vuosina 2013-2015 purkuvesien mukana 3342-4777 t/a sulfaattia ja vuonna 2016 1537 t/a. Vuosina 2017-2019 vesiä ei johdettu lainkaan Vuoksen suuntaan.

Piilevien tyyppiominaisten taksonien määrä viittasi vuonna 2018 tarkkailussa tyydyttävään tilaan. Piileväyhteisökoostumukseen perustuva PMA luokitteli Lumijoen vuonna 2018 tyydyttävään tilaan (Ramboll Finland Oy 2019f).

Pohjaeläimistön tarkkailun havaintojen perusteella pohjaeläimistön tila on toipunut nopeasti, kun purkuvesien johtaminen on vähentynyt. Lumijoella Vuosina 2013, 2015 ja 2018 eliöstön tilaa kuvaavat indikaattorit, kuten tyyppilajisto ja tyyppiominaisten EPT-heimojen määrä kuvaavat erinomaista tilaa, vaikka kaivostoiminta on selvästi heikentänyt Lumijoen vedenlaatua. PMA on ollut erinomaisella tasolla vuonna 2008 ja sen jälkeen vuosina 2010, 2012, 2013 ja 2015 tyydyttävä ja vuonna 2018 erinomainen. Lumijoelta havaittiin vuonna 2018 eniten pohjaeläinlajeja ja ympäristömuutoksille herkkiä EPT-lajeja kuin koskaan tarkkailuhistoriassa. Shannon-Wiener -indeksillä mitattuna Lumijoen pohjaeläinyhteisö oli vuonna 2018 myös selvästi monimuotoisempi kuin aiemmin. (Ramboll Finland Oy 2019f)

Kalastosta on sähkökoekalastuksilla hankittua tietoa vuosilta 2005, 2008, 2010, 2013, 2015 ja 2018. Lumijoen kalasto koostuu ahvenista ja särjistä ja ensimmäisillä koekalastuskerroilla myös mateesta ja hauesta. Lohikaloja ei Lumijoella esiinny.

17.4.2.2 Vaikutukset Lumijokeen vaihtoehdossa VE0

Hankevaihtoehdon VE0 mukaisesti vesiä johdetaan Vuoksen purkusuuntaan vain tarvittaessa. Lumijoen veden laatu vaihtelee jatkossakin vesien purkamisen mukaan. Purkuvesien johtamisen aikana Lumijoen vedenlaatu vastaa purettavan veden laatua ja mm. sulfaatin pitoisuus on luonnontilaista selvästi korkeampi.

17.4.2.3 Vaikutukset Lumijokeen vaihtoehdossa VE0+

Hankevaihtoehdon VE0 mukaisesti vesiä johdetaan Vuoksen purkusuuntaan vain tarvittaessa. Lumijoen veden laatu vaihtelee jatkossakin vesien purkamisen mukaan. Purkuvesien johtamisen aikana Lumijoen vedenlaatu vastaa purettavan veden laatua ja mm. sulfaatin pitoisuus on luonnontilaista selvästi korkeampi. Kuormitus jatkuu satunnaisena arviolta v. 2040 -luvulle saakka. Vaihtoehdossa VE0+ Lumijokeen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

17.4.2.4 Vaikutukset Lumijokeen vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

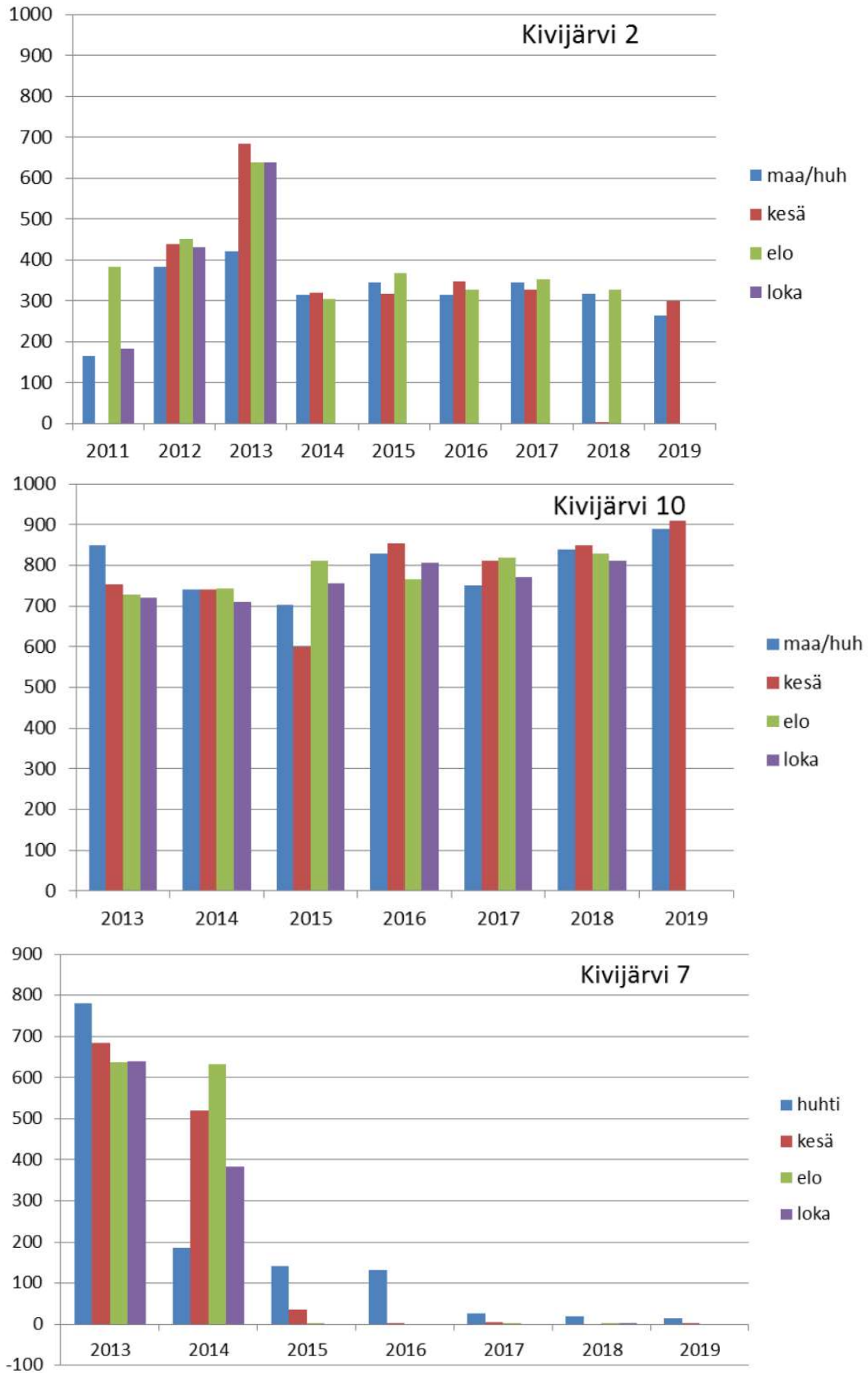
Rakentamisen aikainen kuormitus ja sen vaikutukset vaihtoehdossa VE1A riippuu vesien käsittelystä ja johtamisesta Vuoksen suunnan purkureitille. Merkittävimmät muutokset aiheutuvat kiintoaineen kuormituksesta ja kokonaistypen pitoisuuden noususta.

Toiminta-aika

Hankevaihtoehdossa VE1A vesiä arvioidaan johdettavan vuosittain Vuoksen suunnan purkureitille siten että sulfaattikuormitus on enimmillään 520 t/a. Purku ajoittuu optimiolosuhteissa avovesiaikaan, mutta tarvittaessa vesien purkaminen voidaan käynnistää jo heti alkuvuodesta. Vettä johdetaan, kunnes kiintiö on täynnä. Hankevaihtoehdossa kuormitus jatkuu 2050-luvulle saakka.

Kuormituksen vaikutusta Lumijoen vedenlaatuun arvioitiin laimenemislaskelmin (liite 13). Laimenemislaskelmien perusteella vesien johtamisen seurauksena Lumijoen tyyppipitoisuus nousee keskimääräiseltä tasolta 650 µg/l (v. 2019) tasolle 870 µg/l. Sulfaattipitoisuus nousee vastaavasti tasolta 13 mg/l tasolle 160 mg/l, mitä voidaan pitää eliöstön kannalta korkeana pitoisuutena. Monien alkuaineiden (mm. Ca, Mg, Na) osalta havaitaan pitoisuuden nousua purkuvesien johtamisen seurauksena. Lisäksi liukoisen nikkelin kokonaispitoisuus nousee arviolta tasolta 5 µg/l tasolle 8 µg/l ja kadmiumin määrittämissä tasolta 0,03 µg/l tasolle 0,07 µg/l. Uraanin pitoisuuden arvioidaan nousevan tasolta 0,20 µg/l tasolle 0,40 µg/l. Pitoisuudet vastaavat sitä tasoa, mitä aiemmin vesien johtamisen aikana on havaittu. Toiminnan aikana Lumijoelta havaitut pitoisuudet ovat olleet ajoittain huomattavasti korkeampia.

Vesien johtamisen mukaan voimakkaasti vaihteleva vedenlaatu muuttaa Lumijoen elinympäristöä siten, että elinolosuhteiden vaihtelua parhaiten sietävät lajit selviävät. Vaihtoehdossa VE1 muutoksen suuruudeksi arvioidaan pieni kielteinen.



Kuva 17-9. Sähkönjohtavuuden ero Kivijärven pohja- ja pintakerroksen välillä vuosina 2010-2019. Kivijärvi 2 (7 m), Kivijärvi 10 (9 m) ja Kivijärvi 7 (4 m). Lähde: Pöyry Finland Oy 2019b.

Kivijärven kasviplanktonlajisto on niukkaa ja leväryhmien esiintyminen on ollut seurannan aikana epätasaista. Kasviplanktonin tarkkailuhistoria kertoo järven epävakaasta tilanteesta. Viimeisimmässä tarkkailussa erikoista oli *Closterium acutum* var. *acutum* -koristelevän suurimittainen esiintyminen.

Tarkkailuhistorian aikana pohjaeläimistö on heikentynyt kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen voimakkaasti ja lähes totaalisen taantumisen jälkeen pohjaeläimistö on hieman palautunut Kivijärven luusuan läheiselle syvännealueelle, jossa taksoni- ja yksilömäärät ovat kasvaneet. Vuonna 2018 syvännealueelta (Kiv7/Kiv1) havaittiin yhteensä 8 taksonia (aiempina tarkkailuvuosina taksonimäärä on vaihdellut välillä 0-7) ja yhteisö koostui surviaissääskilajien ja sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) toukista. Pohjoisella syvänteellä Kiv2 lajiston monimuotoisuus on ollut vuodesta 2012 pieni (2 taksonia) ja esimerkiksi vuonna 2018 havaittiin vain sulkasääsken toukkia.

Vesikasviseurannassa 2015 Kivijärven rannat olivat lähes kauttaaltaan kuivaa tai kuivahkoa kangasta ja järven pohja hyvin kivikkoista. Kasvillisuuden vyöhykkeisyydessä tai linjojen pituudessa ei havaittu merkittäviä eroja aikaisempaan tarkkailuun verrattuna.

Vuoden 2018 tarkkailujen verkkokoekalastusten perusteella Kivijärven kalastoon kuuluvat lajit ovat ahven, hauki, kiiski ja särki. Ahvenen saalis oli yksilömäärältään ja painoltaan suurin. Haukea on saatu saaliiksi satunnaisesti, ja yksittäiset suuret hauet vaikuttavat koekalastustuloksiin merkittävästi. Vuonna 2012 ja sitä ennen Kivijärvestä saatiin saaliiksi myös muikkua. Tarkkailutulosten perusteella kaivos- ja teollisuustoiminnan kuormituksen vaikutus on ollut havaittavissa Kivijärven kalaston rakenteessa, mutta vuonna 2018 kalastossa havaittiin toipumisen merkkejä kuormituksen loputtua. (Roikonen ym. 2019). Vuoden 2019 kalojen metallipitoisuustutkimuksen (Ramboll Finland Oy 2020) sekä samoilla järvillä aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella Kivijärven ahvenien elohopeapitoisuudet ovat hieman kasvaneet vuosien 2014-2019 aikana.

Kivijärven ahvenissa havaittu elohopeapitoisuuksien kasvu on mahdollisesti seurausta järven heikentyneestä happitilanteesta sekä kasvaneesta sulfaatin määrästä vedessä kaivostoiminnan seurauksena. Vesieliöissä elohopea esiintyy pääosin metyylielohopeana, kun taas vedessä muina elohopeayhdisteinä (Bloom 1992, Verta ym. 2010). Epäorgaaniset elohopeayhdisteet muuttuvat sedimentin hapettomissa oloissa metyylielohopeaksi rikkiä pelkistävien bakteerien välityksellä. Tästä syystä metyylielohopean määrä eliöissä on riippuvainen ympäristön olosuhteista eikä niinkään vedessä olevan elohopean määrästä (Gilmour & Henry 1991, Drevnick ym.2007, Verta ym. 2010). Sulfaatilla on havaittu epäsuora elohopean metyloitumista lisäävä vaikutus (Han ym. 2006, Gilmour & Henry 1991). Kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt tutkimusjärvissä erityisesti alusveden kohonneina sulfaattipitoisuuksina ja huonontuneena happitilanteena. Elohopean määrä kaivoksesta vesistöihin johdettavassa vedessä on pieni. Kivijärven happitilanne on viime vuosina hieman parantunut ja sulfaatin pitoisuus pienentynyt, minkä vaikutus järven ahvenien elohopeapitoisuuksiin voi olla havaittavissa tulevina vuosina viiveellä.

Terrafame Oy on aloittanut Kivijärven kunnostuksen suunnittelun.

17.4.3.2 Vaikutukset Kivijärvestä vaihtoehdossa VE0 ja VE0+

Vaihtoehdossa VE0 purkuvesiä lasketaan Vuoksen suunnan purkureiteille Kortelammen purkupisteen kautta edelleen vain poikkeusvuosina. Tämä mahdollistaa Kivijärven tilan paranemiskehityksen jatkumisen. Kivijärven kunnostamista on suunniteltu Terrafamen toimesta. Vaihtoehdoista ei arvioida kohdistuvan muutoksia Kivijärveen.

17.4.3.3 Vaikutukset Kivijärven vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisen aikana Kivijärven kohdistuvaa kuormitusta arvioitiin laimenemislaskelmin aiemmin rakentamisen aikana muodostuneen vedenlaadun perusteella. Rakentamisen vaikutukset purkuveden laatuun ovat kokonaisuudessaan vähäiset. Rakentamisen vaikutuksesta eniten muutoksia havaitaan kiintoaineen pitoisuudessa.

Toiminta-aika

Hankevaihtoehdon VE1A mukaisen toiminnan vaikutusta Kivijärven arvioitiin laimenemislaskennan avulla (liite 13). Laskennassa oletettiin, että Vuoksen suuntaan johdetaan 40 % vuosittaisesta 1300 t sulfaattikuormituksen maksimista, mikä on nykyisen lupatilanteen sallima enimmäiskuormitus vanhoille purkureiteille. Laimenemislaskelmien perusteella arvioitiin Terrafamen toiminnan aiheuttaman ravinne-, sulfaatti- ja metallipitoisuuksien kasvamisen päällyksivedessä Kivijärven luusuan läheisimmällä seurantapisteellä (Kiv 7) olevan yhtä suuri kuin arvioitu pitoisuuslisäys Kivijärvessä.

Ravinne-, sulfaatti ja metallipitoisuuksien kasvua verrattiin vuoden 2019 tarkkailutulosten vuosikeskiarvoon kyseisen pisteen päällyksivedessä (9 näytettä). Vuoksen suuntaan ei ole laskettu Terrafamen purkuvesiä vuosina 2016-2019. Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmien perusteella arvioitu pitoisuuden kasvu on sama vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Toiminnan aikana kuormituksen seurauksena vaikutukset ravinnepitoisuuksiin ovat laimenemislaskelmien perusteella vähäisiä (kokonaistypen pitoisuus 620 µg/l vs. v. 2019 480 µg/l, kokonaisfosfori 22 µg/l vs. v. 2019 21 µg/l). Toiminnan aikana kuormituksen seurauksena vuosikeskiarvona mitattu sulfaatin pitoisuus voisi nousta tasolle 140 mg/l (2019 48 mg/l). Kaivostoiminnan alkuvaiheessa ja uudelleen vuonna 2013 Kivijärven päällyksiveden sulfaattipitoisuudet nousivat korkeimmillaan tasolle 1200 mg/l. Vuonna 2016 Vuoksen suuntaan purettiin sulfaattia 1500 t/a ja Kivijärven päällyksiveden pitoisuudet vaihtelivat välillä 120-320 mg/l. Seuraavana vuonna vesiä ei johdettu lainkaan Vuoksen suuntaan ja Kivijärven päällyksiveden pitoisuus vaihteli välillä 22-81 mg/l. Kuormituksen ei arvioida muodostavan riskiä kerrostuneisuuden muodostumiselle, mutta purkuveden johtaminen voi epäsuotuisissa oloissa voimistaa olemassa olevaa kerrostuneisuutta.

Liukoisen kadmiumin pitoisuus voisi nousta tasolle 0,06 µg/l ja liukoisen uraanin pitoisuus tasolle 0,3 µg/l. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvon ympäristönormi ei ylittyisi, mutta enimmäispitoisuus voisi ylittyä. Mikäli kaikki päästetty nikkeli olisi liukoisessa muodossa, liukoisen nikkelin pitoisuus voisi nousta tasolle 5,7 µg/l. Nikkelin ympäristönormin vuosikeskiarvo ylittyisi, jos kaiken nikkelin oletetaan olevan biosaatavassa muodossa. Yleensä vain murto-osa liukoisesta nikkelistä on biosaatavaa. Syksyn 2012 jälkeen havaintopaikalla Kivijärvi 7 kaivoksen toiminnan aikana kadmiumin liukoinen pitoisuus on ollut korkeimmillaan 0,13 µg/l, liukoisen uraanin 0,22 µg/l ja liukoisen nikkelin 100 µg/l.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A mukaisesti Vuoksen suuntaan kohdistuvan kuormituksen ennustetaan jatkuvan vuosittaisena, mikä voi hidastaa Kivijärven hyvää toipumiskehitystä ja osittain jäljellä olevan pysyvän kerrostuneisuuden purkautumista. Aiemmin Kivijärvellekin sovellettu sulfaattikuormituksen mallinnus ei ota huomioon aiemman kuormituksen seurauksena muodostuneen kerrostuneisuuden vaikutusta pitoisuuksiin, joten mallinnus tulisi päivittää toteutuneilla vedenlaadun havainto- ja kuormitustiedoilla.

Vaihtoehdossa VE1A kasviplanktonyhteisö voi reagoida ennakoimattomasti, sillä tilanne on nykyinkin epävakaa. Syvänpohjaeläimistön tilan kehitys on riippuvainen kerrostuneisuuden muodostumisesta kuormituksen ja/tai Kivijärven kunnostustoimien myötä. Vaihtoehdon VE1A mukainen sulfaattikuormitus saattaa voimistaa kausikerrostuneisuutta, mutta kuormituksen ei arvioida aiheuttavan pysyvää kerrostuneisuutta, joka on ollut vallitsevana Kivijärvellä vuosina 2013-2019. Mahdollinen Kivijärven kunnostaminen ja/tai kerrostuneisuuden purkamisen ja uudelleen kerrostumisen estäminen parantaa todennäköisesti ekologista tilaa sekä vedenlaadun osatekijöiden, että

biologisten osatekijöiden osalta. Mikäli syvännealueiden hyvä toipumiskehitys jatkuu, voidaan pohjaeläimistön hyvä tila turvata.

Vaihtoehdossa VE1A Kivijärveen kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.3.4 Vaikutukset Kivijärvestä vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutukset ovat samat kuin hankevaihtoehdossa VE1A.

Toiminta-aika

Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmien perusteella arvioitu ravinne-, sulfaatti- ja metallipitoisuuksien kasvu on sama vaihtoehdoissa VE1A, VE2A ja VE2B. Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B toiminta-aika ulottuu vuoteen 2050-2080. Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B kasviplanktoniin, pohjaeläimiin ja kalastoon kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1A.

Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B Kivijärveen kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Terrafamen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee. Muutoksen suuruus on sama kuin vaihtoehdossa VE1A.

17.4.4 Kivijoki

17.4.4.1 Nykytila

Kivijoki laskee Kivijärvestä Laakajärveen. Jokuoman pituus on kaksi kilometriä ja sen valuma-alue on kooltaan 54 km². Vedenlaatua luonnehtii ajoittain alhainen pH, korkea humuspitoisuus sekä ajoittain alhainen happipitoisuus. Vuoksen suuntaan ei ole laskettu Terrafamen purkuvesiä vuosina 2016-2019. Suurimmat pitoisuudet Kivijoessa sulfaatin, rikin ja nikkelin osalta on mitattu ensimmäisten tarkkailuvuosien 2012-2013 aikana. Kuormituksen vähenemisen seurauksena Kivijoen veden laatu on viime vuosina parantunut ja muuttujien arvoissa havaittu vaihtelu on pienentynyt.

Piilevyhteisön tila on arvioitu tyydyttäväksi. Viimeisimmällä tarkkailukerralla vuonna 2018 tyyppiominaisten taksonien tila viittaa tyydyttävään ja PMA erinomaiseen. Vuonna 2018 Kivijoen pohjaeläimistön tila oli laskenut tyyppiominaisiin lajeihin pohjautuvan mittarin perusteella tyydyttävän ja välttävän tilaluokan rajalle ja PMA-arvon perusteella vuoden 2015 tyydyttävästä tilasta vuonna 2018 huonoon tilaan. (Ramboll Finland Oy 2019f)

Vuoden 2018 tarkkailun osana suoritettujen sähkökoekalastusten perusteella Kivijoen lajisto on tyyppillinen ja koostuu särjestä, ahvenesta ja mateesta. Sähkökalastusrekisteriin tallennettujen tietojen perusteella joessa esiintyy myös kivisimppua. Lohikaloja Kivijoesta ei ole saatu. Vuonna 2018 särjen ja ahvenen koekalastussaaliit joessa olivat poikkeuksellisen korkeita. Korkeiden yksilötiheyksien arvioitiin johtuvan huonosta happitilanteesta Kivijärven ja Laakajärven syvänteissä. Kalat olivat mahdollisesti kerääntyneet Kivijokeen, jossa happitilanne oli parempi. Sähkökoekalastustulosten perusteella Kivijoen kalastossa ei ole havaittu kaivostoiminnasta johtuvia muutoksia. (Roi-konen ym. 2019).

17.4.4.2 Vaikutukset Kivijokeen vaihtoehdossa VE0 ja VE0+

Vaihtoehdossa VE0 ja VE0+ Terrafame Oy:n purkuvesiä lasketaan Vuoksen suunnan purkureiteille Kortelammen purkupisteen kautta edelleen vain poikkeusvuosina. Tämä mahdollistaa Kivijoen tilan paranemiskehityksen jatkumisen. Vaihtoehdoista ei arvioida kohdistuvan muutoksia Kivijokeen.

17.4.4.3 Vaikutukset Kivijokeen vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutuksia ei arvioida havaittavan enää Kivijoessa vaan vaikutukset rajoittuvat Kivijärveen.

Toiminta-aika

Toiminnan aikaisen kuormituksen vaikutusta Kivijoen ravinne-, sulfaatti- ja metallipitoisuuksiin arvioitiin laimenemislaskelmien avulla. Laskennallista pitoisuuden kasvua verrattiin vuoden 2019 tarkkailutulosten vuosikeskiarvoon kyseisellä pisteellä (12 näytettä). Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmien perusteella arvioitu pitoisuuden kasvu on sama vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Toiminnan aikana typen vuosikeskiarvona laskettu pitoisuus voisi nousta tasolle 670 µg/l (2019 530 µg/l), fosforin pitoisuuden ei arvioida kasvavan (2019 21 µg/l). Sulfaatin pitoisuus voisi nousta tasolle 140 mg/l (2019 45 mg/l). Liukoisen kadmiumin pitoisuus voisi nousta tasolle 0,06 µg/l ja liukoisen uraanin pitoisuus tasolle 0,3 µg/l. Liukoisen kadmiumin vuosikeskiarvon ympäristönlaitunormi ei ylittyisi, mutta enimmäispitoisuus voisi ylittyä. Mikäli kaikki päästetty nikkeli olisi liukoisessa muodossa, liukoisen nikkelin pitoisuus voisi nousta tasolle 5,7 µg/l ja nikkelin ympäristönlaitunormin vuosikeskiarvon taso ylittyisi.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehdon VE1A mukaisesti, ei eliöstöön arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia. Aineiden kulkeutumisen Kivijärvestä Kivijokeen tarkempi tarkastelu edellyttää mallinnuksen päivytystä seurannassa kerätyillä tiedoilla. Päivitetyt mallinnuksen pohjalta arviointia voidaan tarkentaa.

Vaihtoehdossa VE1A Kivijokeen kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.4.4 Vaikutukset Kivijokeen vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutukset ovat samat kuin hankevaihtoehdossa VE1A.

Toiminta-aika

Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmat ovat samat vaihtoehdoissa VE1A, VE2A ja VE2B. Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B toiminta-aika ulottuu vuoteen 2050-2080. Hankkeen toteutuksessa vaihtoehdon VE2A tai VE2B mukaisesti, ei eliöstöön arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia.

Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B Kivijokeen kohdistuvan muutoksen suuruuden arvioidaan olevan pieni kielteinen.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.5 Iso-Soppi ja Sopenjoki

17.4.5.1 Nykytila, hydrologia ja veden laatu

Iso-Soppi (joissain lähteissä Sopenjärvi) on tyypiltään matala ja runsashumuksinen järvi (MRh). Keskisyydeksi on arvioitu runsas metri ja suurin syvyys on noin 4,5 m. Iso-Sopen viipymä on lyhyt, noin 14 vrk. Iso-Sopen ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Iso-Soppi kerrostuu voimakkaasti ja seurantatietojen perusteella kerrostuneisuuskausilla alusvedessä esiintyy vähähappisuutta. Iso-Sopen kesäaikainen klorofyllipitoisuus ei nouse rehevälle tasolle, vaikka ravinnepitoisuudet ovat verrattain korkeat. Biologista seuranta-aineistoa Iso-Sopesta ei ole kerätty.

Sopenjoki on noin 4 km pitkä joki, joka laskee Iso-Soppi-järvestä Laakajärven Kivilahteen. Sopenjoki on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki, ja se on luokiteltu ekologisesti tyydyttävään tilaan. Vedenlaatu on ekologisen tilan luokittelussa arvioitu kokonaisuudessaan hyväksi. Sopenjoen kemiallinen hapenkulutus on korkea, ja sekä pH että puskurikyky ovat alhaiset. Biologisista osatekijöistä päällysväestön ja pohjaeläimistön tila on arvioitu tyydyttäväksi ja kalaston välttäväksi.

17.4.5.2 Vaikutukset Iso-Soppeen ja Sopenjokeen vaihtoehdossa VE0 ja VE0+

Terrafamelta ei johdeta vesiä Iso-Sopen ja Sopenjoen suuntaan. Aiempien tarkkailutulosten perusteella Terrafamen toiminnalla ei ole ollut vaikutusta Iso-Sopen ja Sopenjoen tilaan. Hankevaihtoehdossa VE0 ja VE0+ tämän kehityksen arvioidaan jatkuvan ja vesistöjen tila ei riipu Terrafamen toiminnoista.

17.4.5.3 Vaikutukset Iso-Soppeen ja Sopenjokeen vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Mäkijärven altaan rakentamisen aikana Sopenjoen purkusuuntaan voi aiheutua kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, jonka luontainen virtaussuunta on Sopenjoen valuma-alueelle. Kuormitus on luonteeltaan lyhytkestoista.

Toiminta-aika

Hankevaihtoehdossa VE1A ei arvioida tapahtuvan merkittäviä muutoksia Sopenjoen valuma-alueen suuntaan vaihtoehtoon VE0 ja VE0+ verrattuna. Terrafamelta ei johdeta vesiä Iso-Sopen ja Sopenjoen suuntaan.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.5.4 Vaikutukset Iso-Soppeen ja Sopenjokeen vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B

Vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B kaivospiirin laajennus ulottuu nykyistä laajemmalle osalle Sopenjoen valuma-aluetta ja Sopenjoen valuma-alueen koko pienenee n. 11 km². Sopenjoen nykyisen valuma-alueen latvaosiin rakentuvat sekundäärialueen laajennuksen lohkot 13-16 ja 17-20 sekä useita maanpoiston läjitysalueita. Sekundääriliuotusalueilla muodostuvat vedet johdetaan käsitteilyyn ja puretaan purkureittejä pitkin Oulujoen ja Vuoksen vesistöalueille tai Nuasjärven purkuputkeen. Terrafamelta ei johdeta vesiä Iso-Sopen ja Sopenjoen suuntaan.

Rakentaminen

Hankevaihtoehtojen VE2A ja VE2B mukaisten toimintojen rakentamisesta aiheutuu kiintoaine- ja ravinnekuormitusta myös Sopenjoen valuma-alueen suuntaan. Pintamaiden poisto, alueiden pohjatyö sekä kulkuyhteyksien rakentaminen aiheuttavat muutoksia nykyisiin vesien valuntareitteihin. Vesistökuormitus lisääntyy rakentamisen aikana ja se näkyy mm. korkeampina kiintoaineksen ja ravinteiden pitoisuuksina. Pitoisuudet tasaantuvat, kun rakentamisen jälkeen vesien johtamisjärjestelyt ovat vakiintuneet. Rakentamisalueilta rakentamisen aikana vedet johdetaan kokooja-altaiden kautta alapuoliseen maastoon. Muodostuvien vesien laatu varmistetaan tarkkailulla ja tarvittaessa vedet käsitellään ennen johtamista. Rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta Iso-Sopin tai Sopenjoen ekologiseen tilaan.

Toiminta-aika

Rakennettava hankealue pienentää Iso-Sopin ja Sopenjoen valuma-aluetta siten, että Iso-Sopin tulovirtaama vähenee hankealueella muodostuvan valunnan verran eli n. 150 l/s (keskivalunnalla). Valuma-alueen pieneneminen johtaa Iso-Soppijärvestä lähtevän virtaaman pienenemiseen keskivirtaamatilanteessa 11 %. Iso-Soppijärven viipymä pitenee 14 päivästä noin 16 päivään. Iso-Sopin viipymä on lyhyt, mutta siitä huolimatta se kerrostuu voimakkaasti. Viipymän piteneminen voi voimistaa joissain olosuhteissa Iso-Sopessa havaittua kerrostuneisuutta ja alusveden happitilanteen heikkenemistä, mutta vaikutusta ei todennäköisesti voida erottaa nykytilanteesta.

Toiminnan aikana normaalitilanteessa Iso-Soppiin tai Sopenjokeen ei arvioida kohdistuvan kuormitusta. Mahdollisissa poikkeustilanteissa purkusuunta on mahdollinen ja Iso-Soppi on ensimmäinen vastaanottava allas Sopenjoen valuma-alueen purkusuunnassa.

Normaalitilanteessa hankkeen kuormituksen aiheuttamat muutokset jäävät vähäisiksi. Hanke pienentää vesimuodostumien valuma-aluetta ja siten virtaamaa. Virtaamamuutosten vaikutuksesta nykyisin havaittava Iso-Sopen voimakas kausikerrostuneisuus ja alusveden ajoittain heikko happitilanne säilyvät ennallaan. Epävarmuutta arviointiin aiheuttaa se, että Iso-Sopen nykytila tunnetaan huonosti.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa ja kaivosalueelta purettava vesimäärä palautuu kohti luonnontilaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.6 Laakajärvi

17.4.6.1 Nykytila

Laakajärvi on suuri, pinta-alaltaan 3478 ha. Sen suurin syvyys on 25,9 m ja keskisyvyys 3,8 m. Laakajärvi on pintavesityyppiltään runsashumuksinen järvi. Sen ekologinen tila on arvioitu kokonaisuutena hyväksi. Veden fysikaalis-kemiallinen laatu on arvioitu kokonaisuutena erinomaiseksi. Laakajärven veden pH on vaihdellut lievästi happamasta neutraaliin. Vesi on runsashumuksista. Morfologialtaan Laakajärveä luonnehtivat laajat selkääalueet ja se sekoittuukin helposti mm. tuulen vaikutuksesta.

Laakajärven sedimentin laadussa ei ole havaittu kaivos- ja teollisuustoiminnan vaikutusta.

Kasviplankton tarkkailussa vuonna 2018 Laakajärven kasviplanktonlajisto oli rikas, mutta biomassa jäi alhaiseksi. Kaikkien kasviplanktonmuuttujien perusteella tila oli arvioitavissa erinomaiseksi. (Zwerver 2018).

Pohjaeläimistön tarkkailussa Laakajärvi luokituu PICM:n perusteella erinomaiseen tai hyvään tilaan. Vuonna 2015 havaitut Laakajärven pohjaeläinten yksilötiheydet olivat tarkkailuajaksarjojen pienimmät. Vuonna 2018 havaitut pohjaeläintiheydet olivat puolestaan selvästi suurempia kuin

edellisinä tarkkailuvuosina 2013 ja 2015. Laa 081 -alueen pohjaeläintaksonimäärä on vähentynyt vuoden 2012 tarkkailujaksosta alkaen. (Ramboll Finland Oy 2019f)

Viimeisimmän Nurmijoen reitillä toteutetun kalastustiedustelun mukaan Laakajärvellä kalastettiin vuonna 2018 vähemmän kuin aiempina vuosina (2003-2015 27-33 pv/v). Kalastus jakaantui melko tasaisesti eri kuukausille, eniten kalastettiin heinäkuussa. Yleisimmät käytetyt pyydykset olivat vetouistelu ja harvat verkot. Kotitarve- ja virkistyskalastuksen kokonaissaalis (n. 8000 kg) oli kuitenkin pysynyt ennallaan. Ruokakuntaa kohti laskettuna kuha (39,5 kg/rk), hauki (18 kg/rk) ja ahven (10,8 kg/rk) olivat merkittävimmän saalislajit. Lisäksi Laakajärvellä kalastettiin muikkua, siikaa, särkeä, lahnaa, madetta, taimenta ja kirjolohta. Suurimmiksi kalastusta haittaaviksi tekijöiksi tiedusteluun vastanneet arvioivat vesien säännöstelyn, vedenlaadun heikentymisen ja pyydysten likaantumisen. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2019)

Vuoden 2018 verkkokoekalastuksissa Laakajärven saalis koostui pääasiassa ahvenesta ja kiiskestä. Lisäksi saatiin särkeä, muikkua ja kuhaa. Saalis oli pienentynyt kaikkien lajien osalta vuosien 2013 ja 2015 koekalastuksiin verrattuna (Ramboll Finland Oy 2019c). Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella Laakajärven kalaston tila on arvioitu koekalastuksen saaliin biomassan, yksilömäärän sekä särkikalojen osuuden saaliista perusteella erinomaiseen tilaan ja indikaattorilajien esiintymisen perusteella hyvään tilaan (SYKE, Vesien tila).

17.4.6.2 Vaikutukset Laakajärnessä vaihtoehdossa VE0 ja VE0+

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ Terrafame purkuvesiä lasketaan Vuoksen suunnan purkureiteille Korvelammen purkupisteen kautta edelleen vain poikkeusvuosina. Purkuvesien vaikutusta ei enää juurikaan havaita Laakajärnessä ja vaihtoehdoissa VE0 ja VE0+ Laakajärven tilan paranemiskehityksen arvioidaan jatkuvan.

17.4.6.3 Vaikutukset Laakajärnessä vaihtoehdossa VE1A

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutuksia ei arvioida havaittavan enää Laakajärnessä vaan vaikutukset rajoittuvat Kivijärveen.

Toiminta-aika

Vuoksen suuntaan ei ole laskettu Terrafamen purkuvesiä vuosina 2016-2019. Laskennallista ravinteiden, sulfaatin ja metallipitoisuuksien kasvua verrattiin vuoden 2019 tarkkailutulosten vuosikeskiarvoon Laakajärven seurantapisteen 081 päällysvedessä (9 näytettä). Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmat ovat samat hankevaihtoehdoissa VE1A, VE2A ja VE2B.

Toiminnan aikana typen vuosikeskiarvopitoisuus voisi nousta pitoisuustasolle 420 µg/l (2019 400 µg/l). Fosforin pitoisuuden ei arvioida kasvavan (2019 20 µg/l). Sulfaatin pitoisuus voisi nousta tasolle 17 mg/l (2019 5 mg/l). Liukoisen kadmiumin ja uraanin pitoisuuksien ei arvioida kasvavan. Mikäli kaikki päästetty nikkeli olisi liukoisessa muodossa, liukoisen nikkelin pitoisuus voisi nousta tasolle 1,2 µg/l. Ravinteiden pitoisuuksien nousulla ei arvioida olevan vaikutusta Laakajärven ekologiseen tilaan. Kemiallisen tilan osalta ympäristölaatu normi ei ylittyisi.

Vedenlaadun muutosten ei arvioida vaikuttavan ekologisen tilan biologisiin osatekijöihin.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.6.4 Vaikutukset Laakajärnessä vaihtoehdoissa VE2A ja VE2B

Rakentaminen

Rakentamisen vaikutukset ovat samat kuin hankevaihtoehdossa VE1A.

Toiminta-aika

Vuoksen suunnan vesistöissä laimenemislaskelmien perusteella arvioitu ravinteiden, sulfaatin ja metallipitoisuuksien kasvu on sama vaihtoehtoissa VE1A, VE2A ja VE2B. Vaihtoehtoissa VE2A ja VE2B toiminta-aika ulottuu vuoteen 2050–2080.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen alueita suljetaan vähitellen ja suljettujen rakenteiden myötä puhtaiden hulevesien määrä kasvaa. Sulkemisen jälkeisten vaikutusten arviointi tarkentuu, kun sulkemisen suunnittelu etenee.

17.4.7 Raudanjoen valuma-alue 04.585

17.4.7.1 Nykytila, hydrologia ja veden laatu

Kaivospiirin länsipuolella sijaitsee Raudanjoen valuma-alue (04.585), joka sijoittuu lähimmillään noin 900 metrin päähän kaivospiirin laajennusalueesta. Kaivosalueen vesiä ei johdeta Raudanjoen valuma-alueen suuntaan, eikä kaivospiirin laajennus vaikuta valuma-alueen kokoon. Aapuksenpuro ja Kuohunpuro keräävät vetensä valuma-alueen latvan suoalueilta ja laskevat Lääsönjokeen, joka laskee Lahnasjärveen, joka on luokiteltu matalaksi runsashumuksiseksi järveksi. Lahnasjärven ekologinen tila on hyvä ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Lahnasjärvestä vesi laskee Leväsenjoen-Lahnasjoen kautta Leväseen. Reitillä on kaksi pientä luokittelematonta järveä; Poikkipuolinen ja Sulatus. Sekä Leväsenjoki-Lahnasjoki että Levänen ovat ekologisesti hyvässä tilassa ja kemialliselta tilaltaan hyvää huonompia. Leväsen vesi laskee erinomaisessa ekologisessa tilassa olevaan Raudanveteen. Myös Raudanveden kemiallinen tila on hyvää huonompi.

Kaivospiirin länsipuolella sijaitsevalla Raudanjoen valuma-alueella (04.585) olevien vesistöjen vedenlaatua on tarkkailtu vain vähän. Valuma-alue sijoittuu lähimmillään noin 900 metrin päähän kaivospiirin laajennusalueesta. Suoalueilta alkunsa saavasta Lääsönjoesta ei ole olemassa tarkkailutietoa. Lahnasjärveä, johon Lääsönjoki laskee, on tarkkailtu vuosina 2000, 2003, 2005, 2011 ja 2017. Lahnasjärven vedenlaatu ei ole muuttunut vuosien 2011 ja 2017 välillä, eikä suuria muutoksia ole havaittavissa aiempiinkin näytteisiin verrattaessa. Suurimmat kokonaisravinnepitoisuudet on havaittu 2000-luvun alussa. Vuosina 2011 ja 2017 ravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet lievästi rehevää tai rehevää vettä. Vesi on ollut hapanta (pH 5-6), humus- ja rautapitoista. Sähkönjohtavuus on ollut pieni ja alkaliniteetti hyvällä tasolla.

Lahnasjärvestä vesi laskee Leväsenjoen-Lahnasjoen ja pienten luokittelemattomien järvien Poikkipuolisen ja Sulatuksen kautta Leväseen, jonka vedenlaatu on hyvin samanlainen kuin Lahnasjärvestä. Leväsen vedenlaatua on tarkkailtu vuosina 2000, 2003, 2011 ja 2017. Leväsen vesi laskee erinomaisessa tilassa olevaan Raudanveteen, josta viimeisimmät vedenlaatutiedot ovat vuodelta 2011.

17.4.7.2 Vaikutukset Raudanjoen valuma-alueella

Kaivospiirin laajennus tai YVA-hankevaihtoehtojen mukaiset toiminnot eivät ulotu Raudanjoen valuma-alueelle. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia nykytilanteessa eikä vaihtoehtojen VE0+, VE1A, VE2A tai VE2B mukaisessa tilanteessa Raudanjoen valuma-alueelle tai purkusuuntaan.

17.4.8 Arvio vaatimustenmukaisuudesta suhteessa vesienhoitoon

17.4.8.1 Kivijärvi

Kivijärven (Rh, 04.645.1.001_01) ekologinen tila on arvioitu välttäväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu parantuneen huonosta välttävään tilaan toiseen suunnittelukauteen verrattuna.

Tila on kokonaisuudessaan välttävä vedenlaadun osatekijän perusteella. Ekologista tilaa heikentää teollisen kuormituksen aiheuttama pysyvä kerrostuneisuus, joka on osin purkautunut. Kaivostoiminnan vaikutuksen arvioidaan olevan näkyvissä järven vedenlaatua kuvaavissa muuttujissa jatkossakin ja vedenlaadun osatekijän siten säilyvän välttävällä tasolla. Vedenlaadun kehittyminen riippuu Vuoksen purkusuuntaan johdettavasta kuormituksesta ja mahdollisista kunnostustoimista.

Kasviplanktonin osalta Kivijärvi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan erinomaiseksi Terrafamen ympäristötarkkailun näytteisiin perustuen. Tarkkailuhistoria ja kasviplanktonilajisto antavat kuitenkin kuvan epävakaasta tilanteesta, mikä ei tue niin hyvää ekologista luokkaa, kuin mitä luokittelumuuttujien keskiarvot antavat ymmärtää. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kasviplanktonin laatutekijään.

Pohjaeläimistö on luokiteltu uusimassa luokittelussa hyvään tilaan perustuen syvänpohjaeläinindeksiin. Pohjaeläimistön tila on heikentynyt voimakkaasti kuormituksen seurauksena ja palautunut myös hyvin. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa tilanteessa tilan arvioidaan pysyvän hyvänä, jos syvänealueiden hyvä kehitys onnistutaan turvaamaan.

Kalaston ekologinen tila on arvioitu kokonaisuudessaan hyväksi. Osatekijöistä kalabiomassa viittaa hyvään ja yksilömäärä tyydyttävään tilaan. Särkikalojen biomassaosuus viittaa erinomaiseen tilaan ja indikaattorilajien esiintyminen tyydyttävään. Kaivostoiminnan kuormituksen ei arvioida vaikuttavan Kivijärven kalastoon hankevaihtoehtoisissa VE1 tai VE2.

Ekologisen tilan kokonaisarvio pysyy välttävässä tilassa, hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-17. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Kivijärven vesimuodotumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Kivijärvi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	V	V	V	V	V
Biologinen	H	H	H	H	H
Kasviplankton	E	E	E	E	E
a-klorofylli	E				
kokonaisbiomassa	E				
haitallisten sinilevien %osuus	E				
TPI-kasviplankton trofiaindeksi	E				
Pohjaeläimet	H	H	H	H	H
syvänpohjaeläinindeksi	H				
Kalat	H	H	H	H	H
Biomassa, pienenevä	H				
Yksilömäärä, pienenevä	T				
Särkikalojen biomassaosuus	E				
Indikaattorilajien esiintyminen	T				
Fysikaalis-kemiallinen	V	V	V	V	V
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				

17.4.8.2 Kivijoki

Kivijoki (04.645_001) on tyypiltään pieni turvemaiden joki (Pt). Joen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi (Pintavesien tila/Lähde: SYKE). Kivijoen fysikaalis-kemiallinen vedenlaatu on arvioitu kokonaisuudessaan tyydyttäväksi. Hankkeen toteutuksessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti ei vedenlaatuun arvioida kohdistuvan muutoksia, jotka vaikuttaisivat luokittelun laatutekijään.

Ekologisen tilan arvioissa biologinen tila on arvioitu kokonaisuudessaan tyydyttäväksi. Päälyllylevästön ekologinen tila on tyydyttävä. Pohjaeläimistön tila on arvioitu välttäväksi, osatekijöistä tyyppiominaiset taksonit viittaavat tyydyttävään tilaan, mutta tyyppiominaiset EPT-heimot sekä prosenttinen mallinkaltaisuus välttävään tilaan. Kalaston tila-arvio on jokikalaindeksiin perustuen välttävä.

Purkuvesien johtamisen ei arvioida vaikuttavan päälyllylevästöön niin, että ekologisen tilan arvio heikkenisi tyydyttävästä tai pohjaeläinten tai kalaston tila välttävästä heikommaksi. Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti ei vesibiologiaan arvioida kohdistuvan muutoksia, jotka vaikuttaisivat luokittelun laatutekijöihin.

Ekologisen tilan kokonaisarvio pysyy tyydyttävässä tilassa, hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-18. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Kivijoen vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Kivijoki					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	T	T	T	T	T
Biologinen	T	T	T	T	T
Perifyton, päälyllylevät	T	T	T	T	T
tyyppiominaiset taksonit	T				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	T				
Pohjaeläimet	V	V	V	V	V
tyyppiominaiset taksonit	T				
EPT-heimot	V				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	V				
Kalat	V	V	V	V	V
jokikalaindeksi	V				
Fysikaalis-kemiallinen	T	T	T	T	T
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	H				
pH-minimi	Hu				

17.4.8.3 Iso-Soppi ja Sopenjoki

Iso-Soppi on tyyppiltään matala runsashumuksinen järvi (MRh). Iso-Soppijärven tilan luokittelussa käytettävissä ollut aineisto on suppea ja ekologinen tila on arvioitu kokonaisuutena olevan hyvä ja vastaavan vertailuolosuhteita. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta ekologisen tilan osatekijöihin. Ekologisen tilan kokonaisarvio pysyy hyvässä tilassa, eikä hyvän ekologisen tilan tavoite vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-19. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Iso-Soppijärven vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Iso-Soppi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	H	H	H	H	H
Biologinen	E	E	E	E	E
Kasviplankton	E				
a-klorofylli	E				
Fysikaalis-kemiallinen	E	E	E	E	E
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				

Sopenjoki on tyyppiltään keskisuuri turvemaiden joki (Kt) ja sen tilan luokittelu viittaa nykyisin tyydyttävään tilaan. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta ekologisen tilan osatekijöihin. Ekologisen tilan kokonaisarvio pysyy tyydyttävässä tilassa, hyvän ekologisen tilan tavoite ei vaaranna Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-20. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Sopenjoen vesimuodostumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Sopenjoki					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	T	T	T	T	T
Biologinen	T	T	T	T	T
Perifyton, päällyslievät	T				
tyyppiominaiset taksonit	H				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	T				
Pohjaeläimet	T	T	T	T	T
tyyppiominaiset taksonit	T				
EPT-heimot	T				
Prosenttinen mallinkaltaisuus	T				
Kalat	V	V	V	V	V
jokikalaindeksi	V				
Fysikaalis-kemiallinen	H	H	H	H	H
Kokonaisfosfori	H				
Kokonaistyyppi	H				
pH-minimi	V				

17.4.8.4 Laakajärvi

Laakajärvi on tyypitelty runsashumuksiseksi järveksi (Rh). Laakajärven ekologinen tila on kokonaisuuksena arvioitu hyväksi vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ohjelmaluonnoksessa. Tilan on arvioitu säilyneen ennallaan toiseen suunnittelukauteen verrattuna.

Ekologisen tilan arvioissa hydrologis-morfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi perustuen vedenpinnan talvialeneman suuruuteen. Laakajärven biologinen tila on arvioitu erinomaiseksi sekä kasviplanktonin että pohjaeläimistön kaikkien osatekijöiden osalta. Kalaston tila on arvioitu myös kokonaisuuksena erinomaiseksi. Indikaattorilajien esiintyminen on arvioitu hyväksi, muut osatekijät (biomassa, yksilömäärä, särkikalojen biomassaosuus) erinomaiseksi.

Hankkeen toteutuessa vaihtoehtojen VE1 tai VE2 mukaisesti, ei Laakajärveen arvioida kohdistuvan vaikutuksia, jotka muuttaisivat arviota ekologisesta tilasta. Ekologisen tilan kokonaisarvio pysyy hyvässä tilassa, eikä hyvän ekologisen tilan tavoite vaarannu Kolmisopen hankkeen seurauksena.

Taulukko 17-21. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset ekologisen tilan osatekijöihin Kivijoen vesimuodotumassa (E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, H = huono)

Laakajärvi					
	VE0	VE0+	VE1	VE2A	VE2B
Ekologinen tila, kokonaisarvio	H	H	H	H	H
Biologinen	E	E	E	E	E
Kasviplankton	E				
a-klorofylli	E				
kokonaisbiomassa	E				
haitallisten sinilevien %osuus	E				
TPI-kasviplankton trofiaindeksi	E				
Pohjaeläimet	E	E	E	E	E
syvänpohjaeläinindeksi	E				
Kalat	E	E	E	E	E
Biomassa, pienenevä	E				
Yksilömäärä, pienenevä	E				
Särkikalojen biomassaosuus	E				
Indikaattorilajien esiintyminen	H				
Fysikaalis-kemiallinen	E	E	E	E	E
Kokonaisfosfori	E				
Kokonaistyyppi	E				
HyMo	T	T	T	T	T
Hydrologia	T	T	T	T	T
Keskimääräinen talvialenema (m)	0	0	0	0	0
Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos %	3	3	3	3	3
Lasku ja nosto (m) (raja-arvot riippuvat nykyisestä keskisyvyydestä)	2	2	2	2	2
Morfologia	E	E	E	E	E
Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta %	0	0	0	0	0
Siltojen ja penkereiden vaikutus	0	0	0	0	0
Esteettömyys	H	H	H	H	H
Vaellusesteet	1	1	1	1	1

17.4.9 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu Vuoksen suunnan vesistöalueilla

Vaikutusten merkittävyyttä Vuoksen suunnan vesistöissä arvioitiin kohteiden herkkyuden ja muutoksen suuruuden perusteella (Taulukko 17-22).

Taulukko 17-22. Vesistövaikutusten merkittävyys Vuoksen vesistöalueella.

Vaikutuksen merkittävyys					
	VE0	VE0+	VE1A	VE2A	VE2B
Mäkijärvi	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Iso-Soppi	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
Sopenjoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
Lumijoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kivijärvi	Ei muutosta	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Kivijoki	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Laakajärvi	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
VE0	Vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia, vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään muuttumattomiksi. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan muuttumattomaksi vesistöistä riippuen.				

VE0+	Vesistöjen tilaan ei arvioida kohdistuvan muutoksia, vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään muuttumattomiksi. Vesistöjen tila pysyy nykyisellään tai aiemmin kuormitettujen ja toipumassa olevien vesistöjen tilan hyvä kehitys jatkuu. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan muuttumattomaksi vesistöistä riippuen.
VE1A	Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu. Terrafamen vesien purkureitillä lähinnä kaivosta olevien vesien (Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki) tilan paranemiskehitys voi vaarantua, jos kuormitus jatkuu intensiivisenä. Vaikutusten arvioidaan ulottuvan Laakajärveen vain vähäisinä, mutta havaittavina pitoisuusmuutoksina. Sopenjoen vesistöalueen suuntaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia normaalitilanteissa, mahdolliset poikkeustilanteet voivat muodostaa riskin kuormitukselle. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään muuttumattomiksi - kohtalaisiksi kielteisiksi vesistöistä riippuen. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan.
VE2A	Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu. Terrafamen vesien purkureitillä lähinnä kaivosta olevien vesien (Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki) tilan paranemiskehitys voi vaarantua, jos kuormitus jatkuu intensiivisenä. Vaikutusten arvioidaan ulottuvan Laakajärveen vain vähäisinä, mutta havaittavina pitoisuusmuutoksina. Sopenjoen vesistöalueen suuntaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia normaalitilanteissa, mahdolliset poikkeustilanteet voivat muodostaa riskin kuormitukselle. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään muuttumattomiksi - kohtalaisiksi kielteisiksi vesistöistä riippuen. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan.
VE2B	Kaivostoiminnan jatkuessa ja kasvaessa kuormituspaine alapuolisiin vesistöihin jatkuu. Terrafamen vesien purkureitillä lähinnä kaivosta olevien vesien (Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki) tilan paranemiskehitys voi vaarantua, jos kuormitus jatkuu intensiivisenä. Vaikutusten arvioidaan ulottuvan Laakajärveen vain vähäisinä, mutta havaittavina pitoisuusmuutoksina. Sopenjoen vesistöalueen suuntaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia normaalitilanteissa, mahdolliset poikkeustilanteet voivat muodostaa riskin kuormitukselle. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävydeltään muuttumattomiksi - kohtalaisiksi kielteisiksi vesistöistä riippuen. Muutoksilla ei arvioida olevan vaikutuksia ekologiseen tilaan.

17.5 Epävarmuudet

Laadittuun vesistövaikutusten arviointiin liittyy epävarmuuksia. Eri hankevaihtoehtojen suunnittelu on YVA-vaiheessa vielä yleisellä tasolla, mikä aiheuttaa epävarmuutta arviointiin.

Aiemmin laadittujen päästöjen leviämismallinnuksen (Pöyry Finland Oy 2017f) päivittämisellä on mahdollista täsmentää päästöjen vaikutusten arviointia. Mallinnuksen päivityksessä tulisi huomioida hydrologian muutokset, aiemmin toteutunut kuormitus ja ympäristön seurannassa havaitut pitoisuudet.

Kuormituksen vaikutus tässä YVA-selostuksessa perustuu laimenemislaskentaan. Laimenemislaskentaan liittyviä epävarmuustekijöitä ovat:

- Purettavan veden laatu (sulfaattia lukuun ottamatta) on laskennassa vakioitu vuoden 2019 toteutuneen purkuveden laadun tasolle ja laadun on oletettu pysyvän samana koko hankkeen ajan kaikissa virtaamatilanteissa ja kaikissa purkusunnissa (purkuputki ja vanhat purkureitit). Purettavan veden sulfaattipitoisuutena on käytetty arvoa 1800 mg/l. Kyseinen pitoisuus on Terrafamen esittämä arvio, vesien sulfaattipitoisuudesta tulevaisuudessa (vertailuna vuonna 2019 purkuveden sulfaattipitoisuus oli noin tasolla 1500 mg/l).
- Purkuvesien johtaminen ei ole tasaista, ajoitus vaihtelee ja vesiä voidaan johtaa erilaisissa hydrologisissa oloissa, mikä voi vaikuttaa hetkellisiin pitoisuuksiin vastaanottavassa vesistössä.
- Laimenemislaskelmat arvioivat keskimääräistä vaikutusta vedenlaatuun tilanteessa, jossa purkuvesi johdetaan ja sekoittuu tasaisesti vastaanottavan vesistön tilavuuteen. Mikäli purkuvettä johdetaan vanhoille purkureiteille alivirtaama-aikaan, voivat vesistöistä havaittavat pitoisuudet olla sekoituspitoisuuksia korkeammat, kuitenkin enintään purettavan veden laatua vastaavat. Nykyisessä luvassa juoksuksia on rajoitettu alivirtaama-aikaan.

Vaikutusarvioinnin lähtöaineistona käytetyt säännöstelylaskelmat on laadittu säännöstelyperustein ja niiden lähtökohtana on ollut varmistaa veden riittävyys (lupaehtojen mukaiset vedenkorkeudet

ja minimijuoksutukset). Kuukausikeskiarvoja tarkempaa tietoa säännöstelyn toteuttamisesta ja virtaamatilanteiden pysyvyydestä eri vesitilanteissa ei ole laadittu. Jatkosuunnittelussa tulisi tarkentaa säännöstelykäytäntöjä ja niiden vaikutusta erityisesti alhaisten virtaamien tilanteessa vedenalaisiin habitaatteihin kohdistuvien vaikutusten arvion tarkentamiseksi.

Hankkeen pitkä kesto tuo epävarmuutta arviointiin, jota on pyritty vähentämään tarkastelemalla erilaisia sadantaskenaarioita. Ilmastonmuutoksen ennustetaan kasvattavan sadantaa, mikä tulee haastamaan vesienhallintaa.

Hankealueelta lähtevän hajakuormituksen (ns. puhtailta alueilta johdettava kuormitus) määrä riippuu oleellisesti siitä, miten hyvin vesien käsittelyssä onnistutaan. Tarkkoja suunnitelmia ns. puhtaiden vesien käsittelystä ei vielä ole laadittu. Vaikutusarvio on laadittu oletuksella, että puhtaat valumavedet sekä rakentamisen aikana muodostuvat vedet johdetaan riittävän laskeutuksen ja tarvittaessa käsittelyn kautta, eikä niillä ole nykyistä suurempaa vaikutusta alapuolisten vesistöjen tilaan. Hankealueella rakentamisen aikana purettavan veden hallinta ja vedenlaadun turvaaminen vaatii erityistä huomiota, kun rakentaminen kohdistuu mustaliuskealueelle.

Kivijärven osalta ekologisten vaikutusten arvio hankevaihtoehdoissa on huomattavan epävarma. Ekologiset mittarit eivät täysin kuvaa Terrafamen toiminnasta aiheutuvan kuormituksen vaikutuksia. Lisäksi tilan heikkeneminen on ollut kuormituksen seurauksena nopeaa ja toipuminen Kivijärvessä on vauhdissa. Aiemmin laadittu mallinnus ei ole kyennyt ennustamaan kuormituksen vaikutusta, sillä se ei ole huomioinut kerrostunutta tilannetta. Kivijärven kunnostamista on suunniteltu ja sekä kunnostustoimet, että purkuvesien johtaminen sekä leviäminen vaikuttavat tilan kehittymiseen sekä vesieliöstön elinolosuhteisiin.

17.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Vesistöjen ekologisen tilan turvaamiseksi on hankkeen suunnittelun, toteutuksen ja sulkemisen kaikissa vaiheissa otettava kaikki mahdolliset kuormituksen hallintakeinot käyttöön.

Merkittävimmät toimenpiteet vesistövaikutusten lieventämiseksi vietiin hankkeen suunnitelmiin jo YVA-selostuksen laatimisvaiheessa. YVA-menettelyn aikana alkuperäistä hankesuunnitelmaa muutettiin mm. siten, että Korentojoen valuma-alueelle kohdistuneet ja Korentojoen uoman siirtoa edellyttäneet sekundäärilohkot 13-16 siirrettiin kaivospiirin eteläosaan. Näin ollen Korentojoen uomaa ei ole tarve muuttaa ja Kalliojoen alaosan uomamuutos jää vähäiseksi. Sekundäärilohkot siirtyivät kaivospiirin eteläosaan primäärilohkojen 6-9 paikalle. Primäärilohkoja 6-9 ei uudelleen sijoitettu, vaan ne poistettiin suunnitelmista kokonaan. Kalliojoen säännöstelypatoa siirrettiin Korentojoen eteläpuolelle ja näin saatiin pienennettyä merkittävästi Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman Korentojoen osuuteen kohdistuvia muutoksia.

Kaivosvesien purkua Viitasuon altaalta Salmisen ja Kalliojärven kautta ei toteutettu, vaan vedet päätettiin pumpata purettavaksi nykyisiä reittejä pitkin. Näin välttyttiin johtamasta vanhoille purkureiteille johdettavien vesien purkureittiä uusien altainen kautta.

Näistä keskeisimmiksi on tunnistettu tämän YVAN yhteydessä Terrafamen vesienhallinta kokonaisuutena, puhtaiden ja kontaminoituneiden vesien pitäminen erillään kaivosalueella, vesien riittävä käsittely ennen johtamista ympäristöön ja eliöstön kannalta riittävän virtaaman turvaaminen erityisesti Tuhkajoen vesistöalueella.

Erittäin keskeistä vesistövaikutusten hallinnan näkökulmasta on Terrafamen vesienhallinnan onnistuminen. Runsassateiset vuodet on tunnistettu kriittiseksi haasteeksi tässä YVA-menettelyssä. Vesienhallinnan onnistuminen suunnitellusti edellyttää, että runsassateista vuotta seuraisi vähäsaateinen tai normaalin sadannan vuosi. Haitallisten vaikutusten lieventämiseksi vesienhallintaa tulisi edelleen kehittää.

Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää vesistöihin kohdistuvan rakentamisen aikana mm. ehkäisemällä kiintoaineen leviämistä ruoppaustöiden aikana siltiverhojen avulla. Purkuputken siirto ilman ohijuoksutuksia ehkäisee myös rakentamisen aikaisia vesistövaikutuksia lähivesistöissä.

Hankealueella muodostuvat puhtaat ja kontaminoituneet vedet ohjataan erilleen. Puhtaiden vesien käsittelyssä tulee varmistaa, että käytettävien viivytysaltaiden tilavuus riittää kiintoaineen laskeutukseen. Altaista purettavan veden laatua tulee riittävästi seurata ja varmistua, että hajakuormitusta ei pääse alapuolisiin vesistöihin.

Tuotanto- ja jätealueiden pohjarakenteiden ja tiivisrakenteiden rakentaminen tulee tehdä huolellisesti, jotta rakenteet ovat toimivia ja kestäviä. Jokaiselle tuotanto- ja läjitysalueelle laaditaan rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat, jotka huomioivat ympäröivät olosuhteet sekä alueen käyttötarkoituksen, mm. läjitettävän jätteen ominaisuudet ja mahdolliset ympäristövaikutukset. Rakenteiden suunnittelua kehitetään jatkuvasti käyttökokemusten perusteella sekä mm. erilaisin koe-toiminnoin ja materiaalitestauksin.

Rakennustyön laatua seurataan Terrafamen ja sen urakoitsijoiden omien työmaavalvojen lisäksi riippumattoman laadunvalvonnan avulla. Riippumaton laadunvalvoja on ELY-keskuksen hyväksymä organisaatio, johon kuuluu vastuunvalvojan lisäksi myös työmailla seuraavat paikallisvalvojat sekä ympäristö- ja geotekniikan asiantuntijoita. Riippumaton laadunvalvoja tarkastaa rakennus- ja laadunvalvontasuunnitelmat ennen rakennustöiden aloittamista. Rakentamisvaiheen aikana riippumaton laadunvalvoja raportoi viranomaiselle heidän kanssaan sovittavalla tavalla, tällä hetkellä viikoittain, urakoiden etenemisestä ja mahdollisista poikkeamista rakentamisessa.

Riippumaton valvoja on aina mukana, kun projektin osaluovutuksia tehdään seuraavalle urakoitsijalle. Luovutus osapuolten välillä tehdään aina vasta sitten, kun työmaan valvoja ja riippumaton valvoja ovat todenneet rakenteen täyttävän laatukriteerit. Rakenteen valmistuttua urakoitsijat toimittavat laaduntarkkailuaineistonsa riippumattomalle laadunvalvojalle, joka ne tarkastettuaan laatii aineistojen ja oman valvontansa perusteella riippumattoman laadunvalvonnan yhteenvedon, joka toimitetaan ELY-keskukselle. Vasta tämän jälkeen ELY-keskus hyväksyy rakenteen käyttöön, mikä on edellytys rakenteen, esimerkiksi läjitys- tai tuotantokentän, käyttöönnotolle.

Liuoskierron hallinta ja riittävän tilavuuden säilyttäminen liuoskierrossa on tärkeää. PLS-liuos on ympäristölle haitallinen ja siksi liuoskierron altaissa tulee aina säilyttää riittävästi varotilavuutta poikkeuksellisten tilanteiden, kuten sähkökatkon tai laiterikon, varalta. Liuostaseen, kuten myös vesitaseen, tilannetta ja allaskapasiteetin riittävyttä mallinnetaan jatkuvasti tuotanto- ja olosuhde-ennusteisiin perustuen. Liuotusalueiden pohjarakenne on vesitiivis, hyvin salaojitettu ja esimerkiksi nykyisellä primääriliuotusalueella tasattu n. 2-4% kaltevuuteen. Tasatun, kantavan kerroksen päälle on rakennettu tiivisrakenne, joka koostuu bentoniittimatosta ja HDPE-kalvosta tehdystä yhtenäisestä keinotekoisesta eristeestä sekä näiden suojageotekstiileistä ja suojakerroksista. Tiivisrakenteen päälle asennetaan liuosvedet keräävä salaojitus ja kuivatuskerros. Salaojitus kerää liuosvedet tiiviisiin keruualtaisiin, josta ne ohjataan uudelleen kastelukiertoon tai metallien talteenottoon. Liuoskierron altaat on toteutettu maa- tai kallioaltaina. Altaiden rakenteessa on kaksi HDPE-tiivistettä, joiden väliin on asennettu tarkkailuputket mahdollisten vuotojen toteamiseksi. Altaalle on rakennettu myös varoaltaat, joilla varmistetaan, että myös mahdollisissa poikkeustilanteissa kuten voimakkaan sadannan aikana liuokselle on käytettävissä riittävä varotilavuus. Normaalitylanteessa varoaltaat pidetään tyhjänä.

Tuhkajoen taimenkannan turvaamiseksi tarvittava ympäristövirtaama tulisi määrittellä jatkosuunnittelussa Kolmisopen säännöstelykäytäntöjen tarkentamiseksi. Nyt lupaehdot mahdollistavat juoksutusten pienentämisen tasolle 0,3 m³/s lokakuun alussa. Käytännössä Tuhkajokeen on tähän saakka saatu juoksutettua enemmän vettä, mikä on parantanut joen vesitilannetta. Joen taimenkanta on säilynyt nykyisellä juoksutuskäytännöllä, mutta jatkossa voi olla tarvetta hyödyntää tarkemmin Kolmisopen minimijuoksutusrajoja. Jatkosuunnittelun yhteydessä tulisi tarkastella mahdollisuuksia Tuhkajoen luontaisen kaltaisen vuodenajoittaisen virtaamarytmin mahdollistamiseksi, jotta joessa elävän taimenkannan hyvinvointi voitaisiin paremmin turvata.

18. KASVILLISUUS, ELÄIMET JA LUONNONSUOJELU

Tiivistelmä kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnonsuojeluun kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	<p>Suunniteltujen toimien toteuttaminen edellyttää toimintojen sijoituspaikoista lähes kaiken kasvillisuuden poistamista. Tämän seurauksena luonnonympäristö häviää ja/tai häiriintyy voimakkaasti. Väliillisinä vaikutuksina syntyy melua, joka aiheuttaa häiriötä eläimistölle. Tuotantovaiheessa ympäristöön leviää pölyämällä luonteeltaan happamoittavia päästöjä, jotka voivat vaurioittaa kasvillisuutta ja heikentää puuston kasvua aiheuttamalla mm. harsuuntumista.</p> <p>Ympäristön muuttumisen lisäksi rakentaminen pirstoo nyt yhtenäisiä metsäalueita ja lisää reunavaikutusta ja sitä kautta aiheuttaa muutoksia muun muassa valaistusoloissa, pienilmastossa ja eliölajistossa.</p> <p>Rakentamisesta voi lisäksi aiheutua luonnonympäristöön vaikuttavia muutoksia pinta-, valuma- ja/tai hulevesitaloudessa. Rakentaminen voi kuivattaa alueita tai vesiä voi tapauskohtaisesti kertyä nykyistä enemmän joillekin alueille. Rakentamisesta voi lisäksi aiheutua pintavesien tilapäistä samentumista.</p>
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	<p>Arviointi on tehty asiantuntijatyönä, tämän hankkeen yhteydessä tehtyjen luontoselvitysten tulosten sekä alueelta aiemmin laadittujen selvitysten ja muun lähtöaineiston perusteella.</p> <p>Lähtöaineistona käytettiin Eurofins Ahman vuonna 2018 tekemää koontiraporttia kaivospiirin laajennusalueen luonto- ja ympäristöselvityksistä (maastotyöt vuosina 2011 ja 2012), jonka yhteydessä alueelta selvitettiin liito-oravan, viitasammakon ja saukon esiintyminen sekä pesimälinnustoa. Lisäksi vuonna 2011 laaditun liito-oravaselvityksen yhteydessä kartoitettiin myös alueen luontotyyppejä yleisellä tasolla. Eurofins Ahman selvitysten lisäksi kaivospiirin laajennusalueella on tehty kasvillisuus- ja luontotyyppi-selvitys vuonna 2011 (Lapin vesitutkimus 2012). Vuonna 2012 alueelle on tehty sudenkorento- ja sukeltajaselvityksiä (Ramboll Finland Oy 2013). Alueelta aiemmin laadittujen selvitysten lisäksi selvityksen tueksi pyydettiin otteet ympäristöhallinnon uhanalaisten lajien rekisteristä sekä luonnontieteellisen museon ylläpitämästä petolinturekisteristä. Näiden lisäksi petolintujen esiintymistä tiedusteltiin metsähallitukselta (25.6.2020).</p> <p>Tämän hankkeen yhteydessä vuonna 2020 selvitettiin alueen kasvillisuutta ja luontotyyppejä sekä liito-oravan, viitasammakon ja lepakoiden esiintymistä. Lisäksi tarkasteltiin alueen pesimälinnustoa.</p>
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdon VE0+ vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppejä. Vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä häviää kaksi lepakkoaluetta, joista toinen on pohjanlepakoiden saalistusalue. Lisäksi kaksi muuta pohjanlepakon saalistusaluetta häviää osittain. Lupaprosessissa olevien sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 alueelta häviää Rasvalammille sijoittuvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV sudenkorentolajien (lumme- ja sirolampikorento) elinympäristöt. Hanke ei hävitä muita EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Huomionarvoisista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppikohde, yksi vesilain mukainen kohde (Viitalampi) ja kaksi mahdollisesti metsälain mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen saattaa hävittää yhden metsähanhen elinympäristön ja heikentää hieman Laakajärven susireviiriä. Vaihtoehdon toteuttaminen hävittää myös silmälläpidettävän ahokissankäpälän esiintymisalueen. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on melko vähäinen, sillä muutokset tapahtuvat pääosin nykyisten kaivostointojen alueiden lähiympäristössä. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia.</p>

	<p>Vaihtoehdon VE1 vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioitiin kohtalaiseksi kielteiseksi. Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä häviää kaksi lepakkoaluetta, joista toinen on pohjanlepakoiden saalistusalue. Lisäksi kaksi muuta pohjanlepakon saalistusaluetta häviää osittain. Huomionarvoista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppi. Metsälakikohteista häviää kaksi - ja mahdollisista metsälakikohteista kolme kohdetta ja vesilakikohteista yksi kohde (Viitalampi). Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen heikentää liito-oravan mahdollisuuksia esiintyä alueella, hävittäen potentiaalisen liito-oravan ydinalueen. Vaihtoehdon toteuttaminen hävittää lettosaran ja silmälläpidettävän ahokissankäpälän esiintymisalueet. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen saattaa hävittää yhden metsähanhen elinympäristön ja heikentää jonkin verran Laakajärven susireviiriä. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Lepakoiden osalta häviää neljä lepakoiden ruokailualuetta. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan keskisuuriksi, mutta välilliset vaikutukset huomioiden vaikutus voidaan arvioida suureksi, sillä vaikutusalueella sijaitsee uhanalaisten lajien tärkeitä elinympäristöjä (mm. metsähanhi) sekä uhanalaisten petolintujen reviirejä (mm. hiirihaukka, mehiläishaukka).</p> <p>Vaihtoehdon VE2 vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioitiin suureksi kielteiseksi. Vaihtoehdon VE1 tavoin hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Vaikutus ulottuu suurelle alueelle ja suunniteltujen toimien alueilta luonnonympäristöä häviää noin 29 km² pinta-alalta. Huomionarvoista kohteista häviää 23 uhanalaista ja 12 silmälläpidettävää luontotyyppikuviota. Metsälakikohteista häviää 2 ja mahdollisista metsälakikohteista 37 kuviota. Lisäksi häviää 6 vesilain 11 §:n suojeltua kohdetta, kaksi perinnebiotooppia ja useita huomionarvoisten lajien esiintymiä. Alueelta häviää kaksi EU:n luontodirektiivin liitteen IV sudenkorentolajien (lumme- ja sirolampikorento) elinympäristöä. Vaihtoehdon toteuttaminen heikentää alueelle sijoittuvaa susireviiriä, sekä alueen soveltuvuutta liito-oravan elinympäristönä. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Yksi linnuston kannalta paikallisesti arvokkaaksi luokiteltavissa oleva kohde menetetään sekä useita uhanalaisten lintujen elinympäristöjä, mukaan lukien yksi metsähanhien pesimäsuu, kanahaukan pesäpaikka sekä yhden hiirihaukkaparin ja yhden tuulihaukkaparin elinympäristöä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Lepakoiden osalta häviää neljä lepakoiden ruokailualuetta.</p>
<p>Haitallisten vaikutusten lieventäminen</p>	<p>Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää rajaamalla työalueet mahdollisimman pieniksi ja välttämällä tarpeetonta pintamaan poistamista. Linnustoon ja muuhun eläimistöön kohdistuvia rakennusaikaisia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen lintujen pesimäajan ja muun eläimistön lisääntymis- ja poikasajan ulkopuolelle, syys- ja talvikaudelle.</p> <p>Välillisiä vesistövaikutuksia voidaan lieventää tai estää hulevesijärjestelyillä ja keskittämällä rakennustoimia huippuvirtaama-ajan ulkopuolelle.</p>

18.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Arvioitavissa vaihtoehdoissa suoria vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön syntyy elinympäristömenetyksistä, joita aiheutuu uusien tuotantoalueiden ja niihin liittyvien kaivannaisjätealueiden ja muiden jätteenkäsittelytoimintojen perustamisesta. Nykyisen kaivospiirin alue on pääosin rakentamaton talousmetsää, jossa on jäljellä vain vähän luonnontilaista ympäristöä. Kaivospiiri on pinta-alaltaan noin 60 km², josta noin 20 km² on rakennettua. Paikoin alueelle sijoittuu metsätaloukskäytön ulkopuolelle jääneitä pienialaisia soita ja lampia sekä kallioalueita. Nykyisen kaivospiirin alueelle suunniteltavien, nykytilanteeseen verrattuna uusien toimintojen pinta-ala on noin 780 hehtaaria. Kaivospiirin laajennusalueella uusien toimintojen vaatima pinta-ala on noin 2800 hehtaaria. Laajennusalueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 38,5 km².

Tuotantoalueiden ja jätealueiden perustaminen edellyttää lähes kaiken kasvillisuuden poistamista, minkä seurauksena alueet soveltuvat jatkossa vain yksittäisten eläinlajien elinympäristöiksi. Toiminnan välillisinä vaikutuksina rakentamisvaiheessa ja tuotantovaiheessa syntyy melua, joka aiheuttaa häiriötä ympäröivän alueen eläimistöille. Etenkin vaihtoehdossa VE2 kaivospiirin laajennuksen yhteydessä ihmisperäistä häiriötä kohdistuu laajalti sellaisille alueille, jotka nyt ovat metsätalouksikäytössä ja joissa ihmisten aiheuttama häiriö on melko vähäistä nykytilanteessa. Tuotantovaiheessa ympäristöön voi levitä kasvillisuutta vaurioittavia ja puuston kasvua rajoittavia päästöjä ilma- tai vesiteitse (Ramboll Finland Oy 2019b).

Ympäristön muuttumisen lisäksi rakentaminen pirstoo nyt yhtenäisiä metsäalueita ja lisää reunavaikutusta ja sitä kautta muutoksia muun muassa valaistusoloissa, pienilmastossa ja eliölajistossa. Reunavaikutuksella voi olla kielteisiä ja toisaalta myönteisiä vaikutuksia riippuen tarkasteltavasta kohteesta. Reunavaikutuksella tarkoitetaan sitä, että ekosysteemien raja-alueella laji- ja yksilömäärä voi olla runsaampi kuin kummankaan ekosysteemin sisällä, mutta toisaalta vaikka se voi lisätä lajiston kokonaismäärää, mutta lajisto voi muuttua osin erilaiseksi.

Oleellinen haitallinen muutos reunavaikutuksesta aiheutuu, mikäli metsäalueesta suurin osa on reunavaikutuksen alaisena. Sulkeutuneen metsäalueen ydinosaan lajisto taantuu tai voi hävitä. Eriytyisesti tämä koskee elinympäristöltään sulkeutuneen ympäristön vaateliaita lajeja.

Lisäksi rakentamisesta voi aiheutua luonnonympäristöön vaikuttavia muutoksia pinta-, valuma- ja/tai hulevesitaloudessa. Rakentaminen voi kuivattaa alueita tai vesiä voi tapauskohtaisesti kertyä nykyistä enemmän joillekin alueille. Rakentamisesta voi lisäksi aiheutua pintavesien tilapäistä samentumista.

Arviointi on tehty asiantuntijatyönä, tämän hankkeen yhteydessä tehtyjen luontoselvitysten tulosten sekä alueelta aiemmin laadittujen selvitysten ja muun lähtöaineiston perusteella.

Lähtöaineistona on käytetty Eurofins Ahman vuonna 2018 tekemää koontiraporttia kaivospiirin laajennusalueen luonto- ja ympäristöselvityksistä (maastotyöt vuosina 2011 ja 2012), jonka yhteydessä alueelta on selvitetty liito-oravan, viitasammakon, saukon esiintyminen sekä pesimälinnustoa. Lisäksi vuonna 2011 laaditun liito-oravaselvityksen yhteydessä on kartoitettu myös alueen luontotyyppejä yleisellä tasolla. Eurofins-Ahman selvitysten lisäksi kaivospiirin laajennusalueella on tehty kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys vuonna 2011 (Lapin vesitutkimus 2012). Alueelle sijoittuvasta susireviiristä saatiin tietoa Luonnonvara- ja biotalouden tutkimusraportista 37/2020 (Heikkinen ym. 2020). Alueelta aiemmin laadittujen selvitysten lisäksi selvityksen tueksi pyydettiin otteet ympäristöhallinnon uhanalaisten lajien rekisteristä sekä luonnontieteellisen museon ylläpitämästä petolinturekisteristä. Näiden lisäksi petolintujen esiintymistä tiedusteltiin metsähallitukselta (25.6.2020).

Tämän hankkeen yhteydessä vuonna 2020 on selvitetty alueen kasvillisuutta/luontotyyppejä, liito-oravan, viitasammakon ja lepakoiden esiintymistä. Lisäksi on tarkasteltu alueen pesimälinnustoa. Selvitysten menetelmät on kuvattu tarkemmin hankkeen yhteydessä laaditussa luontoselvitysraportissa (Liite 15).

18.2 Nykytila

Terrafamen teollisuusalue sijoittuu eliömaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen Pohjois-Karjala-Kainuun alueelle sekä Kainuun vaarajakson letto- ja lehtokeskuksen alueelle. Suomen suoaluejaossa Terrafamen teollisuusalue sijoittuu Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalueelle ja siinä edelleen Suomenselän ja Pohjois-Karjalan aapasoiden alueelle.

Nykyisen kaivospiirin alueesta noin 1/3 on otettu kaivostoiminnan käyttöön. Kaivospiirin alueella ja lähiympäristössä metsät ovat seudulle tyypillisesti metsätalouksikäytössä. Eri-ikäisten taimikkovaiheiden lisäksi alueella esiintyy runsaasti hakkuualoja. Metsäkasvillisuus on kallioisilla maaston

lakialueilla pääosin kuivaa ja karua mäntymetsää, joka vaihtuu rinteiden ja painan-teiden tuoreen kankaan kuusikoiksi. Vaarojen rinteillä voi esiintyä paikoin hakkuilta säästyneitä lehtomaisen kankaan reheviä metsiä ja lehtolaikkuja. Maaston notkelmissa sijaitsevat korpi- ja rämemaat ovat ojitettuja.

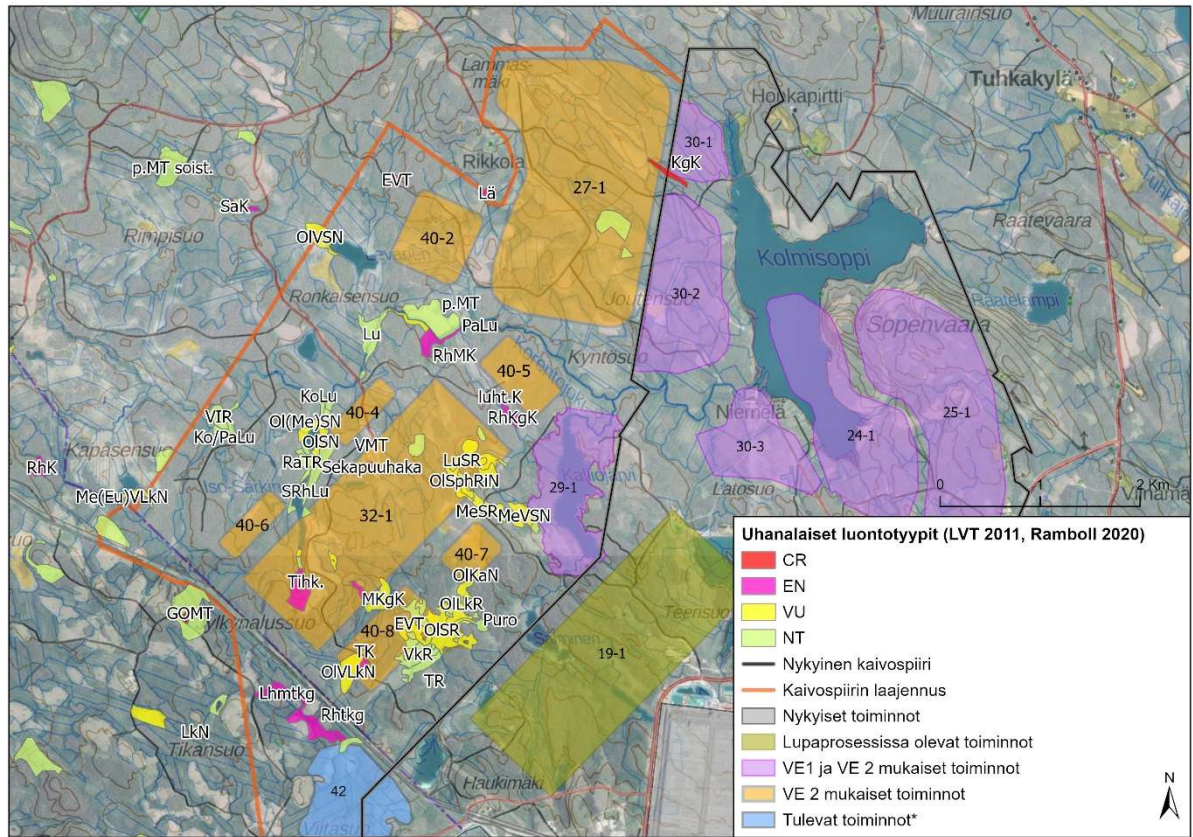
Kaivospiirin laajennusalueelle luonteenomaista ovat vaarojen tuoreen ja lehtomaisen kankaan muodostamat kuusikot sekä vaihtelevan kokoiset kallioalueet. Vaarojen tasanteille ja niiden välisiin notkelmiin sijoittuvat usein suovyöhykkeelle tyypilliset pienet korpi- ja rämesuot sekä nevat, jotka ympäröivät myös pieniä lampia, järviä ja puroja. Alueen soiden luonnontila on heikentynyt merkittävästi koko selvitysalueelle ulottuvien ojitusten ja metsätalouuskäytön seurauksena. Alueen metsät ovat pääsääntöisesti alle 50 vuotta vanhoja hakkuualoja tai nuoria kasvatusmetsiä. Varttuneempien kuusimetsien sisällä esiintyy luonnontilaisen kaltaisia metsiä ainoastaan hyvin pienialaisesti (LVT 2012c). Kaivospiirin laajennusalueen metsät eivät myöskään näyttäydä erityisen monimuotoisina Suomen Ympäristökeskuksen Zonation-aineistossa, jonka avulla kuvataan potentiaalisesti arvokkaiden, etenkin lahoppuustoisten ja toisiinsa kytkeytyneiden metsäkuvioiden esiintymistä. Tässä aineistossa ainoastaan aivan kaivospiirin laajennusalueen pohjoisin kulmaus Lammasmäen ja Pitkienmaidentien koillispuolella on esitetty potentiaalisesti monimuotoisena metsäalueena.

Kaivospiirin laajennusalueen metsäkuvioista pääosa on puolukka-mustikkatyypin (VMT) tuoreita kangasmetsiä, joista noin pieni osa on ohutturpeisia, usein soiden reunoille tai painanteisiin sijoitettavia tuoreen kankaan soistumia. Variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) kuivahkojen kankaiden osuus on huomattavasti pienempi. Kuivat kankaat sijoittuvat joko hiekkamaille tai kallioiden tuntumaan.

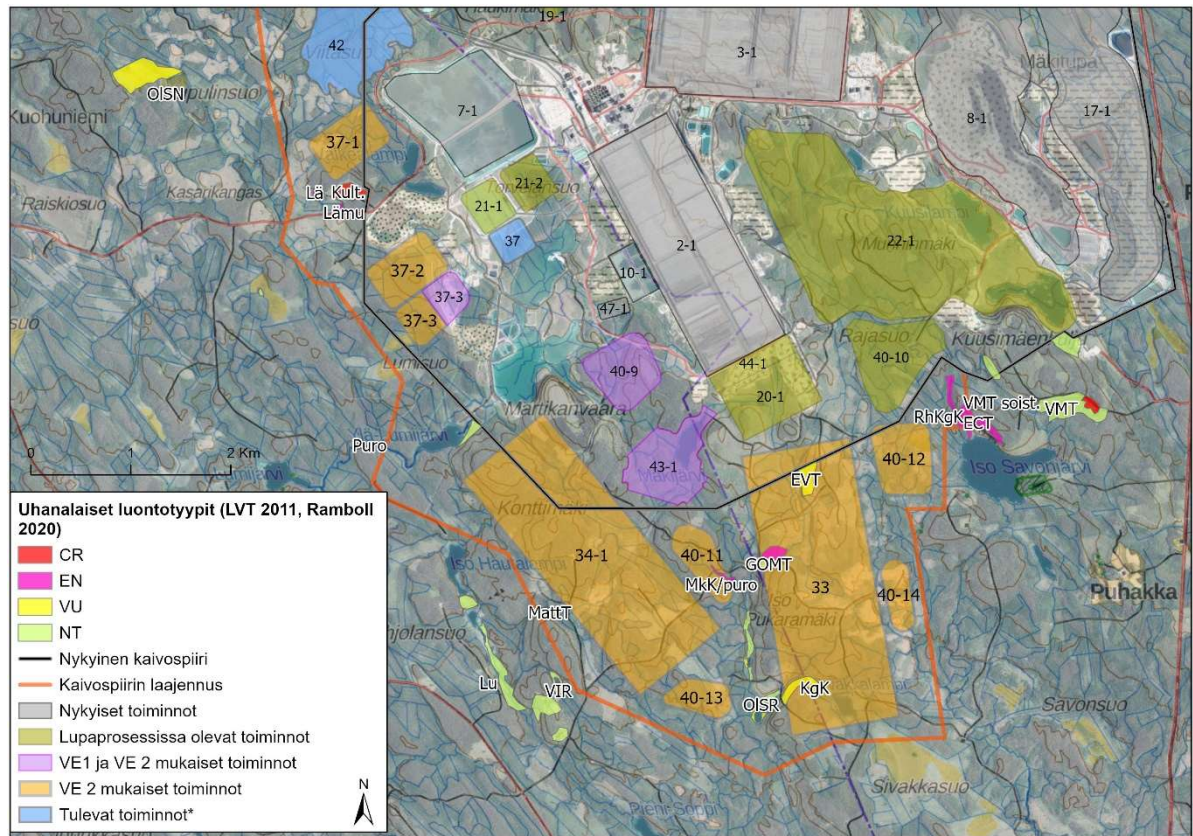
18.2.1 Huomionarvoiset luontotyyppikohteet

Kaivospiirin laajennusalueella on tehty kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys vuonna 2011 (Lapin vesitutkimus 2012). Lisäksi vuonna 2011 laaditun liito-oravaselvityksen yhteydessä on kartoitettu myös alueen luontotyyppejä yleisellä tasolla. Vuonna 2020 laadittiin kasvillisuus ja luontotyyppiselvitys laajennusalueen toimintojen alueille. Nykyisen kaivospiirin länsipuolelle sijoittuvan Papinmäen alueelta todettiin Pappilan tilan pihapiirin ympäristöstä vielä viime vuosina karjanlaidunnukseen käytetty sekapuuhaka, joka on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi luontotyyppiksi (Kontula & Raunio 2018).

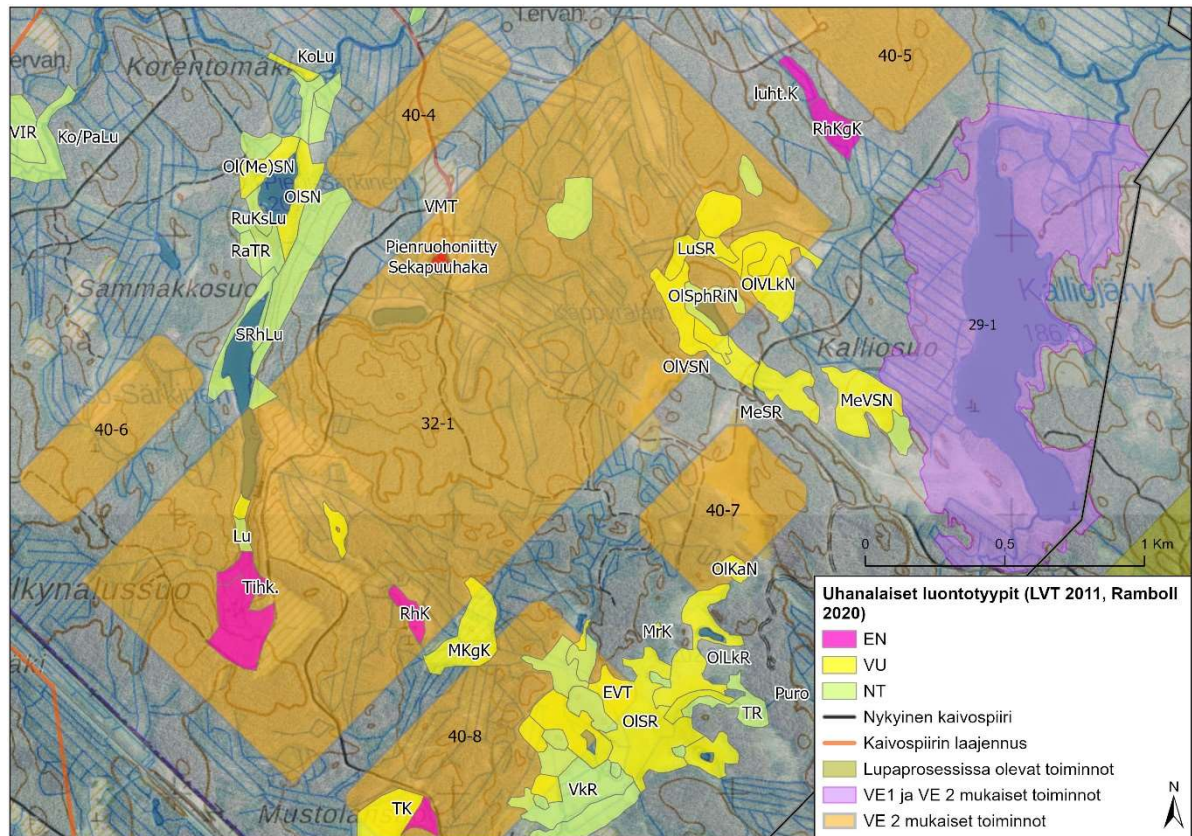
Laajennusalueelta vuonna 2011 laaditun kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen (LVT 2012c) perusteella laajennusalueella esiintyy pienialaisesti useita uhanalaisiksi luontotyypeiksi luokiteltavia kohteita. Näitä luontotyyppejä ovat laaditun luontotyyppiselvityksen perusteella saniaiskorvet, ruoho- ja heinäkorvet, ruoho-mustikkakorvet, ruohokangaskorvet, lehtokorvet, metsäkortekorvet, tupasvillakorvet, lähteiköt, vanhat lehtipuuvaltaiset tuoreet kankaat, keski-ikäiset sekapuustoiset kuivahkot ja kuivat kankaat sekä hakamaat ja niityt. Vuoden 2020 selvityksessä laajennusalueen toimintojen alueilta havaittiin uhanalaista tuoretta kangasta, kuivahkoa kangasta, turvekangasta, kangaskorpea, saniaiskorpea, ruohokorpea, mustikkakorpea, tupasvillakorpea, saranevaa, rantaluhtaa, lyhytkorsinevaa, perinnebiotooppia, sararämettä, saniaislehtokorpea ja metsäkortekorpea (Kuva 18-1, Kuva 18-2 ja Kuva 18-3). Tarkemmat tiedot (esimerkiksi luontotyyppien lyhenteiden selvitykset ja tarkempi sijoittuminen alueelle) on esitetty liitteenä olevassa luontoselvitysraportissa. (Liite 15)



Kuva 18-1. Uhanalaisten luontotyypien sijoittuminen laajennusalueen pohjoisosaan. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.



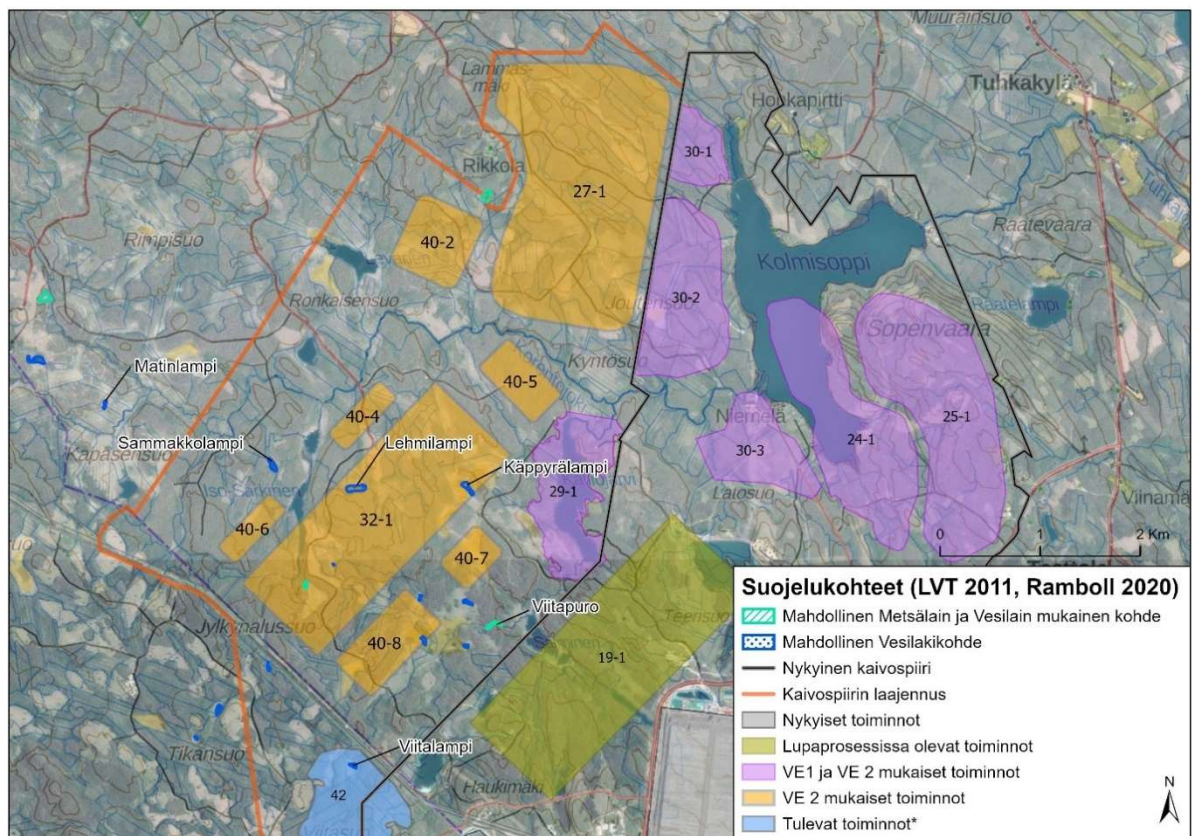
Kuva 18-2. Uhanalaisten luontotyypien sijoittuminen laajennusalueen eteläosaan.



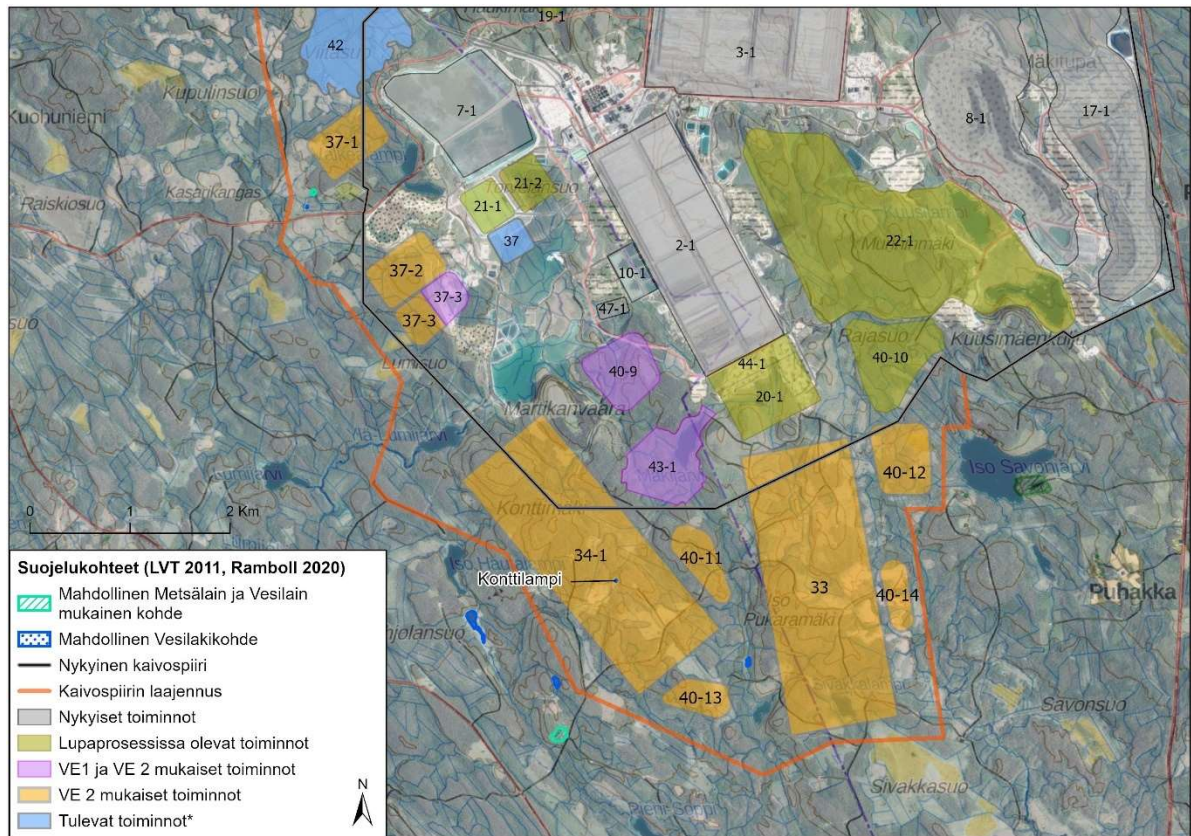
Kuva 18-3. Uhanalaisten luontotyyppien sijoittuminen VE 2 mukaisen toiminnon alueelle 32-1.

Laajennusalueelle sijoittuu myös useita pienialaisia Metsälain 10 § mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä (Kuva 18-4 ja Kuva 18-5). Näitä ovat vuonna 2011 laaditun kasvillisuusselvityksen, sekä vuoden 2020 maastokäyntien perusteella lähteiköt, purot, pienet lammet lähiympäristöineen, rehevät korvet, vähäpuustoiset suot, kangasmetsäsaarekkeet ojittamattomilla soilla, kivikot, kalliopaljastumat ja siirtolohkareet ja rantaluhdat. Metsälakikohteita ja mahdollisia metsälakikohteita sijoittuu VE0+ mukaiselle Viitasuon alueelle (numero 42), VE 1 ja VE 2 mukaiselle alueelle 29-1 ja VE 2 mukaisille alueille 27-1, 32-1, 40-8, 34-1 ja 33.

sekä lähteitä ja lähteikköjä (Kuva 18-6 ja Kuva 18-7). VE 2 mukaisella toiminta-alueella 32-1 sijaitsevat Lehmilampi ja Käppyrälampi sekä alueen eteläosassa sijaitseva tihkupinta/lähde ovat mahdollisia vesilakikohteita. Alueen 40-8 pohjoisosassa sijaitsevat kaksi nimetöntä suolampea sekä alueen ulkopuolelle pohjoiseen sijoittuvat suolammet ovat mahdollisia vesilain alaisia kohteita. Salmiseen virtaava Viitapuro on keskiosastaan luonnontilaisen kaltainen ja mahdollinen vesilakikohde. Alueella 42-1 sijaitsevalla Viitasuolla sijaitseva Viitalampi on mahdollinen vesilain mukainen kohde. Alueelta 37-1 lounaaseen sijaitseva lähde on luonnontilainen ja siten vesilain mukainen suojeltu kohde. Lisäksi alueen 27-1 ulkopuolella lännessä sijaitseva lähde (kooltaan noin 2 m x 2 m, pulppuaa useammasta pisteestä) on mahdollinen vesilakikohde. Lähdettä ympäröi metsäkortekorpinen (Mkk) reunus. Pohjoisesta kaivettu oja ei ulotu lähteelle. Purkupuro on lyhyeltä matkalta luonnontilainen, minkä jälkeen se on kaivettu ojaksi. Lisäksi Ison Pukaranmäen alueella mainitaan sijaitsevan kausikostean puron, jonka varrella on pienialaisesti saniaiskorpea (Eurofins Ahma 2018). VE 2 mukaiselle toiminta-alueelle 34-1 sijoittuva Konttilampi on mahdollinen vesilain mukainen kohde.



Kuva 18-6. Mahdolliset vesilain mukaiset kohteet laajennusalueen pohjoisosassa. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.



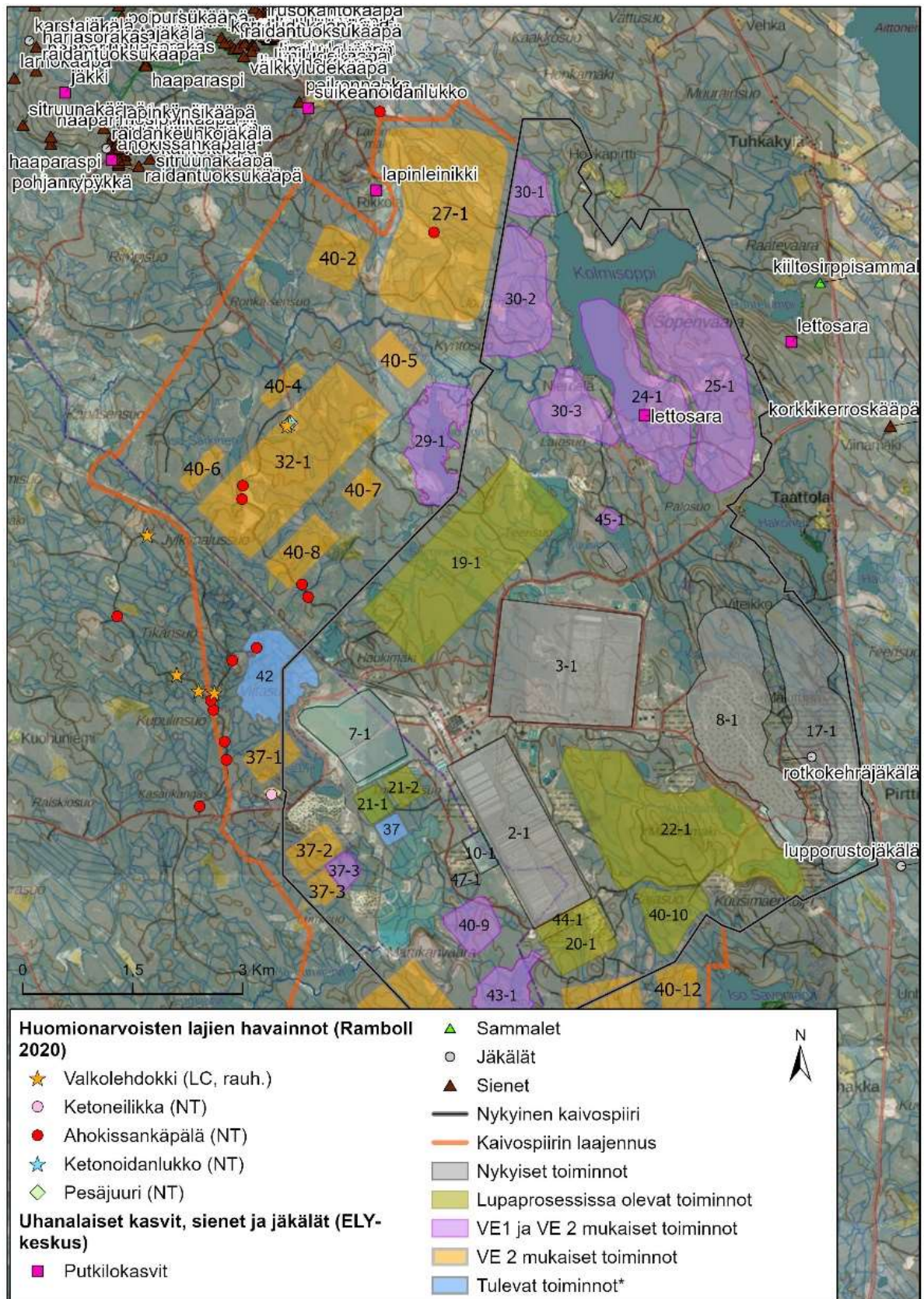
Kuva 18-7. Mahdolliset vesilain mukaiset kohteet laajennusalueen eteläosassa. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.

18.2.2 Uhanalaiset lajit

Nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsee erittäin uhanalaiseksi (EN) luokitellun rotkokehräjäkälän (*Lecanora epanora*) esiintymispaikka sivukivialueen KL2 keskiosissa Pirttikalliolla. Laji on luonnonsuojeluasetuksella erityisesti suojeltava laji, jonka esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on luonnonsuojelulain mukaan kiellettyä. Kielto tulee voimaan, kun alueellinen ELY-keskus on päätöksellään määritellyt erityisesti suojeltavan lajin esiintymän rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille. ELY-keskus on päättänyt rajauksesta päätöksessään 26.4.2019 ja alue on rajattu pois tuotantokäytöstä. Rotkokehräjäkälä on hyvin vaativa kasvupaikan suhteen. Laji suosii metallipitoisia pystykallioita ja sopivaa varjostusta. Kaivospiirin alueelle sijoittuvat mustaliuskealueen kalliopaljastumat ovat lajille soveliaita elinympäristöjä. Nykyisen kaivospiirin alueella on tavattu lisäksi vaarantuneeksi (VU) arvioitua lettosaraa (*Carex heleonastes*) VE1 ja VE2 mukaiselta toiminta-alueelta 24-1, Kolmisopen rannasta (Kuva 18-8).

Kaivospiirin laajennusalueella tavattiin useilla paikoilla rauhoitettua valkolehdokkia (*Platanthera bifolia*), joka on luokiteltu elinvoimaiseksi (LC). Lajia esiintyi runsaimmin Tikansuota ympäröivän Jylkyntien tuoreissa hakkuuaukoissa (alueelta 42-1 luoteeseen, Kuva 18-8). Valkolehdokki on koko Suomessa rauhoitettu laji ja osassa maata alueellisesti uhanalainen. Rauhoitetun kasvin tai sen osan poimiminen, kerääminen, irti leikkaaminen, juurineen ottaminen tai hävittäminen on kielletty. Sama koskee soveltuvin osin myös rauhoitetun kasvin siemeniä. Kaivospiirin laajennusalueella havaittiin neljää valtakunnallisesti silmälläpidettävää (NT) lajia, pesäjuurta (*Neottia nidusavis*), ketonidanlukkoa (*Botrychium lunaria*), ketoneilikkaa (*Dianthus deltoides*) ja ahokissankäpäälää (*Antennaria dioica*). Pesäjuurta ja ketoneidonlukkoa esiintyi alueella 32-1 sijainneen talon entisessä pihapiirissä ladon lähellä. Samalla toimintoalueella havaittiin myös rauhoitettua valkolehdokkia ja silmälläpidettävää ahokissankäpäälää. Ketoneilikka tavattiin entisen Pappilan tilan pihapiirissä alueen 37-1 eteläpuolella. Ahokissankäpäälää esiintyi harvalukuisena laajalti metsäteiden varsilla, runsaimmat esiintymät olivat Jylkyntien varrella alueelta 42-1 luoteeseen. Toimintoalueilta ahokissankäpäälää tavattiin alueilla 27-1, 32-1 ja 42. Kaivospiirin laajennusalueella on aiemmin raportoitu myös kolme valtakunnallisesti silmälläpidettävän (NT) hentosaran (*Carex disperma*) esiintymää, ja

kaksi valtakunnallisesti silmälläpidettävän (NT) raidankeuhkojäkälän (*Lobaria pulmonaria*) esiintymää (Lapin Vesitutkimus 2011). Hentosaran esiintymät sijoittuvat rehevään korpiseen puronvarteen Leväsen luoteispuolella sekä Korentojoen varrelle.



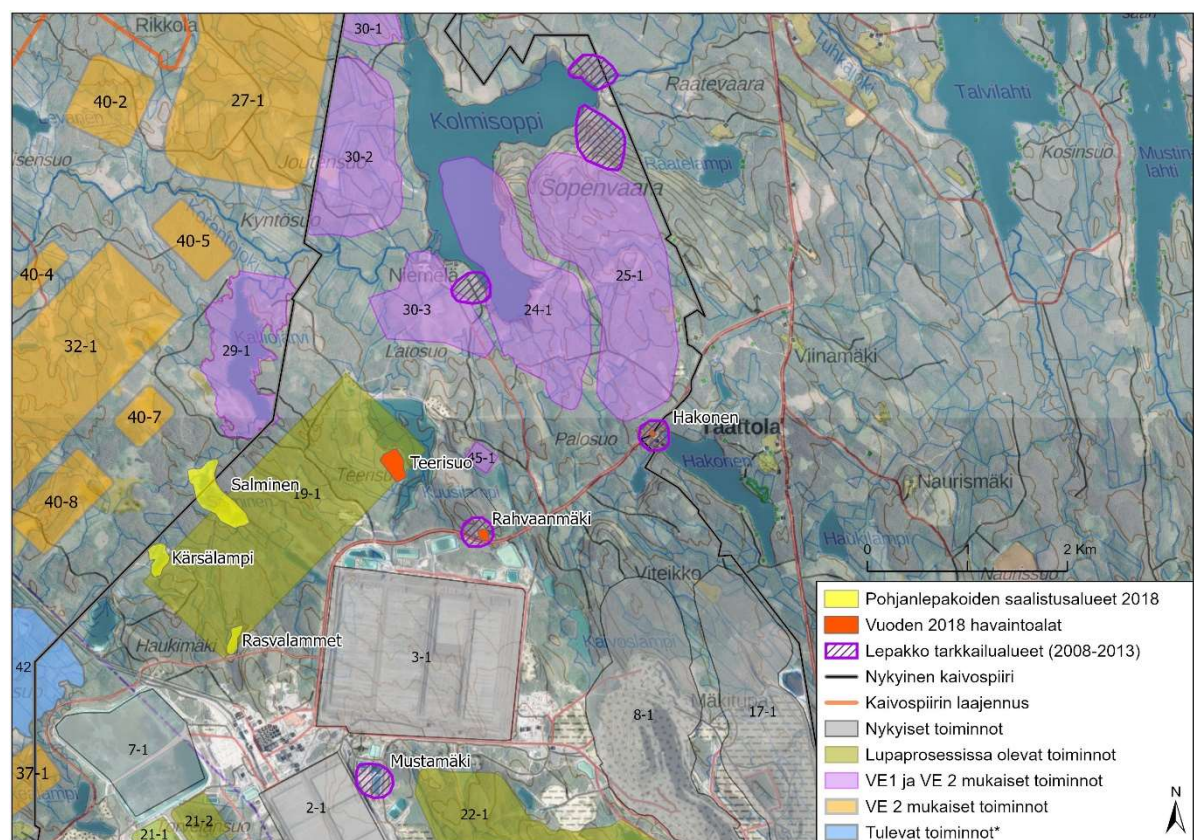
Kuva 18-8. Uhanalaisten tai rauhoitettujen kasvilajien havainnot. Toiminta-alueelle 32-1 sijoittuu pesäjuuren, ketonoidanlukon, valkolehdokin ja ahokissankäpälän havaintoja. *Kolmisoppen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.

18.2.3 Luontodirektiivin IV(a)-liitteen lajit

Nykyinen kaivospiiri

Nykyisen kaivospiirin alueella on toiminnan aloittamisen jälkeen tarkkailtu luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista liito-oravaa, lepakoita ja susia. Liito-oravan osalta Kainuun ELY-keskus on 27.6.2006 antamassaan päätöksessään KAI-2006-L-76-254 myöntänyt luonnonsuojelulain 49 §:n 3 momentin mukaisen luvan poikkeamiseen tietyille esiintymille. Liito-oravan esiintymistä on seurattu lajin aiemmin havaituilla asutuilla ydinalueilla sekä lajin kannalta potentiaalisilla elinalueilla vuosittain vuosina 2008–2010 sekä vuosina 2013 ja 2018. Vuoden 2013 tarkkailutulosten liito-oravalle potentiaalisia alueita on viidessä paikassa kaivospiirin alueella (Pöyry Finland Oy 2014a). Vuoden 2018 tarkkailussa havaittiin, että kaikki vuonna 2013 potentiaalisiksi tai asutuiksi liito-oravan elinympäristöiksi määritellyt metsäkuviot olivat 2018 vielä ennallaan eli niihin ei ollut kohdistunut hakkuita. Kolme metsäkuviota todettiin papanahavaintojen perusteella liito-oravan elinympäristöksi (Ramboll Finland Oy 2019b).

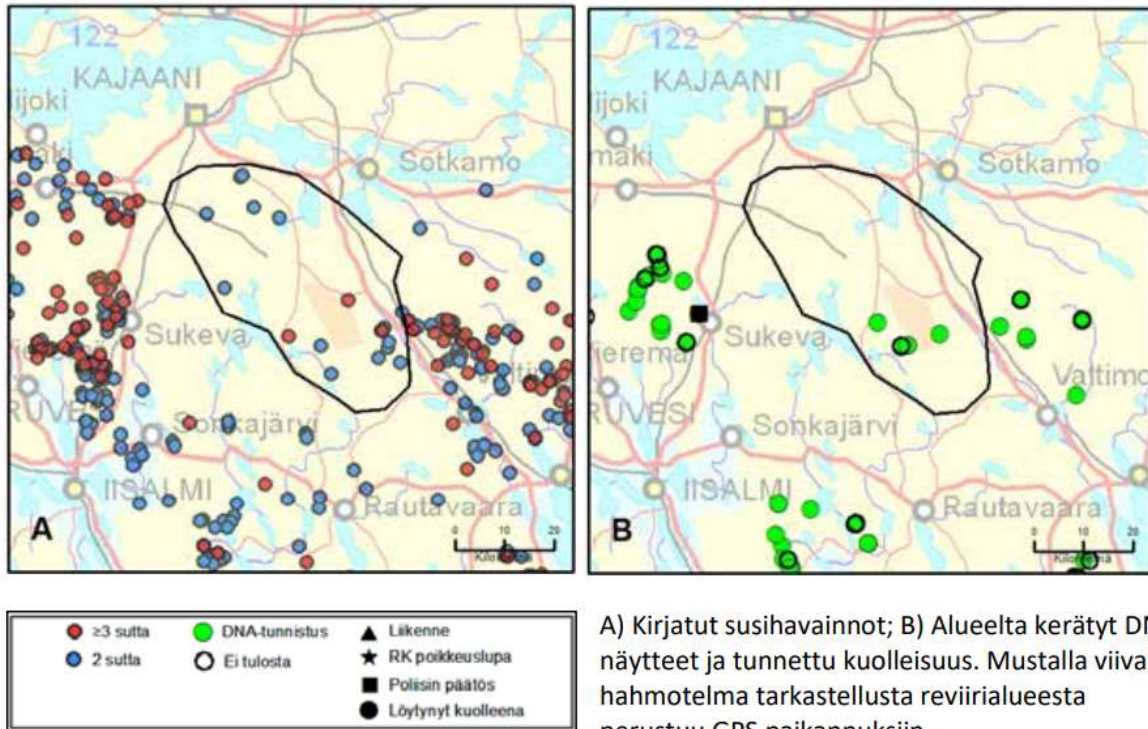
Lepakoiden esiintymistä on tarkkailtu vuosina 2008, 2010, 2013 ja 2018 niiden potentiaalisilla esiintymis- ja lisääntymisalueilla. Lepakoista pohjanlepakoita ja viiksisiippalajeja (viiksisiippa (isoviiksisiippa) on havaittu Rahvaanmäen, Rasvamäen, Teerisuon, ja Hakosen Myllyniemen alueilla (Pöyry Finland Oy 2014a). Mustamässä sijaitseva havaintoalue on muuttunut biotooppirakenteeltaan täysin teollisuusalueen toimintaan liittyvien maanrakennus- ym. töiden seurauksena eikä sitä voida pitää lepakoiden esiintymisen kannalta potentiaalisena alueena (Pöyry Finland Oy 2014a). Vuoden 2018 lepakkotarkkailun (Ramboll Finland Oy 2019b) yhteydessä saalistavia pohjanlepakoita havaittiin kolmella seuranta- alalla. Rasvalampien, Kärälämmen ja Salmisen vesistöt rantametsineen arvioitiin pohjanlepakoiden saalistusalueeksi (luokka III). Lisäksi Kolmisopen etelärannalle ja Rahvaanmäen alueelle sijoittuu lepakoille lisääntymis- tai levähdyspaikoiksi soveltuvaa rakennuskantaa (Ramboll Finland Oy 2019b).



Kuva 18-9. Nykyisen kaivospiirin alueella tehtyjen lepakkoselvitysten tuloksia. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.

Kaivospiirin alue sijoittuu Laakajärven susireviirille, jossa susihavaintoja on tehty ainakin vuosina 2019 ja 2020 (Kuva 18-10). Reviiri on kooltaan 1520 km² ja se on rajattu kahden reviiriä asuttavan

GPS-pantasuden liikkeiden perusteella. Reviiri on kooltaan hieman keskimääräistä reviiriä suurempi. Lisääntymisreviirien pinta-alat Suomessa ovat keskimäärin 1200 km² pienimmillään 600 km² ja suurimmillaan 2000 km². Laakajärven Reviiristatukseksi on maaliskuussa 2019 arvioitu kaksi sutta. Susikanta voi kuitenkin kasvaa nopeasti ravintotilanteen niin salliessa. Susi saa ensimmäiset pentunsa tavallisesti jo kaksivuotiaana ja lisääntyy sittemmin vuosittain. Pentuja syntyy tavallisesti 3–6, suurimmissa pentueissa voi vielä syksylläkin olla kymmenkunta pentua. Pysyvän susilauman muodostaa pentuja saanut pari ja niiden pennut. Pennut alkavat liikkua emojensa matkassa syyskuussa. Naapureina elävien parien tai laumojen reviirit sijoittuvat säännönmukaisesti erilleen toisistaan. Itsenäistymisikään tullut nuori susi vaeltaa pois synnyinreviiriltään. Suora etäisyys (lunnuntietä mitattuna) synnyinalueelta viimeisiin GPS-sijainteihin tai suden löytämälle omalle lisääntymisalueelle on ollut Suomessa keskimäärin noin sadan kilometrin luokkaa, enimmillään runsaat 500 kilometriä. (Heikkinen ym. 2020)



A) Kirjatut susihavainnot; B) Alueelta kerätyt DNA-näytteet ja tunnettu kuolleisuus. Mustalla viivalla hahmotelma tarkastellusta reviiri-alueesta perustuu GPS paikannuksiin.

Kuva 18-10. Susien Laakajärven reviiri (Heikkinen ym. 2020).

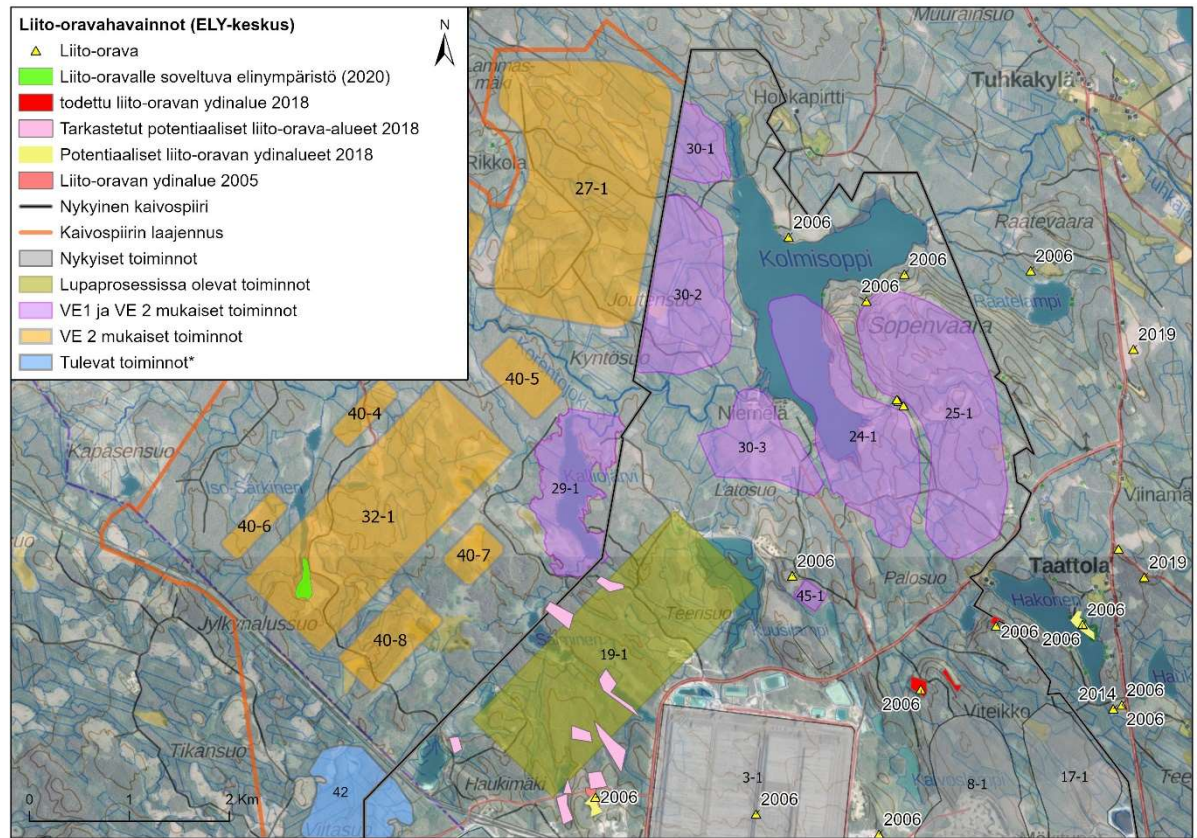
EU:n luontodirektiivin liitteessä IV mainittuja sudenkorentoja, lumme- ja sirolampikorentoa, on havaittu vuonna 2012 Rasvalammista, jotka sijoittuvat lupaprosessissa olevien sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 alueelle (Kuva 18-9, kohde 19-1) (Ramboll Finland Oy 2013).

Liito-oravan, lepakoiden, korentojen ja suden lisäksi nykyisen kaivospiirin alueella potentiaalisesti esiintyviksi luontodirektiivin IV(a) liitteen lajeiksi on arvioitu saukko, viitasammakko sekä Kainuun vaara-alueelle tyypilliset suurpedot karhu, ahma ja ilves (Pöyry Finland Oy 2014a). Karhusta ja ilveksestä on havaintoja mm. Kolmisopen alueelta, mutta Luonnonvarakeskuksen mukaan kyseistä lajeista ei laadita tarkkoja kanta-arvioita.

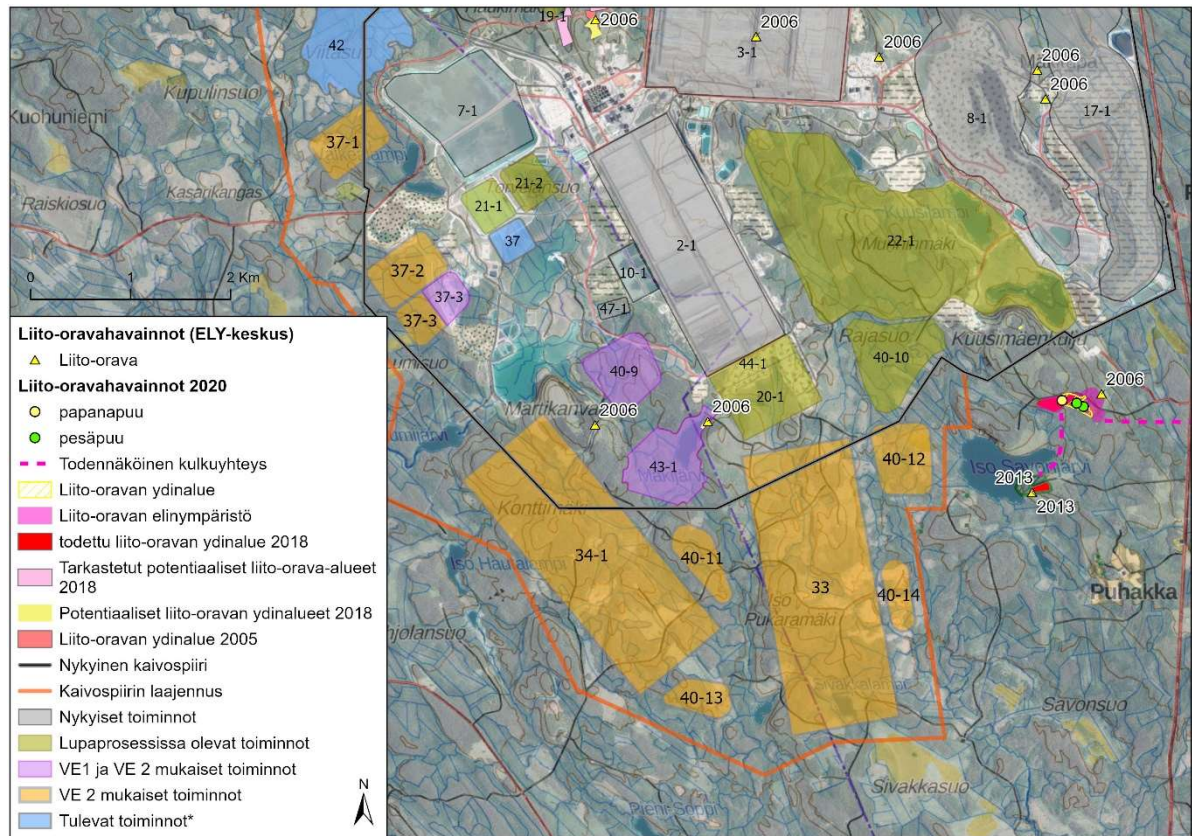
Kaivospiirin laajennusalue

Vuoden 2020 selvityksessä vaihtoehdon 2 mukaiselta toimintojen alueelta 32-1 havaittiin Iso-Särkisen eteläpuolella liito-oravan elinympäristöksi erittäin soveltuva metsäala, mutta liito-oravahavaintoja alueelta ei tehty. Muita erityisen hyvin liito-oravan elinympäristöksi soveltuvia metsäaloja ei hankevaihtoehtojen toimintojen alueilta havaittu. Vuonna 2011 tehdyssä liito-oravaselvityksessä (LVT; Talvivaaran kaivoksen laajennuksen liito-oravaselvitys 2011) havaintoja liito-oravista tehtiin yhteensä kolmelta alueelta, joista yksikään ei sijoitu nykyiselle laajennusalueelle. Yksi alue sijoittuu Kuusimäenkuljuun ja kaksi muuta nykyisen kaivospiirin alueelle Mäkijärven rantaan ja Elennonkuivan eteläpuolelle. Vuoden 2020 selvityksessä Kuusimäenkuljun vuonna 2011 löydetyllä liito-oravan elinalueelta havaittiin papanoita. Alueelta merkittiin kaksi kolohaapaa pesäpuiksi. Näiden

havaintojen perusteella alueelta määriteltiin liito-oravan elinympäristön ydinalue, jolla liito-orava pääsääntöisesti ruokailee ja lepää. Alueella kasvaa runsaasti haapoja, joissa on koloja sekä varttunutta paikoin järeää kuusikkoa. Sekapuuna kasvaa lisäksi koivua. Lisäksi nykyisen kaivospiirin ja nykyisten toimintojen alueelta on aiempia havaintoja liito-oravan esiintymisestä. Nykyisten toimintojen alla jääneet ja niiden läheisyyteen sijoittuvat havaintopaikat ovat hävinneet. (Kuva 18-11 ja Kuva 18-12).



Kuva 18-11. Liito-oravahavainnot ja elinympäristörajukset kaivospiirin pohjoisosassa. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toiminnoja.



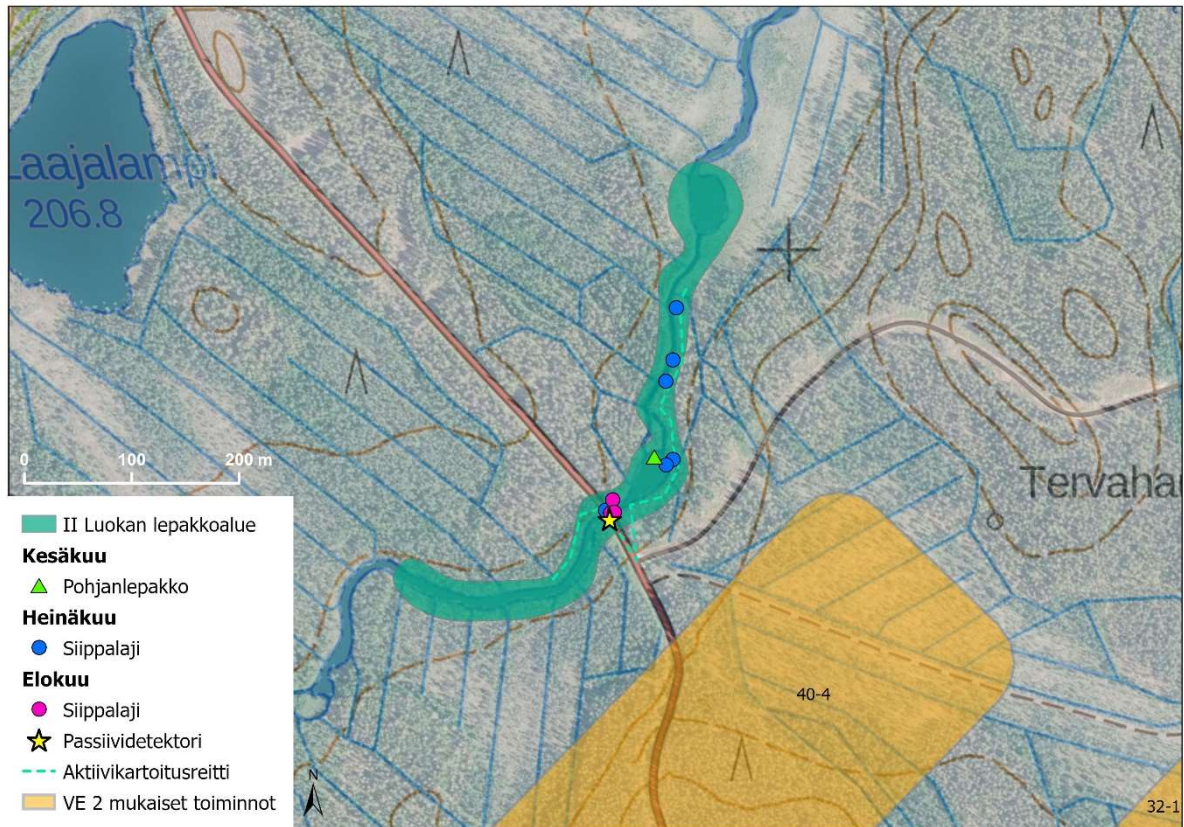
Kuva 18-12. Liito-oravahavainnot ja elinympäristörajaukset kaivospiirin eteläosassa. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.

Kaivospiirin laajennusalueelta ja sen lähiympäristöstä kartoitettiin viitasammakoiden mahdollista esiintymistä keväällä 2011 yhteensä 15 eri lammelta, jotka olivat elinympäristön perusteella viitasammakon esiintymisen kannalta mahdollisiksi kohteiksi arvioituja (Eurofins Ahma 2018). Selvityksen yhteydessä ei havaittu yhtään viitasammakoa, mutta sen sijaan tavallisia ruskosammakkoita ja rupikonnia havaittiin paikoin runsaasti. Vuonna 2020 viitasammakkokartoitus toistettiin kaivospiirin laajennusalueelta, mutta edelleenkin alueelta ei tavattu viitasammakkoita, ainoastaan tavallisia ruskosammakkoita ja rupikonnia.

Kaivospiirin laajennusalue sijoittuu nykyisen kaivospiirin tavoin Laakajärven susireviirille, jossa suihavaintoja on tehty ainakin vuosina 2019 ja 2020 (Kuva 18-10) (Heikkinen ym. 2020).

Saukon esiintymistä on kartoitettu kaivospiirin laajennusalueelta keväällä 2012 Korentojoen ja Kalliojoen alueilta (Eurofins Ahma 2018). Kartoitusmenetelmänä oli lumijälkien etsintä, ja kartoitettu ja jokiosuusia oli yhteensä noin 4 km. Kartoituskohteilla ei havaittu saucon jälkiä. Vuoden 2020 selvityksien yhteydessä ei havaittu jälkiä saukoista.

Lepakoiden esiintymistä selvitetiin kaivospiirin laajennusalueella vuonna 2020. Alueella havaittiin pohjanlepakkoa ja siipalajeja. Selvityksen perusteella rajattiin kaksi lepakkoaluetta; luokan II lepakkoalue Korentojoen varteen VE2 mukaisten toimintojen alueen 40-4 luoteispuolelle (Kuva 18-13), sekä luokan III alue Lumijoen varteen kaivospiirin laajennusalueen ulkopuolelle Ylä-Lumijärven länsipuolelle.



Kuva 18-13. Kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuva luokan II lepakkoalue Korentojoen varrella.

Selkärangattomista luontodirektiivin IV(a) -liitteen lajeista alueella mahdollisesti esiintyviä ovat tietyt sudenkorennot ja lammissa elävät kovakuoriaiset jättisukeltaja ja isolampisukeltaja. Viimeisimmässä selvityksissä sukeltajia ei havaittu alueella (Ramboll Finland Oy 2013). Alueen luonteesta johtuen sudenkorentolajistossa ei esiinny juurikaan virtavesien lajeja, sillä suurin osa vesistöistä on lampia ja järviä. Sudenkorennoista havaittiin lummelampikorentoa Pieni-Särkisessä, Käppyrälammessa ja Lehmilammessa sekä sirolampikorentoa Käppyrälammessa. Kyseisistä lammista Pieni-Särkinen on kaivospiirin laajennusalueella, mutta hankkeen mukaisten toimintojen vaikutusalueen ulkopuolella. Käppyrälampi ja Lehmilampi sijoittuvat vaihtoehdon VE2 mukaisten toimintojen (sekundääriliuotuslohkojen 9 – 12) alueelle.

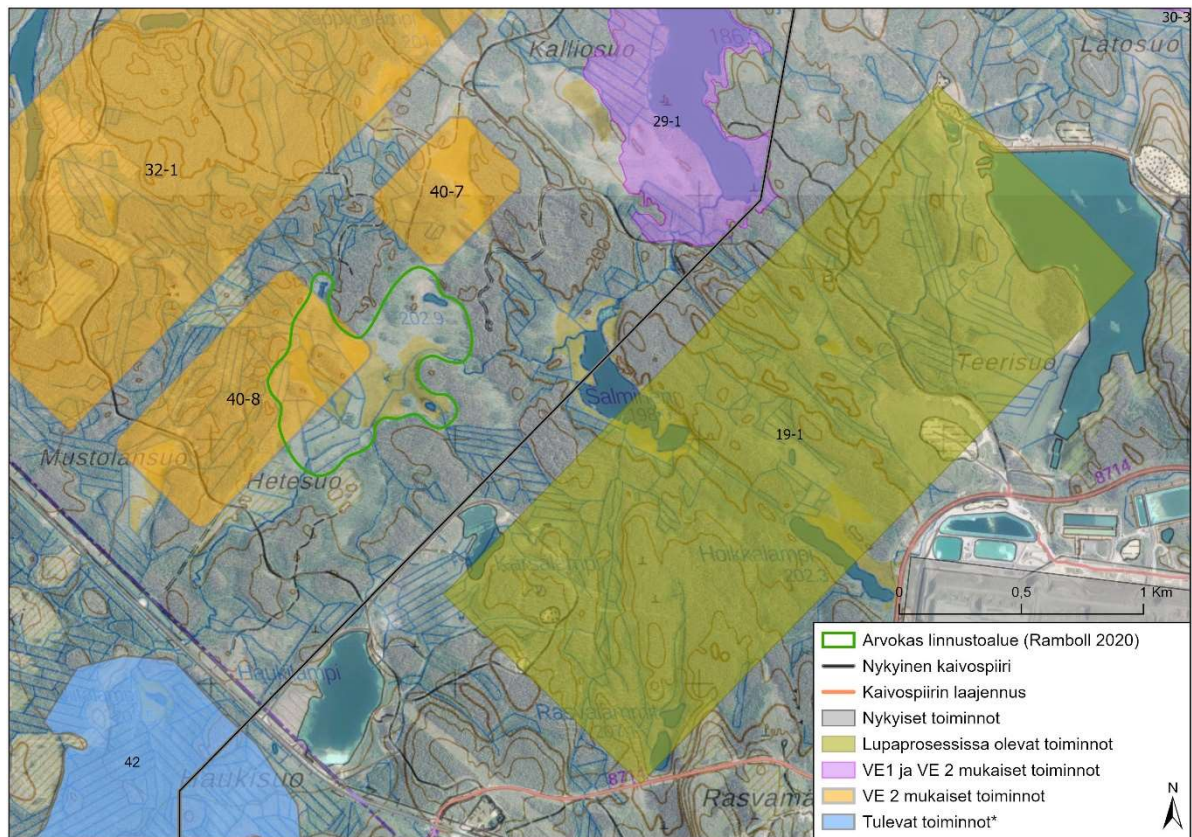
18.2.4 Linnusto

Kaivospiirin laajennusalueen pesimälinnustoa on kartoitettu vuosina 2011 ja 2012 (Eurofins Ahma 2018) ja vuonna 2020. Vuonna 2011 linnustoselvitykseen sisältyivät pöllöjen kartoitus, vesistöjen vesi- ja rantalintulaskennat ja maa-alueiden linnuston linjalaskennat. Vuoden 2011 maastotyöt ajoittuivat maaliskesäkuulle. Linnustoselvityksiä täydennettiin kevättalvisella pöllöselvityskäynnillä vuonna 2012. Vuonna 2020 täydennettiin ja toistettiin vesistöjen vesi- ja rantalintulaskennat, tarkkailtiin päiväpetolintuja sekä laskettiin uudelleen yksi linjalaskenta Leväsen alueella.

Vuoden 2011 kartoituksissa havaittiin viisi soidinääntelevää pöllöä laajennusalueella, joista kolme oli helmipöllöä ja kaksi varpuspöllöä. Kevään 2012 selvityskäynnillä ei havaittu yhtään pöllöä huolimatta erinomaisista olosuhteista, ja tähän syynä oli hyvin todennäköisesti myyräkantojen romahdus edellisenä talvena. Pöllökartoituksia ei ole toistettu näiden vuosien jälkeen, mutta lajiston voidaan arvioida olevan edelleen samanlaista. helmi- ja varpuspöllöjen pesäpaikat vaihtelevat alueella sen mukaan, miten metsätalous on aiheuttanut muutoksia elinympäristöihin ja toisaalta mihin tikat ovat tehneet uusia pesäkoloja.

Vesi- ja rantalintulaskentojen perusteella laajennusalueen linnustollisesti arvokkain alue on osittain VE 2 mukaisten toimintojen alueelle 40-8 sijoittuva Hetesuo, jonka alueella tavattiin kesällä 2020

kolme metsähanhiparia (Kuva 18-14) Vuosina 2011-2012 metsähanhia tavattiin pesivänä Leväsen järvelle, jossa lajia ei havaittu vuonna 2020.



Kuva 18-14. Hetesuo arvokas linnustoalue. *Kolmisopen hyödyntämisestä riippumattomia tulevia toimintoja.

Laajennusalueen pesimälinnuston linjalaskennoissa vuonna 2012 havaittiin yhteensä 68 lajia, joista maalintuja 62 lajia. Tulosten perusteella alueen runsaslukuisimmat lintulajit ovat koko Suomessakin runsaslukuisimpien joukossa: peippo, pajulintu, punarinta, harmaasiippo ja metsäkirvinen. Maalintukannan kokonaistiheydeksi saatiin valtakunnallisen keskusmuseon aineiston kuuluvuuskertoimilla (Väisänen ym. 1998) 181 paria/km² ja Metsähallituksen kuuluvuuskertoimilla ja menetelmillä (Rajasärkkä 2011) 142 paria/km². Maalinnuston kokonaistiheys on laajennusalueella korkeampi kuin Kainuussa keskimäärin. Tämä on ainakin osittain seurausta soiden vähäisyydestä selvitysalueella, mutta myös alueen sijainti Kainuun maakunnan eteläosassa vaikuttaa, sillä linnuston parimäärät laskevat pohjoiseen mentäessä. Vuonna 2020 toistetun yhden linjalaskennan perusteella lajien runsaus ja runsaussuhteet ovat edelleen samankaltaiset kaivospiirin laajennusalueella.

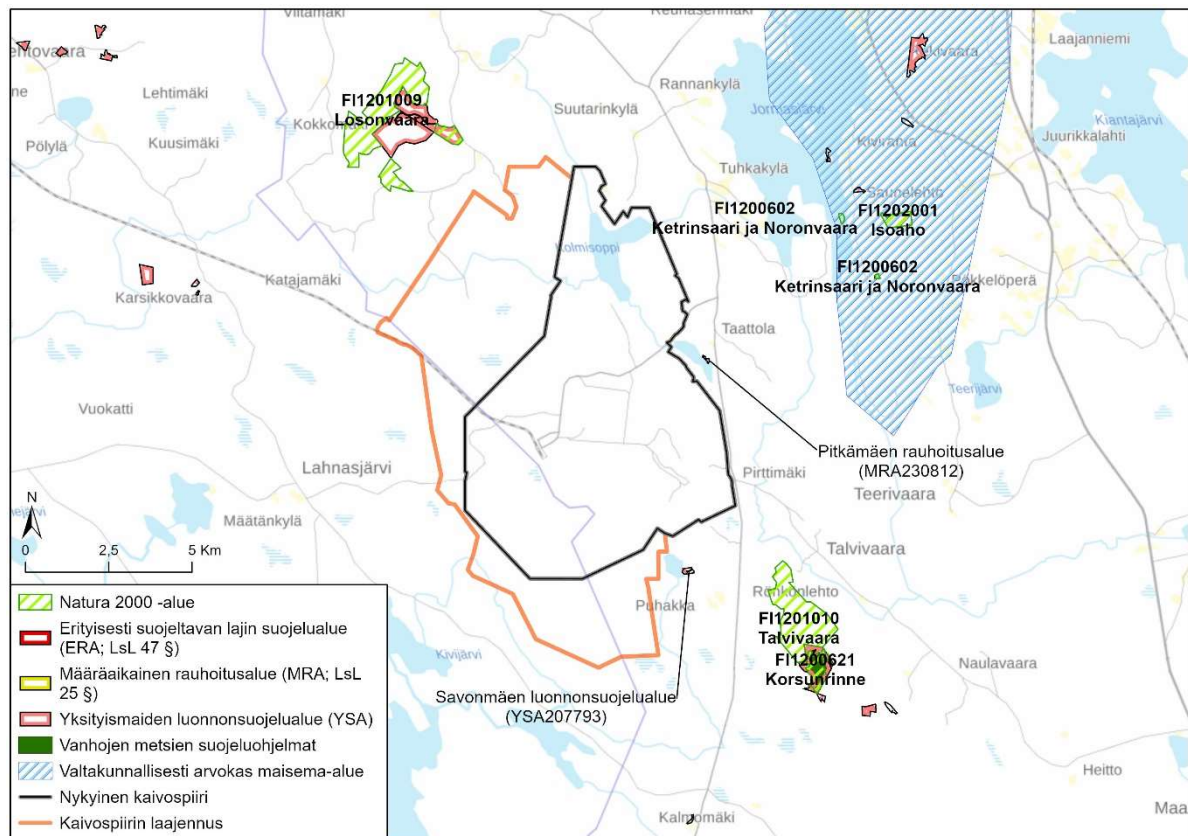
Kaivospiirin laajennusalueelta on aiemmin todettu yksi erittäin uhanalaisen mehiläishaukan pesintä. Myös vuonna 2020 tehtiin havainto reviiirillä kaartelevasta mehiläishaukasta kaivospiirin laajennusalueen välittömästä läheisyydestä sen pohjoisosasta. Muita huomionarvoisia petolintuja ovat alueella havaitut vaarantuneiksi luokitellut hiirihaukat (3 reviiiriä vuonna 2020). Kaivospiirin laajennusalueen muita uhanalaisia lajeja vuoden 2020 kartoitusten perusteella ovat erittäin uhanalaiset hömötiaiset ja vaarantuneiksi luokitellut töyhtötiaiset ja pajusirkut. Silmälläpidettävistä lajeista kaivospiirin laajennusalueella havaittiin liroja, valkovikloja, taivaanvuohia, järripeippoja, västäräkki ja pohjansirkkuja.

Laajennusalueella vuonna 2012 tehdyn lintujen kevätmuuton seurannan perusteella aluetta ei voi pitää merkittävänä muuttolintujen levähdysalueena, eikä alueelle sijoitu merkittäviä lintujen muuttoreittejä (Eurofins Ahma 2018).

18.2.5 Luonnonsuojelualueet ja Natura 2000 -verkoston kohteet

Nykyisen kaivospiirin tai suunnitellun kaivospiirin laajennusalueella ei ole Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita tai muita luonnonsuojelualueita (Kuva 18-15). Natura-alueista lähimpänä nykyistä kaivospiiriä on Talvivaaran (FI1201010, SAC) Natura-alue noin 2,4 km etäisyydellä kaakon suunnalla. Losonvaaran Natura-alue (FI1201009, SAC) sijaitsee noin 3,4 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä luoteeseen, Korsunrinne (FI1200621, SAC) noin 5 km kaivospiiristä kaakkoon ja Ketrinsaari ja Noronvaara (FI1200602, SAC) noin 5 kilometriä itään. Etäisyydet kaivospiirin laajennusalueelta lähimpiin Natura-alueisiin ovat lyhyempiä, Losonvaaraan n. 1,5 km ja Talvivaaran alueeseen noin 3,2 km.

Muita kaivospiirin lähimpiä suojelualueita ovat Savonmäen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA207793) noin 1 km etäisyydellä nykyisestä kaivospiiristä ja 700 metriä kaivospiirin laajennuksesta kaakkoon ja Hakosen itärannalla sijaitseva Pitkämäen määräaikainen rauhoitusalue (MRA230812, lakkautuspäivä 1.7.2024) noin 600 metriä itään nykyisen kaivospiirin rajasta. Losonvaaran Natura-alueeseen välittömästi rajautuva Losonpuron luonnonsuojelualue (YSA245046) sijaitsee kaivospiirin laajennusalueesta noin 2 km luoteeseen. Karsikkovaaran luonnonsuojelualueeseen (YSA207761) on kaivospiirin laajennusalueelta matkaa noin 5,5 km, suojelualueen sijoituksessa laajennusalueen länsipuolelle.



Kuva 18-15. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat suojelualueet.

Talvivaaran Natura-alue on edustava vanhan metsän alue, jonka linnusto ja kääpälaajisto ovat monipuolisia. Talvivaara ei ole mukana valtakunnallisissa suojeluohjelmissa. Korsunrinteen alue on ollut jo jonkin aikaa luonnontilassa. Rajauksen ympäristö sen sijaan on hakattu lähes kauttaaltaan. Korsunrinne kuuluu lähes kokonaisuudessaan vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO110541) ja se on rauhoitettu pääosin yksityisenä suojelualueena (YSA205265).

Losonvaaran alue on merkittävä puustoisten soiden ja luontaisesti kehittyneiden metsien muodostama kokonaisuus. Alue ei kuulu kansallisiin suojeluohjelmiin. Osa alueesta on rauhoitettu perustamalla kaakkoisosaan yksityinen luonnonsuojelualue (YSA206121).

Jormasjärven sijaitsevan Ketrinsaaren kalkkikallioilla on uhanalaista ja luonnonsuojeluasetuksen mukaisesti erittäin suojeltavaa sammal- ja jäkälälajistoa. Jormasjärven kaakkoispuolella sijaitsevan Noronvaaran lounaisrinteen varjuneissa kuusikossa on reheviä lehtoja. Alue ei sisälly vahvistettuihin suojeluohjelmiin. Suojelu toteutetaan luonnonsuojelulain ja vesiluonnon osalta vesilain nojalla.

Isoahon tilan alue on näyte monimuotoisesta ja rehevästä vaarajakson metsäluonnosta, jossa samalla näkyvät selvästi vanhan kaski- sekä laidun- ja niittotalouden jäljet. Alue sisältyy valtakunnallisesti arvokkaaseen Vuokatin maisema-alueeseen.

18.3 Vaikutuskohteen herkkyys

Luontotyyppien ja lajien herkkyyden määrittäminen perustuu Suomen ja EU:n luonnonsuojelulainsäädäntöön, Suomen lajien ja luontotyyppien sekä kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) uhanalaisuusluokituksiin. Lisäksi on tarkasteltu lajien ja luontotyyppien esiintymisalueiden laajuutta sekä yleisyyttä alueellisella ja kansallisella tasolla sekä lajin tai luontotyypin palautumiskykyä.

Nykyisten kaivostoimintojen alueet (vaihtoehto VE0) on arvioitu herkkyydeltään vähäiseksi, sillä näiltä alueilta kasvillisuus puuttuu kokonaan tai alueet ovat olleet jo voimakkaan ihmisperäisen häiriön kohteina ja luontainen eläimistö ja kasvillisuus on väistynyt alueelta suurelta osin. Nykyisen kaivospiirin alueella olevat vielä käyttöön ottamattomat alueet on arvioitu herkkyydeltään kohtalaisiksi ja kaivospiirin laajennusalueen elinympäristöt herkkyydeltään suureksi.

Taulukko 18-1. Luonnonympäristön vaikutuskohteen herkkyys.

Vähäinen	Alueella ei sijaitse huomionarvoisia lajeja tai luontotyyppijä. Alue on kokonaan tai suurelta osin ihmisen voimakkaasti muokkaamaa, eikä alueella sijaitse luonnontilaisia elinympäristöjä tai huomionarvoiselle lajistolle potentiaalisia elinympäristöjä.
Kohtalainen	Alueella on alueellisesti uhanalaisiksi tai silmälläpidettäväksi luokiteltuja luontotyyppijä tai eläin- tai kasvilajeja ja metsäläilla suojeltuja kohteita. Rauhoitetut tai uhanalaiset eläin- tai kasvilajit tai elinympäristöt ovat melko herkkiä muutoksille. Alue on osin luonnontilaisista, eikä korvaavaa vastaavaa aluetta ole paikallisesti olemassa tai suojeltavissa.
Suuri	Alueella on erityisesti suojeltavia eläin- tai kasvilajeja tai uhanalaisiksi luokiteltuja luontotyyppijä. Uhanalaiseten luontotyyppien osuus kokonaispinta-alasta on kuitenkin vähäinen. Alueelle sijoittuu Vesilain nojalla suojeltuja pienvesiä tai luonnonsuojelulain nojalla suojeltavia luontotyyppijä. Alueelle sijoittuu luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia elinympäristöjä, joissa ihmisen vaikutus on vähäinen. Alueella ei kuitenkaan sijaitse luonnonsuojelualueita tai Natura 2000 -verkoston kohteita. Korvaavaa vastaavaa aluetta ei ole alueellisesti olemassa tai suojeltavissa. Alue on luontodirektiivin liitteen IV-lajien elinalue ja herkkä muutoksille.

18.4 Vaikutukset

18.4.1 Vaihtoehto VE0

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Luonnonympäristöön ei kohdistu uusia vaikutuksia. Huomionarvoisista kohteista vaihtoehdon VE0 toteutuminen hävittää ja/tai heikentää lepakoiden ruokailualueita Teerisuon, Rasvalampien, Kärslammen ja Salmisen alueilla. Lisäksi raffinaattialtaan rakentaminen heikentää hieman Rahvaanmäen lepakkoaluetta, sillä altaan alueelta poistetaan puusto. Rahvaanmäen lepakkoalueelle, raffinaattialtaan lounaispuolelle sijoittuu lepakoiden käyttämä autiotalo, johon ei raffinaattialtaan rakentamisesta katsota kohdistuvan juurikaan vaikutuksia. Mikäli rakennuksissa todetaan seuraavien suunnitteluvaiheiden yhteydessä lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ja ne joudutaan purkamaan, tulee niiden purkamiseen hakea poikkeuslupa luonnonsuojelulain 49§:n mukaisesta suojelusta. Haitallisen vaikutuksen merkittävyys tulee arvioitavaksi mahdollisen poikkeuslupamenettelyn yhteydessä.

18.4.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen ja toiminta-aika

VE0+ toteuttamisen takia luonnonympäristöä häviää noin 9 km². Välitön tai merkittävä välillinen haitallinen vaikutus kohdistuu pääasiassa nykyisen kaivospiirin alueelle sellaisiin elinympäristöihin, joissa nykyisen kaivostoiminnan aiheuttama melu ja muu häiriövaikutus on jo nykyisellään huomattavaa. Lisäksi toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueella pääasiassa metsätalouden voimakkaasti muuttamille alueille.

Vaihtoehtoon sisältyy myös Viitasuon altaan laajentaminen osittain nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle. Viitasuon altaan alueella sijaitsee kaksi mahdollista metsälain mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä (vähäpuustoinen suo sekä puron varren rantaluhta, silmälläpidettäväksi luokiteltu luontotyyppi). Viitasuon hydrologia on ojitusten muuttama, joten näiden mahdollisten metsälakikohteiden luonnontila on jo nykytilanteessa heikentynyt. Alueelle sijoittuva Viitalampi on vesilain mukainen kohde. Lisäksi alueelta on havaittu silmälläpidettävää ahokissankäpälää.

Lupaprosessissa olevien sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 alueelta häviää Rasvalammille sijoittuvat lumme- ja sirolampikorentojen elinympäristöt. Lumme- ja sirolampikorentot ovat EU:n luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainittuja lajeja. Koska alue on jo lupaprosessissa, ei elinympäristöihin kohdistuvia vaikutuksia arvioida tämän YVA selostuksen yhteydessä. Hanke ei hävitä muita EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Teerisuon alueella sekundääriliuotusalueen laajennusalueella sijaitsee muutamia pohjanlepakoiden ruokailualueita, mutta lajin lisääntymis- ja levähdyspaikkoja muuttuvan maankäytön alueilta ei ole todettu. Vaihtoehto VE0+ ei hävitä liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Vaihtoehtoon VE0+ liittyvät toimintoalueet sijoittuvat Laakajärven susireviirille, joka pienenee hie-man vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä. Reviirialueen menetys on kuitenkin verrattain pieni, noin 9 km², reviirin suuruuden ollessa kokonaisuudessaan 1520 km². Reviirin alueesta menetetään siis noin 0,6 %, eikä vaihtoehdon VE0+ katsota siten vaikuttavan juurikaan kyseiseen susireviiriin. Lisäksi vaihtoehdon myötä toteutettavat toiminnot sijoittuvat pääosin nykyisen kaivospiirin alueelle, jolloin niiden toteuttamisesta ei katsota olevan juurikaan haittaa susien reviirinkäytölle, eli liikkumiselle, saalistamiselle ja lisääntymiselle reviirin alueella.

Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset kohdistuvat pääasiassa linnustollisesti vähäarvoisille alueille. Kesällä 2020 sekundääriliuotusalueen 5-8 alueelle sijoittuvalta pieneltä Kuusilammelta kuultiin metsähanhen ääntelyä, mikä saattoi viitata pesintään.

Vaihtoehdon VE0+ toteuttamisesta ei aiheudu luonnonsuojelualueisiin tai Natura 2000 -verkostoon kohteisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päätyttyä melun, liikenteen ja muiden ihmisen aiheuttamien häiriötekijöiden vaikutus poistuu kokonaan tai lähes kokonaan. Tuotanto- ja jätealueet suljetaan ja maisemoidaan. Alueiden sulkemisesta ei arvioida syntyvän uusia vaikutuksia vaan vaikutusten suuruus luontoon pienenee toiminnan päättymisen myötä. Kaivospiirin alueen ei arvioida palautuvan kasvillisuuden kannalta alkuperäiseen tilaansa, mutta alueille kasvaa esim. ruohoja ja pensaita. Osittain alueita voidaan palauttaa myös takaisin metsätalouskäyttöön. Kasvillisuuden palautuessa ja häiriötekijöiden poistuesssa, osa lintujen ja eläinten elinympäristöistä palautuu. On kuitenkin arvioitavissa, että alue ei sulkemisen jälkeen palaudu kokonaan nykytilannetta vastaavaksi metsätalousalueeksi, joten muutos lintujen ja eläinten elinympäristöissä jää hyvin pitkäkestoiseksi. Toiminnan päättymisen jälkeen alueella esiintyvän lajiston arvioidaan poikkeavan ainakin hieman alueella nykytilassa esiintyvistä lajistosta.

VE0+ kokonaismerkittävyyden arviointi

Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä menetetään yksi EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettu lisääntymispaikka jo lupaprosessissa olevalta sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 alueelta (Rasvalammet, lumme- ja sirolampikorento). Huomionarvoisista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppikohde ja kaksi mahdollisesti metsälain mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen hävittää vesilain mukaisen Viitalammen ja saattaa hävittää yhden metsähanhen elinympäristön. Vaihtoehdon toteuttamisen myötä menetetään noin 0,6 % Laakajärven susireviiristä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on melko vähäinen, sillä muutokset tapahtuvat pääosin nykyisten kaivostoimintojen alueiden lähiympäristössä. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia.

Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan kohtalaisiksi vaarantuneeksi luokitellun metsähanhen elinympäristön häviämisen johdosta. Koska vaikutukset kohdistuvat muutoin pääasiassa metsätalouskäytössä oleville alueille eikä vaikutuksia kohdistu uhanalaiseen luontotyyppikohteisiin tai tiukasti suojeltujen lajien esiintymiin, vaihtoehdon toteuttamisen kokonaismerkittävyyttä arvioidaan siten vähäiseksi kielteiseksi.

18.4.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen ja toiminta-aika

VE1 toteuttamisen takia luonnonympäristöä häviää noin 18 km². Välitön tai merkittävä välillinen haitallinen vaikutus kohdistuu koko vaihtoehdon vaatimalle pinta-alalle (nykyinen kaivospiiri ja Kalliojärven alue). Luonnonympäristön häviämien kohdistuu pääasiassa tavanomaiseen ja alueelle tyypillisiin metsätalouskäytössä oleviin metsäalueille. Tavanomaisilla metsäalueilla muutos on suuri, mutta vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan pieneksi tavanomaisten alueiden vähäisen herkkyyden takia. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä tai EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Huomionarvoisista kohteista vaihtoehdon toteuttamisen johtaa yhden silmälläpidettävän luontotyyppin häviämiseen. Metsälakikohteista häviää kaksi kohdetta ja mahdollisista metsälakikohteista kolme kohdetta. Häviävät ympäristöt ovat pienialaisia ja valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta Kainuun alueella kohtuullisen yleisiä. Vesilakikohteista menetetään Viitalampi. Lisäksi alueelle sijoittuu aiemmin tunnettuja liito-oravan asuttuja ja lajille soveltuvia elinympäristöjä. Asutut ympäristöt sijoittuvat suunniteltujen toimien ulkopuolelle. Näihin arvioidaan kuitenkin kohdistuvan kohtalaista välillistä haitallista vaikutusta. Haitallinen vaikutus aiheutuu elinympäristöjen kokonaisuuden pirstoutumisesta sekä kaivostoiminnasta aiheutuvasta häiriöstä.

Metsälakikohteet on luokiteltu herkkyydeltään kohtalaisiksi ja niihin kohdistuvan muutoksen suuruus on suuri. Kohteisiin kohdistuva kielteinen vaikutus arvioidaan suureksi. Myös vesilakikohteet on luokiteltu herkkyydeltään kohtalaisiksi ja niihin kohdistuvan muutoksen suuruus on niin ikään suuri. Viitalampeen kohdistuva kielteinen vaikutus arvioidaan suureksi.

Liito-oravan elinalueet arvioidaan herkkyydeltään suureksi. Tunnistetut liito-oravan elinympäristöt sijoittuvat suunniteltujen toimien ulkopuolelle ja niihin kohdistuva välillisen haitallisen vaikutuksen suuruus arvioidaan vähäiseksi. Näin ollen alueisiin kohdistuvan kielteisen vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan kohtaiseksi. Lettosaraesiintymä on herkkyydeltään kohtalainen ja siihen kohdistuva kokonaismerkittävyys suuri kielteinen. Vaihtoehdon toteuttamisesta ei tunnistettu haitallisia vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin.

Lepakoiden osalta VE0 vaihtoehdon tavoin VE1 toteuttaminen hävittää ja/tai heikentää lepakoiden ruokailualueita Teerisuon, Rasvalampien, Käräsalammen ja Salmisen alueilla. Lisäksi Kolmisopen

etelärannalle sijoittuu lepakoille lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi potentiaalisia vanhoja rakennuksia. Haitallinen vaikutus ruokailualueisiin on merkittävyydeltään kohtainen. Mikäli rakennuksissa todetaan seuraavien suunnitteluvaiheiden yhteydessä lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ja ne joudutaan purkamaan, tulee niiden purkamiseen hakea poikkeuslupa luonnonsuojelulain 49§:n mukaisesta suojelusta. Haitallisen vaikutuksen merkittävyys tulee arvioitavaksi mahdollisen poikkeuslupamenettelyn yhteydessä.

Laakajärven susireviirin osalta vaihtoehdon vaikutukset jäävät vähäisiksi. Reviirin koosta menetetään noin 1,2 %. Menetetävä luonnonympäristö sijoittuu pääasiassa nykyisen kaivospiirin alueelle.

Välillisiä vaikutuksia voi aiheutua suunniteltujen toimien ulkopuolelle rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvista vesistö- ja ilmaitse leviävistä päästöistä. Arvioinnin yhteydessä ei tunnistettu merkittäviä välillisiä haitallisia vaikutuksia kaivospiirin ulkopuolelle sijoittuville huomionarvoisille kohteille.

Linnuston osalta suurin suora vaikutus aiheutuu pesimälinnuston elinympäristöjen häviämisestä. vaihtoehdossa VE1 elinympäristöjä häviää noin 18 km². Vaikutus kohdistuu pääasiassa nykyisen kaivospiirin alueelle Kolmisopen ympäristöön, mutta muutamien toimintojen osalta myös nykyisen primääriluotusalueen ympäristöön kaivospiirin eteläosaan. Lisäksi vaihtoehtoon VE1 sisältyvä Kalliojärven korotus hävittää metsäisiä elinympäristöjä ja Korentojoen varrelle sijoittuvia kosteikkoelinympäristöjä nykyisen kaivospiirin länsipuolelta. Muuttuvan maankäytön alueelle ei sijoitu erityisiä, linnustoarvoiltaan poikkeavia kohteita, vaan lajisto edustaa seudulle tyypillistä metsätalousalueiden ja pienten suoalueiden lajistoa. Kaivospiirin laajennusalueelta vuonna 2012 tehtyjen linjalaskentojen perusteella seudun linnuston paritiheydeksi on arvioitu 142-181 paria/km², riippuen käytetystä linjalaskennan tulkintamenetelmästä. Tämän perusteella rakentaminen hävittää elinympäristöt noin 1300 – 1600 lintuparilta. Vaikutus kohdistuu pääasiassa alueen runsaimpaan ja tavanomaiseen lajistoon, joita olivat peippo, pajulintu, punarinta, harmaasiippo ja metsäkirvinen. Uusien toimintojen alueilla säilyy elinympäristöjä joillekin lintulajeille, etenkin kaikkien eniten häiriötä sietäville avoimien alueiden ja pensaikkojen varpuslinnuille, mutta näiden uusien elinympäristöjen merkitys on vähäinen verrattuna häviäviin metsäisiin elinympäristöihin kokonaisuuden kannalta.

Vaihtoehdon VE1 vaikutusalueelta ei tunneta suurikokoisten petolintujen (sääksi, merikotka, maa-kotka) pesäpaikkoja. Nykyisen kaivospiirin alueelta sekä suunnitellulta laajennusalueelta on todettu tavanomaisempien petolintujen reviirejä, mm. vaarantuneeksi luokiteltuja hiirihaukkoja. VE1 rakentamisen jälkeen nykyisen kaivospiirin alueelle ei jää nykyisten toimintojen vuoksi enää juuri petolintujen pesimiseen soveltuvia rauhallisempia metsäalueita.

Rakentamisvaiheessa syntyvällä melulla voidaan arvioida olevan laaja-alainen välillinen vaikutus, joka heikentää lintujen pesintämenestystä rakennettavien alueiden ympäristössä. Rakentamisvaiheessa melua aiheuttavia toimintoja ovat mm. ajoneuvojen liikenne, rakentamisalueiden tasaamiseen liittyvät maansiirtotyöt, kalliokiviaineksen otto (räjäytykset, poraus, rikotus) ja puuston rai-vaamiset sekä muut rakentamista valmistelevat työt sekä erilaisten tarvittavien rakennusten ja laitosten rakentaminen.

Melulla on useita mahdollisia vaikutusmekanismeja linnustoon, riippuen melun luonteesta ja lintujen elinkierron vaiheesta. Karkeasti yleistettynä lyhykestoinen, impulssimainen melu aiheuttaa yksilöissä pakoreaktion ja pitkäkestoinen melu laji- ja yksilömäärien muutoksia melun vaikutusalueella. Pitkäkestoisella melulla on myös vaikutuksia mm. yksilöiden käyttäytymiseen ja fysiologiaan, jotka edelleen voivat näkyä populaatiotasolla. Linnut voivat lisääntyneen melun vuoksi käyttää enemmän aikaa esimerkiksi ympäristön tarkkailuun, varoitteluun, paikoillaan olemiseen, lentoonlähtöön valmistautumiseen tai pakenemiseen (esim. Brown ym. 1999, Goudie 2006). Tällöin jää vähemmän aikaa muihin tärkeisiin toimintoihin, kuten ruokailuun, haudontaan, poikasten lämmittämiseen tai saalistajien havainnointiin.

Melun vaikutus on vähäisempi sellaisilla lintulajeilla, joilla laulu tai muu ääntely ei ole yhtä tärkeää elinkierron kannalta. Esimerkiksi päiväpetolinnuilla saalistaminen perustuu hyvään näkökykyyn ja

soidinkäyttäytymisessä lajityypillinen soidinlento on ääntelyä merkityksellisempää. Myös reviiirille tulevat kilpailevat yksilöt havaitaan visuaalisesti, ei niinkään ääntelyn perusteella. Melun vaikutusta eri lintulajeihin on tutkittu melko runsaasti. Erityisesti tieliikenteen melun vaikutuksista on tehty useita tutkimuksia (esim. Reijnen ym. 1995, Forman ym. 2002). Hollantilaisessa tutkimuksessa lintukantojen on havaittu alkavan kärsiä ("effect distance") metsäisillä alueilla keskimäärin 42-52 dB(A) ja avoimilla alueilla keskimäärin 47 dB(A) melutason kohdalla (Reijnen & Foppen 2006). Edellä mainitut meluarvot ovat eri lajien keskiarvoja, herkimmillä metsäympäristön lajeilla vaikutuksia on havaittu 36 dB ylittävillä keskiäänitasoilla (Reijnen & Foppen 1997). Em. tutkimuksessa "effect distance" tarkoitti etäisyyttä, jossa pesivien parien tiheyden havaittiin laskevan. Lajien välinen vaihtelu on kuitenkin suurta. Laaditun melumallinnuksen perusteella rakentamisvaiheessa tämä noin 40 dB keskiäänitason ylittävä vyöhyke ulottuu noin 3 km säteelle Kolmisopen ympärillä.

Vaihtoehdon VE1 alueella tai sen läheisyydessä ei ole todettu olevan muuttolintujen kannalta tärkeitä levähdysalueita. Maankäytön muutokset, melu tai muut vaikutukset eivät käytännössä vaikuta ylimuuttavaan linnustoon. Tämän perusteella hankkeesta aiheutuu ainoastaan vähäisiä vaikutuksia linnustoon.

Toimintavaiheessa rakennetut alueet säilyvät lintujen kannalta heikkolaatuisena elinympäristönä. Myös tuotantovaiheessa syntyy melua, mutta laaditun mallinnuksen perusteella enintään 40 dB keskiäänitaso rajoittuu melko suppealle alueelle tuotantoalueiden ympäristöön.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat pääosin samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE0+. Lepakoihin ja liito-oraviin rakentamis- ja toiminta-aikana kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pääosin pysyviksi ja palautumattomiksi.

VE1 kokonaismerkittävyyden arviointi

Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä tai EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Vaihtoehdon toteuttaminen aiheuttaa yhden silmälläpidettävän luontotyyppin häviämisen. Metsälakikohteista häviää kaksi kohdetta ja mahdollisista metsälakikohteista kolme kohdetta. Vesilakikohteista menetetään Viitalampi. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen heikentää liito-oravan mahdollisuuksia esiintyä alueella ja hävittää lettosaran esiintymisalueen. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia.

Vaihtoehdon VE1 vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan kohtalaisiksi, mutta välilliset vaikutukset huomioiden vaikutus voidaan arvioida suureksi, sillä vaikutusalueella (melu ja muu häiriö) sijaitsee uhanalaisten petolintujen reviireja (mm. hiirihaukka, mehiläishaukka).

Vaihtoehdon toteuttamisen kokonaismerkittävyys arvioidaan siten kohtaiseksi kielteiseksi.

18.4.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen ja toiminta-aika

VE2 toteuttamisen takia luonnonympäristöä häviää noin 35 km². Vaihtoehdon 1 tavoin luonnonympäristön häviämien kohdistuu pääasiassa tavanomaiseen ja alueelle tyyppisiin metsätaloustalouksissa oleviin metsäalueille. Välitön tai merkittävä välillinen haitallinen vaikutus kohdistuu koko laajennusalueelle, muuttaen alueen luonteen rakentamattomasta alueesta kaivostoiminta-alueeksi Tavanomaisilla metsäalueille muutos on suuri, mutta vaikutuksen kokonaismerkittävyys arvioidaan pieneksi tavanomaisien alueiden vähäisen herkkyyden takia. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä, eikä vaihtoehdon toteuttamisesta tunnistettu haitallisia vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin.

Vaihtoehdon VE 2 aiheuttamaa Losonvaaran luonnonsuojelualueelle kohdistuvaa laskeumaa arvioidaan PM-10 mallinnuksella. Mallin mukainen tuntilaskeuma VE 2 osalta on < 2,5 mg/m²/h ja vuosilaskeuma < 1,2 g/m²/a. Kasvillisuudessa havaittavia vaikutuksia on alhaisimmallaan todettu betonipölyn laskeumapitoisuudella 500-600 mg/m²/vrk (vuosikeskiarvoksi muutettuna 180-200 g/m²/vuosi) (Farmer 1993, kokoama-artikkeli useista eri tutkimuksista). Koska betonipöly on haitallisempaa kuin yleensä luonnon kivimateriaalista irtoava pöly, suuremmat laskeumapitoisuudet toisenlaisista pölyistä eivät vielä välttämättä aiheuta muutoksia kasvillisuudessa. AONA Environmental (2020) esittää pölyvaikutusten arvioinnin lähtökohdakseen laskeumatason 1000 mg/m²/vrk, jonka sanotaan olevan alhaisin taso, jolla kaikkein herkkimpien kasvilajien kohdalla alkaa ilmetä vaikutuksia. Tämä laskeumapitoisuus on mainittu ohjeellisena suositusarvona Iso-Britanniassa käytettäväksi ilmanlaadun vaikutusarvioinneissa herkkien ekosysteemien osalta (UK Highways Agency 2005). Mainitussa ohjeessa arvo 1000 mg/m²/vrk on johdettu edelleen Farmerin (1993) yhtenvetoartikkelissa viitattujen tutkimusten perusteella. Näin ollen laskeuman ei arvioida vaikuttavan juurikaan Losonvaaran luonnonsuojelualueeseen.

Huomionarvoisista kohteista vaihtoehdon toteuttaminen johtaa 23 uhanalaisen ja 12 silmälläpidettävän luontotyyppikuvion häviämiseen. Metsälakikohteista häviää 2 ja mahdollisista metsälakikohteista 37 kuviota. Lisäksi häviää 6 vesilain 11 §:n mukaan suojeltua kohdetta, kaksi perinnebiotooppia ja useita huomionarvoisten kasvilajien esiintymiä. Pääosa häviävistä ympäristöistä ovat pienialaisia ja valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta, Kainuun alueella kohtuullisen yleisiä. VE1 tavoin alueelle sijoittuu aiemmin tunnettuja liito-oravan asuttuja ja lajille soveltuvia elinympäristöjä. Asutut ympäristöt sijoittuvat suunniteltujen toimien ulkopuolelle. Näihin arvioidaan kuitenkin kohdistuvan kohtalaista välillistä haitallista vaikutusta. Haitallinen vaikutus aiheutuu elinympäristöjen kokonaisuuden pirstoutumisesta sekä kaivostoiminnasta aiheutuvasta häiriöstä. Vaihtoehdon toteuttaminen heikentää alueelle sijoitettavaa susireviiriä pienentäen sitä noin 2,3 %. Vaihtoehdon toteuttamisesta ei tunnistettu haitallisia vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin. Kohteiden herkkyys, muutoksen suuruus ja kokonaismerkittävyys on esitetty jäljempänä taulukossa (Taulukko 18-2).

Lepakoiden osalta VE2 toteuttaminen hävittää ja/tai heikentää lepakoiden ruokailualueita, VE1 tavoin, Teerisuon, Rasvalampien, Kärsälammen ja Salmisen alueilla. Lisäksi Kolmisopen etelärannalle sijoittuu lepakoille lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi potentiaalisia vanhoja rakennuksia. Haitallinen vaikutus ruokailualueisiin on merkittävydeltään kohtainen. Mikäli rakennuksissa todetaan seuraavien suunnitteluvaiheiden yhteydessä lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ja ne joudutaan purkamaan, vaaditaan niiden purkamiseen poikkeuslupa luonnonsuojelulain 49§:n mukaisesti suojelusta. Haitallisen vaikutuksen merkittävyys tulee arvioidavaksi mahdollisen poikkeuslupamenettelyn yhteydessä.

Sekundääriliuotuslohkojen 9 – 12 alueelta häviää kaksi lampea, jotka luetaan EU:n luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainittujen sudenkorentolajien elinympäristöiksi. Käppyrälammessa on havaittu lumme- ja sirolampikorentoa ja Lehmilammessa lummelampikorentoa (Ramboll Finland Oy 2013). Elinympäristöihin kohdistuvan vaikutuksen katsotaan olevan merkittävydeltään suuri, sillä kyseiset elinympäristöt häviävät kokonaan. Luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan luontodirektiivin liitteen IV lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kieltoon voidaan hakea poikkeuslupaa alueelliselta ELY-keskukselta. Poikkeuslupan myöntämisen edellytyksenä on, että lajin suotuisa suojelutaso ei heikkene, hankkeella ei ole muuta toteuttamisvaihtoehtoa ja hanke on yhteiskunnan edun mukainen. Molempien lajien on arvioitu olevan eteläisessä Kainuussa suhteellisen tavallisia, eikä hankkeen siten arvioida heikentävän juurikaan lajien suotuisaa suojelutasoa alueellisessa mittakaavassa. Hanke ei hävitä muita EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja.

Linnuston osalta vaihtoehdossa VE2 aiheutuu suoria elinympäristömenetyksiä noin 35 km² alueelle. Vaihtoehdon VE1 osalta kuvatus mukaisesti tämä tarkoittaa 4100-5200 lintuparin elinympäristön menetyksen. Verrattaessa vaihtoehtoon VE1, kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuu runsaammin huomionarvoisen linnuston elinympäristöjä. Useat näistä kohteista ovat erilaisia suureunaisia pieniä lampia tai soita, joilla pesivä lajisto on kuitenkin uhanalaisuusstatuksestaan huolimatta seudulle tyyppillistä lajistoa (liro, valkoviklo, pajusirkku ym.).

Merkittävimpanä vaikutuksena voidaan pitää metsähanhien elinympäristömenetystä Hetesuon osalta. Metsähanhia on pesinyt kaivospiirin laajennusalueella aiempina vuosina myös muilla kohteilla. Maankäytön muutosten vuoksi voidaan arvioida, että 3-5 parin elinympäristöt menetetään pysyvästi. Lajin kannaksi Suomessa on arvioitu 1500-2500 paria vuoden 2019 lintudirektiivin raportoinnissa, eli pysyvä menetys olisi arviolta enintään noin 0,5 % Suomen kokonaispopulaatiosta. Lisäksi kaivospiirin laajennusalueella todettiin pesivän vuonna 2020 kolme paria vaarantuneiksi luokiteltuja hiirihaukkoja, joiden elinympäristöt menetetään pysyvästi.

Vaihtoehdossa VE2 välillisinä vaikutuksina lintujen pesimiseen vaikuttava melutaso ulottuu huomattavasti suuremmalle pinta-alalle kuin vaihtoehdossa VE1.

Välillisiä vaikutuksia voi aiheutua suunniteltujen toimien ulkopuolelle rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvista vesistö- ja ilmasteitse leviävistä päästöistä. Arvioinnin yhteydessä ei tunnistettu merkittäviä välillisiä haitallisia vaikutuksia laajennusalueen ulkopuolelle sijoittuville huomionarvoisille kohteille.

Taulukko 18-2. Kohteiden herkkyys, muutoksen suuruus ja kokonaismerkittävyys.

Kohdetyyppi	Kohteiden lukumäärä	Kohteen herkkyys	Muutoksen suuruus	Vaikutuksen kokonaismerkittävyys
Uhanalainen luontotyyppi (VU, CR, EN)	23	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Losonvaaran luonnonsuojelu ja Natura 2000 alue	1	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei muutosta
Silmälläpidettävä luontotyyppi	12	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Metsälain 10 § kohteet, (mahdolliset ja aiemmin tunnetut)	39	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Vesilain 11 § kohteet	6	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Perinnebiotoopit	2	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Rauhoitettu kasvilajit	1	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Liito-oravan elinympäristö, asutut ja soveltuvat	5	Suuri	Vähäinen	Kohtalainen
Lummelampikorenon elinympäristö	2	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Sirolampikorenon elinympäristö	1	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Susireviiri	1	Suuri	Vähäinen	Kohtalainen
Linnusto	1 metsähanhien pesimäalue, useita yksittäisiä huomionarvoisten lajien reviirejä	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana. Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset ovat samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Metsähanhen osalta arvioidaan, että 3-5 parin elinympäristöt menetetään pysyvästi. Lisäksi kolmen hiirihaukkaparin elinympäristöt menetetään pysyvästi.

VE2 kokonaismerkittävyyden arviointi

Vaihtoehdon VE1 tavoin hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Vaikutus ulottuu suurelle alueelle ja suunniteltujen toimien alueilta luonnonympäristöä häviää noin 3500 ha pinta-alalta. Huomionarvoisista kohteista häviää 23 uhanalaista luontotyyppikuviota ja 12 silmälläpidettävää. Metsälakikohteista ja mahdollisista metsälakikohteista häviää 39 kuviota. Lisäksi häviää kuusi vesilain 11 §:n suojeltua kohdetta, kaksi perinnebiotooppia ja useita huomionarvoisten lajien esiintymiä sekä se heikentää alueen soveltuvuutta liito-oravan elinympäristönä. Yksi linnustollisesti paikallisesti arvokkaaksi luokiteltavissa oleva kohde menetetään sekä useita uhanalaisten lintujen elinympäristöjä, mukaan lukien yksi metsähanhien pesimäsuo. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Lepakoiden osalta häviää viisi lepakoiden ruokailualueita. Vaihtoehdon toteuttaminen myös hävittää noin 2,3 % Laakajärven susireviiristä.

Vaihtoehdon toteuttamisen myötä menetetään kaksi lummelampikorenon ja yksi sirolampikorenon elinympäristöä (Käppyrälampi ja Lehmilampi). Kyseiset sudenkorentolajit ovat EU:n luontodirektiivin liitteessä IV(a) mainittuja, ja siten luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan suojeltuja. Näin ollen niiden lisääntymispaikkojen heikentäminen tai hävittäminen on kiellettyä. Kieltoon voidaan hakea poikkeuslupaa alueelliselta ELY-keskukselta. Poikkeusluvan myöntämisen edellytyksenä on, että lajin suotuisa suojelutaso ei heikkene, hankkeella ei ole muuta toteuttamisvaihtoehtoa ja hanke on yhteiskunnan edun mukainen.

Linnuston osalta vaihtoehdossa VE2 aiheutuu suoria elinympäristömenetyksiä noin 35 km² alueelle, tämä tarkoittaa 4100-5200 lintuparin elinympäristön menetyksen. Verrattaessa vaihtoehtoon VE1, kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuu runsaammin huomionarvoisen linnuston elinympäristöjä. Useat näistä kohteista ovat erilaisia suureunaisia pieniä lampia tai soita, joilla pesivä lajisto on kuitenkin uhanalaisuusstatuksesta huolimatta seudulle tyypillistä lajistoa (liro, valkoviklo, paju-sirkku ym.). Metsähanhen osalta arvioidaan, että 3-5 parin elinympäristöt menetetään pysyvästi, tämä on enintään noin 0,5 % Suomen kokonaispopulaatiosta. Lisäksi kolmen hiirihaukkaparin elinympäristöt menetetään pysyvästi.

Vaihtoehdon VE2 vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan suuriksi, kuten myös haitallisen vaikutuksen merkittävyys. Vaikutusalueella sijaitsee uhanalaisten lajien tärkeitä elinympäristöjä (mm. metsähanhi) sekä uhanalaisten petolintujen reviirejä (mm. hiirihaukka, mehiläishaukka).

Vaihtoehdon toteuttamisen kokonaismerkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi.

18.5 Epävarmuudet

Luonnonympäristöön kohdistuvia vaikutusten arviointi on tehty hanketta varten tehtyjen luontoselvityksien ja saadun lähtöaineiston perusteella. Luontoselvitykset eivät kata kaikkia lajeja tai lajiryhmiä ja niissä on kuvattu luonnonympäristön sen hetkinen tila. Vaikka selvitykset on tehty vakoiduilla menetelmillä, niihin liittyy myös menetelmällisiä epävarmuustekijöitä. Näiden tekijöiden ei kuitenkaan katsota olevan tavanomaisesta poikkeavia ja arvioinnin pohjana käytettyjä tietoja voidaan pitää luotettavina.

18.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnonsuojeluun ei ole arvioitu kohdistuvan vaikutuksia suhteessa nykytilaan. Vaihtoehdossa VE0+ kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnonsuojeluun kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi, vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi kielteiseksi ja vaihtoehdossa VE2 suureksi kielteiseksi.

Vaikutuksen merkittävyys	Kielteinen				Muutoksen suuruus			Myönteinen	
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen					VE0				
	Kohtalainen			VE1	VE0+					
	Suuri		VE2							
	Erittäin suuri									

VE0 Ei muutosta: Luonnonympäristöön ei kohdistu nykyisten ympäristölupien mukaisesta toiminnasta aiheutuvien vaikutusten ulkopuolisia vaikutuksia.

VE0+ Vähäinen kielteinen: Vaihtoehdon VE0+ vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan kohtalaiseksi vaarantuneeksi luokitellun metsähanhen elinympäristön häviämisen johdosta. Vaihtoehdon toteuttamisen yhteydessä menetetään myös kaksi mahdollista metsälakikohdetta, sekä yksi vesilain mukainen kohde. Koska vaikutukset kohdistuvat muutoin pääasiassa metsätaloustyössä oleville alueille eikä vaikutuksia kohdistu uhanalaisiin luontotyyppikohteisiin tai tiukasti suojeltujen lajien esiintymiin, vaihtoehdon toteuttamisen kokonaismerkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi.

VE1 Kohtalainen kielteinen: Hankevaihtoehdon kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä tai EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajien tunnistettuja lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Vaihtoehdon toteuttamisesta ei tunnistettu haitallisia vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin. Huomionarvoisista kohteista häviää yksi silmälläpidettävä luontotyyppi. Metsälakikohteista häviää kaksi ja mahdollisista metsälakikohteista kolme kohdetta. Vaihtoehdossa menetetään myös yksi vesilain mukainen kohde. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen heikentää liito-oravan mahdollisuuksia esiintyä alueella ja hävittää lettosaran esiintymisalueen. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Lepakoiden osalta häviää neljä lepakoiden ruokailualueita. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Vaihtoehdon VE1 vaikutukset lintujen elinympäristömenetyksiin arvioidaan keskisuuriksi, mutta välilliset vaikutukset huomioiden vaikutus voidaan arvioida suureksi, sillä vaikutusalueella sijaitsee uhanalaisten petolintujen reviirejä (mm. hiirihaukka, mehiläishaukka).

VE2 Suuri kielteinen: Vaihtoehdon VE1 tavoin hankevaihtoehdon VE2 kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin tavanomaisiin kasvi- tai eläinlajeihin tai niiden elinympäristöihin. Hankkeen toteuttamisen yhteydessä ei häviä luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisia luontotyyppisiä. Vaihtoehdon toteuttamisen myötä menetetään kaksi lummelampikorenon ja yksi sirolampikorenon elinympäristö. Kyseiset lajit ovat EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeja. Vaihtoehdon toteuttamisesta ei tunnistettu haitallisia vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin. Vaikutus ulottuu suurelle alueelle ja suunniteltujen toimien alueilta luonnonympäristöä häviää noin 3500 ha pinta-alalta. Huomionarvoisista kohteista häviää 23 uhanalaista luontotyyppikuviota ja 12 silmälläpidettävää. Metsälakikohteista ja mahdollisista metsälakikohteista häviää 39 kuviota. Lisäksi häviää kuusi vesilain 11 §:n suojeltua kohdetta, kaksi perinnebiotooppia ja useita huomionarvoisten lajien esiintymiä. Vaihtoehdo myös heikentää alueen soveltuvuutta liito-oravan elinympäristönä. Vaihtoehdon myötä Laakajärven susireviiri pienenee noin 2,3 %. Häviävät ympäristöt ovat valtakunnallisesta huomionarvostaan huolimatta seudullisesti yleisiä. Yksi linnustollisesti paikallisesti arvokkaaksi luokiteltavissa oleva kohde menetetään sekä useita uhanalaisten lintujen elinympäristöjä, mukaan lukien yksi metsähänhien pesimäsuo ja kolmen hiirihaukkaparin elinympäristöt menetetään pysyvästi. Elinympäristöjen yhtenäisyyteen ja pirstoutumiseen kohdistuva vaikutus on suuri. Vaikutukset ovat pääosin pysyviä ja palautumattomia. Lepakoiden osalta häviää viisi lepakoiden ruokailualueita.

18.7 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää rajaamalla työalueet mahdollisimman pieniksi ja välttämällä tarpeetonta pintamaan poistamista. Linnustoon ja muuhun eläimistöön kohdistuvia rakennusaikaisia vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen lintujen pesimäajan ja muun eläimistön lisääntymis- ja poikasajan ulkopuolelle, syys- ja talvikaudelle.

Välillisiä vesistövaikutuksia lievennetään tai estetään hulevesijärjestelyillä ja keskittämällä rakennustoimia huippuvirtaama-ajan ulkopuolelle.

19. IHMISTEN TERVEYS

Tiivistelmä ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	Ihmisten terveyteen mahdollisesti vaikuttavia päästöjä voivat olla päästöt pinta- ja pohjaveteen, sekä lähialueella sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten alueella pöly- ja meluvaikutukset. Vaikutuksia voi syntyä sekä rakentamis- että toimintavaiheessa. Vaikutusten suuruuteen vaikuttavat alueiden käytön laajuus ja toiminta-aika.
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Terveyshaittoja on arvioitu asiantuntija-arvioinnein perustuen muissa osioissa esitettyihin mallinnustuloksiin, sekä olemassa oleviin raja- ja ohjearvoihin, sekä tieteelliseen kirjallisuuteen.
Arvioinnin päätulokset	<p>VE0 ja VE0+ vaihtoehdoilla altisteiden määrä ei kasva kaivospiirin ulkopuolella, jolloin terveystilanteessa ei tapahdu muutosta lähimpien loma- ja asuinrakennusten alueella.</p> <p>VE1 vaihtoehdolla eri altisteiden määrä kasvaa kaivospiirin sisällä ja välittömällä lähialueilla. PM10 vuorokausiohjearvo ylittyy kaivospiirin itäisellä alueella asutuksen läheisyydessä, joka voi lisätä terveyshaittojen todennäköisyyttä. Melun osalta vaikutuksen suuruus on kohtalainen rakentamisen aikana, toiminnan aikana melun vaikutuksen suuruus on toiminnan aikana arvioitu vähäiseksi. Vesien laadun muutosten vaikutukset terveyteen ovat vähäisiä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen.</p> <p>VE2 vaihtoehdolla pölyn määrä kasvaa selvästi. PM10 raja- ja ohjearvot ylittävät kaivospiirin pohjoispuolella asuin- ja lomakiinteistöjen alueella, jolloin terveyshaitan mahdollisuus on kohonnut. Vaikutusten merkittävyys on kohtalainen kielteinen.</p> <p>VE2 vaihtoehdolla muiden altisteiden määrä kasvaa kaivospiirin sisällä ja välittömällä lähialueilla. Melun osalta vaikutuksen suuruus on kohtalainen rakentamisen aikana, toiminnan aikana melun vaikutuksen suuruus on arvioitu vähäiseksi. Vesien laadun muutosten vaikutukset terveyteen ovat vähäisiä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää kyseisille päästöille altistumista vähentämällä, jotka on arvioitu tarkemmin erikseen niitä käsittelevissä kappaleissa.

19.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin melu-, värinä-, ilmanlaatu-, pohjavesi- ja pintavesiarvioiden perusteella. Tarkastelussa huomioitiin vaikutusten ulottuminen asutuksiin ja läheisiin virkistysalueisiin. Vaikutukset arvioitiin asiantuntijatyönä pohjautuen muihin tehtyihin vaikutusten arviointeihin. Hankkeen terveysvaikutusten arviointi perustuu pitkälti mallinnusten tulosten tulkintaan erilaisia ohjearvoja ja tunnuslukuja hyödyntäen.

Terveyteen liittyvät vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona, jossa tuotiin esille mahdollisia ja todennäköisimpiä väestön terveyteen vaikuttavia seurauksia, joita hankkeen eri vaihtoehdoista voi syntyä (Birley 2011, Melkas 2013). Terveysvaikutusten arvioimisessa on hyödynnetty hankkeen muiden vaikutusarviointien tuloksia, melun (kappale 11), värinän (kappale 12), ilmanlaadun (kappale 13), pintavesien (kappale 17) ja pohjavesien (kappale 16) laadullisten muutosten osalta.

Hankkeesta syntyvät mahdolliset terveyshaitat liittyvät toiminnasta aiheutuviin eri päästöihin, joita ovat melu- ja ilmapäästöt, sekä päästöt veteen. Syntyneet eri päästöt ovat altisteita, joita muodostuu niin hankkeen toiminnan aikana, laajennusalueiden rakennusvaiheessa kuin toiminnan edettyä laajemmalle Kolmisopen alueelle. Osa syntyneistä terveyshaittoihin kohdistuvista vaikutuksista rajautuu pääasiassa kaivospiirin alueelle, kuten melun ja ilmapäästöjen vaikutukset. Ilmapäästöjen leviämisen rajallisuuteen vaikuttaa toiminnasta syntyvien hiukkasten koko. Syntyvät hiukkaset ovat pääasiassa pienhiukkasia suurempia, eli > 2,5 µm halkaisijaltaan, ja niiden raja- ja ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet esiintyvätkin lähellä päästölähdettä. Sopivissa olosuhteissa

myös nämä hiukkaset voivat levitä laajemmalle, jolloin mahdollisia haittavaikutuksia voidaan kokea ajoittain myös kauempana päästölähteestä, kun ihmisten yksilöllinen reagoitiherkkyys huomioidaan.

Ilmanlaadun muutokset vaikuttavat pääasiassa hengitys- ja verenkiertoelimistöön, mutta voivat myös olla edesauttamassa useiden eri sairauksien syntyä. Hiukkasten osalta terveyshaitan syntyyn vaikuttavat merkittävästi niin hiukkasten pitoisuus, fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuin myös niiden koko. Hiukkasten pitoisuudet, kuten myös niiden haitallisuus vaihtelevat vuodenajoin (Lanki 2013, Hoppo 2010). Hiukkasten pääasiallinen vaikutusmekanismi on tulehdus, joka on päätyntä elimistöön sisään hengitetyn ilman mukana (Lanki 2011). Pitkäaikaisen pienhiukkasaltistuksen on todettu lisäävän riskiä sairastua sydän- ja hengitystiesairauksiin sekä keuhkosyöpään (esim. Fuks ym. 2011, Hänninen ym. 2010, Pekkanen 2004, Raaschau-Nielsen ym. 2013). Pienhiukkasilla tiedetään olevan myös yhteyksiä useiden muiden sairauksien syntyyn, kuten esimerkiksi astman puhkeamiseen (Hänninen ym. 2010), mutta myös hermostollisiin sairauksiin. Näiden lisäksi on arvioitu, että hiukkasaltistuksen yhteisvaikutus esimerkiksi melun kanssa voi altistaa sairauksien syntyyn.

Melulle altistumisella voi olla vaikutuksia terveyteen tai viihtyvyyteen. Koetun melun häiritsevyyteen vaikuttavat vastaanottajan ominaisuudet; ikä, sukupuoli, sairastuvuus tai muu herkkyys. Häiritseväksi koetulla melulla voi olla negatiivisia terveysvaikutuksia. Ympäristömelu on yksi Euroopan suurimpia ympäristöongelmia, koska se on stressitekijä, eikä sen vaikutustapoja vielä tarkkaan tunneta (Haahla ja Heinonen-Guzejev 2012). Meluallistuksen kuitenkin tiedetään voivan aiheuttaa fysiologista stressiä, joka on yhdistetty muun muassa sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskitekijöihin sekä unihäiriöihin (Lanki 2011, Heinonen-Guzejev ym. 2012). Stressireaktio on usein tiedostamaton, mutta sitä voi vahvistaa tietoinen kokemus melun kiusallisuudesta (Lanki 2011).

Tärinän häiritsevyys riippuu yksilöstä. Se koetaan haitalliseksi erityisesti silloin, kun myös tärinän lähteestä aiheutuva melu koetaan haitalliseksi. Yksilön kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat tärinän suuruuden lisäksi altistumisolosuhteet, esimerkiksi vuorokauden aika.

Pinta- ja pohjaveden laadun muutokset voivat teoriassa mahdollisesti lisätä suoraa altistumista metalleille tilanteissa, joissa ihminen juo vettä tai tahattomasti nielee vettä tai on muutoin vuorovaikutuksessa veden kanssa. Tällaisia muita vuorovaikutustilanteita voivat olla esimerkiksi uiminen, peseytyminen, muu pintavesien virkistyskäyttö (kalastus) tai kalan syönti. Melkein kaikki metallit ovat ihmisille pieninä määrinä välttämättömiä kivennäis- ja hivenaineita, mutta osalle metalleista kuten elohopea ei ole tiedossa olevaa käyttötarkoitusta ihmiskehossa. Metallit voivat suurimpina määrinä ihmiskehoon päätyessään vaikuttaa haitallisesti moniin elimiin ja elimistön toimintoihin. Ne voivat estää tai haitata erilaisten entsyymien toimintaa tai häiritä solujen perimäaineksen eli DNA:n korjausmekanismeja. Kudostasolla metallit voivat vaikuttaa haitallisesti erityisesti munuaisiin ja keskushermostoon. Nikkeli on lisäksi tunnettu allergeeni, joka voi varsin alhaisissa pitoisuuksissa aiheuttaa herkistyneille ihmisille ns. nikkeli-allergiaa. Kansainvälinen syöväntutkimusjärjestö IARC on luokitellut kadmiumin ja arseenin ihmiselle syöpää aiheuttaviksi aineiksi, lyijyn todennäköisesti ihmiselle syöpää aiheuttavaksi aineeksi ja (metyyli)elohopean mahdollisesti ihmiselle syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Ruokavirasto 2019).

Arviointimenetelmät

Terveysvaikutusten arvioinnissa vaikutusten suuruutta verrattiin tunnettuihin raja- ja ohjearvoihin, sekä muihin tunnuslukuihin, jotka on tarkemmin kuvattu edellä vaikutusarvioinneissa. Raja- ja ohjearvot ovat tutkimuksiin perustuvia, jotka määrittävät altistumis- ja pitoisuusrajan terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Raja- ja ohjearvojen ylittäminen todennäköisesti aiheuttaa osalle altistuvista terveysvaikutuksia. Raja- ja ohjearvojen alittuessa terveydellistä haittaa ei todennäköisesti aiheudu.

Ilmanlaadun vaikutusta terveyshaittoihin arvioitiin pölypäästöjen leviämismallinnuksen perusteella. Mallinnustuloksia verrattiin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, sekä arvioitiin niistä syntyvää terveyshaittaa. Tämän lisäksi arvioitiin ilmapäästöjen päästölähteitä, osuutta, sekä niiden todennäköisiä fysikaalisia ja kemikaalisia ominaisuuksia. Tyypillisesti ilmanlaadun muutokset vaikuttavat

pääasiassa hengitys- ja verenkiertoelimistöön, mutta voivat olla myös edesauttamassa useiden eri sairauksien syntyä. Terveyshaitan syntyyn vaikuttaa merkittävästi niin hiukkasten pitoisuus, fyysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuin myös niiden koko. Ilmapäästöjen raja- ja ohjearvotarkastelu käsittää vain PM₁₀ (hiukkasen halkaisija <10 µm), joka pitää sisällään hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, sekä sitä pienemmät hiukkaskokoluokat. Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa VNa 79/2017 ja ohjearvot päätöksessä VNp 480/1996 (ks kappale 13).

Ilmapäästöjä arvioitiin vertaamalla nykytilannetta (VE0) ja tilannetta (VE0+), vuosien 2028 (VE1) ja 2060 (VE2) tilanteisiin. Vaihtoehdossa VE0+ Viitasuon allas on käytössä ja Latosuon allas on muutettu läjitysalueeksi. Nykytilanteessa (VE0) louhintaa tehdään Kuusilammen avolouhoksella, kun taas VE1 aikana myös Kolmisopella aloitetaan louhinta. Vuoden 2060 tilanteessa Kuusilammen louhos ei ole enää toiminnassa. Tässä arvioinnissa pääpaino on louhoksen toiminnasta, kuljetuksista ja kippauksista, liuotusalueesta, sivukivialueesta sekä muutamista vähäisemmin merkittävistä hiukkaspäästöistä.

Meluvaikutusten arviointi on tehty mallintamalla arvioitavien hankevaihtoehtojen aiheuttamat melutasot ympäristön tarkastelupisteisiin, ja vertaamalla muutosta nykytilanteeseen. Melutasoa verrattiin sille lainsäädännössä asetettuihin ohjearvoihin. Melun painotettu keskiäänitaso (L_{Aeq}) saa olla asuinalueella päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB (VNp 993/1992) (ks kappale 11). Asuinalueilla altistus on jatkuvaa, ja ohjearvot ovat terveysperusteisia. Loma-asutusalueiden matalammat ohjearvot perustuvat virkistyskäyttöhaittoihin ja odotuksiin loma-asutusalueen äänimaisemasta. Tästä syystä, ja koska toiminta tuotantoalueella on samanlaista päivä- ja yöaikaan, terveysvaikutusten arvioimiseksi tuloksia verrattiin asuinalueiden yöaikaiseen ohjearvoon 50 dB.

Tärinäarvioinnissa on huomioitu ihmisten mahdollisesti kokemat häiriövaikutukset ja rakennusten vaurioitumisvaara. Louhintätärinän tasoa ympäristössä on arvioitu suhteessa ohjearvoihin. Arviossa on huomioitu hankealuetta lähellä oleva asutus.

Pinta- ja pohjavesivaikutusten osalta vertailuarvoina käytettiin talousveden laatuvaatimuksia (STM1352/2015) sekä Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 (s. 87) määritettyjä viitearvoja pohjavedelle, joiden on arvioitu edustavan turvallista tasoa juomavesikäytössä olevalle vedelle. Ihmisten terveysvaikutuksia arvioitaessa pintaveden metallien pitoisuuksia on verrattu talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin, vaikka pintavettä ei lähtökohtaisesti juoda. Tämä vertailu kuitenkin osoittaa ihmisille suorimman ja herkimmän vedenkäyttömuodon juomaveden laadun ja pintavesien haitta-ainepitoisuuksien tasoa. Ts. mikäli vettä voi juoda, sen muu virkistyskäyttö, kuten uiminen, veneily ja muut vesiharrasteet ovat mahdollista. Pohjavesien osalta on huomioitu kaivokartoituksessa esiin tulleiden kaivojen sijainti ja pintavesien osalta asutuksen määrä kunkin pintaveden vaikutusalueella. Näiden tietojen perusteella on arvioitu hankkeen terveysvaikutuksia pohja- ja pintaveden osalta. Pinta- ja pohjavesien terveysvaikutusten arvioinnissa ei oteta kantaa mahdollisiin vesien rehevöitymisen epäsuoriin terveysvaikutuksiin.

19.2 Nykytila

Malmiesiintymät ja tehdasalue ovat Sotkamon kunnan alueella, mutta kaivospiiri ulottuu Kajaanin kaupungin alueelle. Mahdollinen kaivospiirin laajennus sijoittuu Sotkamon ja Kajaanin alueille.

Yleinen terveystilanne Sotkamon ja Kajaanin alueella

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) hyvinvointikompassin (hyvinvointikompassi.fi) sairastavuusindeksi on laadittu sairastavuuden alueellisen vaihtelun ja yksittäisten alueiden sairastavuuden muutosten mittariksi. Indeksissä on otettu huomioon seitsemän eri sairausryhmää. Indeksissä sisältyvät sairauten ryhmät sisältävät mm. suomalaisille yleiset sydän- ja verisuonisairaudet sekä tuki- ja liikuntaelinsairaudet, tapaturmat ja dementian. Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä yleisempää sairastavuus alueella on. Sotkamon ja Kajaanin alueen ikävakioidu sairastavuusindeksi on ollut viime vuosien perusteella hieman korkeampi kuin keskimäärin koko maassa. Vuonna 2016 indeksien arvo Sotkamossa oli 109, ja Kajaanissa 115, kun se koko maassa oli 100.

Asuin- ja lomarakennukset Terrafamen läheisyydessä

Kaivospiirin ja sen laajennuksen välittömässä läheisyydessä ei ole asuinalueita. Kaivosta lähimpänä oleva kylä (Tuhkakylä) sijaitsee noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä ja tulevasta louhosalueesta ja noin 2,5 kilometrin etäisyydellä sivukivialueesta KS1.

Viiden kilometrin sisällä kaivospiiristä sijaitsee 167 asuinrakennusta ja 147 lomarakennusta (MML). Nykyistä kaivospiiriä ja sen laajennusalueetta lähimmät yksittäiset vakituiset asunnot ja loma-asunnot sijaitsevat noin 1,1–2 kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä. Yhtä Kallolassa sijaitsevaa lomarakennusta lukuun ottamatta, nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset ovat Terrafamen omistuksessa. Myös kaivospiirin laajennusalueella Kalliojärven itärannalla sijaitsevat kaksi lomarakennusta ovat Terrafamen omistuksessa.

Kaivosalueen nykytilan terveyteen vaikuttavat altisteet

Nykytilanteessa merkittävimmät terveyshaitat ilmanlaadun kohonneista PM₁₀ pitoisuuksista esiintyvät kaivospiirin välittömässä läheisyydessä, jossa sivukiven kuljetuksista ja kippauksista leviävä pöly nostaa ilman hiukkaspitoisuutta. Mallinnusten perusteella nykytilanteessa PM₁₀ vuorokausiraja-arvo ylittyy idässä kaivospiirin välittömässä läheisyydessä, mutta alueella ei ole asutusta. PM₁₀ vuorokausiohjearvo ylittyy kaivospiirin länsipuolella alueella, jolla ei sijaitse asuintaloja eikä loma-asuntoja.

Melun osalta nykytilanne perustuu tuotanto-YVAN meluselvitykseen (VE0), jonka lisäksi on huomioitu sivukivikasaan liittyvän toiminnan melu alueella KL2. Suurimmat melutasot ovat nykyisen kaivospiirin itäpuolella Myllyniemessä, Taattolassa ja Tuhkakylässä, ja länsipuolella Kalliojärvellä (Terrafamen omistuksessa).

Tärinämittauksia on tehty vaikutusalueella sekä lyhytaikaisesti, että jatkuvatoimisesti. Tarkkailuun liittyvissä tärinämittauksissa rakennusten vaurioitumisvaaraa ei havaittu. Havaitut maksimitärinäarvot voivat aiheuttaa häiriötä herkimmille ihmisille ja alentaa asumisviihtyvyyttä. Jatkuvat toimisissa mittauksissa Taattolassa, kolmen kilometrin päässä avolouhoksesta, suurimmat maan heilahdusnopeuden arvot olivat 5,3 mm/s. Myllyniemen tarkkailupisteellä maksimiarvo oli 2,1 mm/s. Tehdasalueella maksimi oli 5,9 mm/s. Keskiarvot olivat huomattavasti pienempiä. Tärinä on merkittävää, kun heilahdusnopeus on 5 mm/s (Suomen ympäristökeskus 2010).

Pohjaveden laatuun nykytilassa tiedetään vaikuttaneen malmiesiintymä ja alueen muut köyhemmät mineralisaatiot. Malmiesiintymien ulkopuolella pohjavedessä ei juuri esiinny metalleja. Kalliopohjavesi on mineralisaatioalueiden kohdalla luontaisesti metallipitoista ja siksi talousvedeksi käyttökelpoista. Mustaliuske sisältää sulfideja ja rapautuu sen vuoksi helposti. Rapautumisessa ympäristöön liukenee metalleja ja sulfidin hapettuessa vapautuu vetyioneja (H⁺), jotka aiheuttavat pohjaveden happamoitumista. (Ramboll Finland Oy 2012 & 2019a) Kaivosalueen itäpuolella Lampilan, Myllyniemen ja Paavolan kaivoissa (Kuva 16-2) mm. nikkelpitoisuus ylitti talousveden terveysperusteisen laatuvaatimuksen mm. tarkkailuvuonna 2019. Kaivovesinäytteissä todettujen kohonneiden metallipitoisuuksien arvioidaan johtuvan yllä kuvatuista paikallisista geologisista olosuhteista. Kaivokartoituksen kaivoista 18 oli porakaivoja ja 4 rengaskaivoja, ja suurin osa niistä oli talousvesikäytössä. Kuudesta valitusta, eri puolilta laajennusalueen rajaa sijaitsevasta, kaivosta otettiin syyskuussa 2020 vesinäytteet. Kaivoveden laatu täytti pienten yksiköiden talousvesiasetuksen (STM 401/2001) laatuvaatimukset ja pääosin myös laatusuosituksen. Kaivokartoituksesta laadittu raportti on selostuksen liitteenä 11. Laajennusalueen pohjaveden laatuun on nykyisen kaivospiirin tapaan oletettavasti vaikuttanut alueen maa- ja kallioperän ominaisuudet, mikä voi näkyä pohjaveden heikkona laatuna. Pohjaveden laadusta ei laajennusalueella ole tutkimustietoja lukuun ottamatta Pappila-talousvesikaivoa, joka on osa Terrafamen pohjavesitarkkailua. Nykyisen kaivospiirin länsipuolella Pappilan kaivossa vesi oli lievästi hapanta (pH 6,1–6,9). Tutkituilta osin kaivon vedenlaatu täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.

Pintavesien laatuun nykytilanteessa on vaikuttanut alueen geologinen tila ja kaivostoiminta. Kolmisopen, Kalliojärven, Salmisen ja Kivijärven vesiä ei suositella käytettäväksi virkistyskäyttöön (ELY-keskus 2012). Liitteen 14 taulukoissa on kuvattu Oulujoen ja Vuoksen suunnan pintavesien laatua tarkkailuvuonna 2019. Talousveden laatuvaatimuksiin ja -suositukseen (STM 1352/2015) verrattuna pintavesissä ylittävät raudan ja mangaanin pitoisuuksille annetut laatuvaatimukset Kolmisopessa, Tuhkajoessa, Kivijärvessä ja Kivijoessa, lisäksi Lumijoessa edellisten lisäksi ylittyy

myös alumiinin pitoisuus. Raudan pitoisuudet ylittyvät Jormasjärvässä, Jormasjoessa ja Laakajärvessä. On kuitenkin huomioitava, että raudan talousveden laatusuositus on annettu teknisten ja esteettisten haittojen perusteella. Runsaasti rautaa sisältävä talousvesi aiheuttaa ruostekerrostumia saniteetti- ja talouskalusteisiin, ruostetahroja pyykkiin ja ruosteen maun veteen. Rauta ei aiheuta terveyshaittoja sellaisina pitoisuuksina, jolloin veden nauttiminen sen ulkonäön ja maun perusteella olisi mahdollista. Maailman terveysjärjestö (WHO) ei ole asettanut terveysperusteita juomavesikriteeriä raudalle. Hyvin suurina pitoisuuksina rauta ärsyttää ruoansulatuskanava. (Valvira 2020)

Mangaania voi olla pohjavesissä luonnostaan suuria pitoisuuksia, mikä johtuu maa- ja kallioperästä. Myös pintavesien mangaanipitoisuudet ovat toisinaan suuria. Pohjavesissä mangaania on usein samanaikaisesti raudan kanssa. Kuten raudan osalta myös mangaanin osalta teknisiin ja esteettisiin haittoihin perustuen mangaanin laatuavoite talousvedelle on enintään 50 µg/l. Liiallinen mangaani aiheuttaa veteen ja siitä valmistettuihin juomiin epämiellyttävää makua, kerrostumia saniteetti- ja talouskalusteisiin sekä pyykin tahraantumista. Lisäksi aiheutuu kerrostumia vedenjakelulaitteisiin ja ns. mangaanibakteerit edesauttavat näiden saostumien synnyssä. Mangaani on neurotoksinen metalli. Juomaveden mangaanin on esitetty olevan yhteydessä lasten oppimis- ja käyttäytymishäiriöihin, jopa alempaan älykkyydosamäärään (lyijyn kaltainen vaikutus). Yhteys näihin haittoihin on todettu, kun juomaveden mangaanipitoisuus on ollut suurempi kuin 100 µg/l. Maailman terveysjärjestön (WHO) terveysperusteinen ohjearvo mangaanille on 400 µg/l. (Valvira 5/2020) Yli 400 µg/l pitoisuus mangaania on havaittu ainoastaan Lumijoessa (tarkkailuvuosi 2019 ka 511 µg/l, n=12). Pintavettä ei kuitenkaan käytetä juomaveden tavoin sisäisesti ja sille altistuminen on huomattavasti juomavettä vähäisempää lähinnä ihon kautta.

Alumiinia esiintyy pinta- ja pohjavesissä yleensä verraten pieniä määriä, alle 0,1 mg/l. Poikkeuksena ovat ns. alunasavimailta tulevat vedet, joissa pitoisuudet voivat olla milligrammoja litrassa. Vesistöjen ja maaperän happamoituminen lisää alumiinin liukenemista maaperästä, mikä voidaan havaita matalien kaivojen veden alumiinipitoisuuden kasvuna. Lumijoen alumiinipitoisuuden arvioidaan olevan alueen happamuuden seurausta.

19.2.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Taulukko 19-1. Herkkyys ihmisten terveyden kannalta.

Kohtalainen	<p>Kyseessä on olemassa oleva, pitkään käytössä ollut kaivosalue. Hankealueella on ennestään teollisuudesta peräisin olevia altisteita (ilmapäästöt, värinä, melu, vesipäästöt). Pohjaveden laatu on tutkituissa kaivoissa pääsääntöisesti hyvää, eikä terveysvaikutuksia ole talousveden osalta havaittavissa nykytilassa pitkään käytössä olleella kaivosalueella.</p> <p>Pintaveden laadussa näkyvät alueen luontainen geologinen tausta ja Terrafamen teollisuusalueen toiminnan vaikutus. Pintaveden haitta-ainepitoisuudet täyttävät pääsääntöisesti jopa talousvedelle soveltuvan tason. Rauta-, mangaani- ja alumiinipitoisuus on paikoin suositustasoja korkeampia, mutta pintavettä ei käytetä juomaveden tavoin, jolloin terveysvaikutuksia nykytilassa ei arvioida esiintyvän.</p> <p>Alueen läheisyydessä on vakituista ja vapaa-ajanasutusta. Alueella on virkistyskäyttöä. Kaivospiirin lähialueella ei sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkotia, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita. Sotkamon ja Kajaanin alueilla sairastavuus on hieman korkeampi kuin Suomessa keskimäärin.</p>
-------------	---

19.3 Vaikutukset

19.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehtoissa VE0 Kolmisopen avolouhoshanketta ei toteuteta, jolloin siitä ei aiheudu terveysaltisteiden (pöly, melu, värinä, pohjavesi, pintavesi) muutoksia nykytilaan verrattuna lähialueen asukkailla. Onnettomuus- ja poikkeustilanteissa altisteita voi päästä eri ympäristön osiin nykytilanteessa esimerkiksi liuotusalueilta, kipsisakka-altailta tai läjitysalueilta.

19.3.2 Vaihtoehto VE0+

Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa melusta, pölystä ja värinästä aiheutuva vaikutus on paikallista. Altisteista ei arvioida aiheutuvan terveysvaikutuksia kaivosalueen ulkopuolelle nykytilaan verrattuna.

Vaihtoehdossa VE0+ rakentaminen voi paikallisesti vähentää pohjaveden muodostumista. Rakentaminen ei kohdistu alueille, joiden läheisyydessä hyödynnetään pohjavettä. Pintaveden osalta rakentaminen voi aiheuttaa hetkellistä paikallista sementumaa lähimpiin pintavesiin. Vaihtoehdossa 0+ pohja- ja pintavesien välityksellä muutosta ihmisten terveyteen ei arvioida aiheutuvan nykytilaan verrattuna.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE0+ Kolmisopen avolouhoshanketta ei toteuteta, mutta alueella tapahtuu muutoksia sivukivien käsittelyn ja kuljetusten osalta. Toiminnan muutos ei aiheuta merkittäviä muutoksia kaivospiirin lähialueen pölylle altistumistilanteisiin. PM₁₀ vuorokausiraja-arvo ylittyy kaivospiirin itäpuolella Pirttimäessä Terrafame Oy:n omistaman kiinteistön läheisyydessä. PM₁₀ vuorokausiohjearvo ylittyy alueen länsipuolella, mutta alueella ei sijaitse asuttuja kiinteistöjä. Pölypäästöjen paikallisuuden vuoksi niiden vaikutus terveyshaittoihin ei käytännössä muutu VE0+ toteutuessa.

Melutasot eri pisteissä on esitelty kappaleessa 11 Melu. Melutason muutos nykytilanteeseen verrattuna on mallinnuksen perusteella 0-8 dB, suurin Puhakassa ja Iso-Savonjärven kohdalla nykyisen kaivospiirin eteläpuolella. Melutaso on suurimmillaan kaivospiirin itäpuolella, ja länsipuolella Kalliojärvellä (Iomarakennus Terrafamen omistuksessa) sekä eteläpuolella Iso-Savonjärvellä, ollen ohjearvon tasalla epävarmuus huomioiden.

Värinän vaikutus aiheutuu lähinnä liikenteen lisääntymisestä uusien läjitys- ja liuotusalueiden rakentamisvaiheessa, ja kohdistuu pääasiassa kaivospiirin sisäpuolelle. Värinän paikallisuuden vuoksi vaikutus terveyshaittoihin ei käytännössä muutu VE0+ toteutuessa.

Viitasuon altaan rakentaminen voi lisätä suotautuvan veden määrää jonkin verran paikallisesti ja sen laatu voi erota luonnontilaisesta pohjaveden laadusta. Lähistöllä ei ole talousvesikaivoja, joihin vaikutukset voisivat kohdistua. Suotautunutta vettä voi kuitenkin kulkeutua kallioperän ruhjeiden välityksellä laajemmalle alueelle. Viitasuon altaan koillisosassa kulkee kaakko-luoteissuuntainen ruhjevyyhyke, jonka luoteisosassa olevalla kiinteistöllä on asuinrakennuksia. Kaivojen tilanne ei ole tiedossa, mutta kalliopohjaveden virtaussuunta on ruhjeen suuntaisesti kaakkoon. Virtaussuunnasta kaivospiirin ulkopuolella ei ole tietoa. Normaalitylanteessa muut toiminnot eivät aiheuta vaikutuksia pohjaveden laatuun. Vaihtoehdossa VE0+ pohjavesien välityksellä muutosta ihmisten terveyteen ei arvioida aiheutuvan nykytilaan verrattuna.

Vaihtoehdon VE0+ aiheuttamat vaikutukset arvioitiin pintavesiä käsittelevässä luvussa 17 pääasiallisesti merkityksettömiksi tai vähäisiksi. Arvioitujen vaikutusten ollessa vähäisiä, ei vaikutuksia terveydelle todennäköisesti aiheudu.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnasta ihmisten terveyteen mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia jo toiminta-aikana.

Heikkolaatuisia louhosvesiä voi toiminnan päätyttyä ja Kuusilammen täytyttyä kulkeutua kallioperän ruhjeita pitkin pohjoiseen kohti Kolmisoppijärveä. Kaikki jätealueet peitetään tiiviillä peittomateriaalilla jo sitä mukaan, kun täyttö on valmis. Tiiviin peittomateriaalin yläpuoliset vedet ovat puhtaita ja ne ohjataan luontoon. Sulkemisvaiheen huolellisella toteutuksella voidaan varmistaa, että vaikutuksia pohjaveteen ei muodostu.

Vaihtoehdon VE0+ ei arvioida aiheuttavan muutosta nykytilaan verrattuna.

19.3.3 Vaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentaminen ja toiminta esiintyvät rinnakkain VE1 vaihtoehdossa ulottuen pitkälle aikavälillä 2021-2028. Näin esimerkiksi pölyn vaikutuksia rakentamisen aikana ei ole erotettu toiminnan aikaisista arvioista.

Melutasot on esitetty eri pisteissä kappaleessa 11 Melu. VE1 rakentamisen aikana (2026) ohjearvo 50 dB ylittyy lähimmistä asuin- ja lomarakennuksista Honkapirtissä (nykyisen kaivospiirin pohjoispuolella) ja Kalliojärvellä (Terrafamen omistuksessa, nykyisen kaivospiirin länsipuolella). Ohjearvon tasalla olevia melutasoja on Hakosen ympäristössä itäpuolella, Iso-Savonjärvellä eteläpuolella, Honkapirtissä ja Tuhkakylässä (koillisessa). Melutason muutos on nykytilanteeseen verrattuna erittäin suuri Honkapirtissä.

Tärinän osalta vaikutuksia voi aiheutua louhinnan ja liikenteen osalta. Terveysvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Rakentamisen aikana paikallista samentumista voi pohjavedessä esiintyä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveden ottoon tai käyttöön talousvetenä, eikä siten terveysvaikutuksia. Pintaveden osalta rakentaminen voi aiheuttaa hetkellisesti paikallista samentumaa lähimpiin pintavesiin. Pintaveden välityksellä terveysvaikutuksia ei arvioida hetkellisestä samentumisesta aiheutuvan.

Toiminta-aika

VE1 kohdalla arvioidaan tilannetta, joka kuvaa vuoden 2028 louhoksen ja tehdasalueen toimintatilannetta. Tällöin Kuusilammen ja Kolmisopen louhokset ovat molemmat toiminnassa (ks. kappaleet 11, 12, 13, 16 ja 17). Arvioinnissa on otettu huomioon yksi ajankohta, jolloin rakentamista, käytön aikaa ja toiminnan jälkeistä aikaa ei ole eroteltu. Ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen kohdistuvat kielteiset vaikutukset aiheutuvat melusta, ilmanlaatuun vaikuttavista tekijöistä, sekä pinta- ja pohjavedestä.

Muutokset ilmanlaadun arvioinnissa käytettyihin PM₁₀ pitoisuuksiin johtuvat pääasiassa toiminnan laajentumisesta, joista etenkin kippausten ja kuljetusten osuus kokonaispäästöstä muodostaa huomattavimman osan. Huomattava osa päästöstä on maaperästä peräisin olevaan hiukkasmaista pölypäästöä, jolloin suurin osa hiukkasmaisista päästöistä on massaltaan karkean kokoluokan hiukkasia (hiukkasten halkaisija suurempi kuin 2,5 µm ja pienempi kuin 10 µm). Mallinnuksen perusteella toiminnan muutoksista johtuen PM₁₀ vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus nousi kaivospiirin itäisessä osassa, jossa sivukiven kippaukset ja kuljetukset nostavat ajoittain ilman pölypitoisuuksia. Leviämismallinnuksen perusteella vaikutusalue noudattelee kaivospiirin rajoja, jolloin pölypäästöstä syntyvä terveyshaitan merkittävin osa rajautuu kaivospiirin alueelle ja kaivospiirin välittömään läheisyyteen. Ohjearvopitoisuus ylittyi kaivospiirin länsipuolella, mutta siellä ei sijaitse altistuvia kohteita. Ilmanlaadullinen muutos VE1 osalta on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Ilmanlaadun arvioinnissa todettiin, että pölyväistä lähteistä kaivospiirin rajojen lähelle sijoittuvat

toiminnot aiheuttavat suurimmat vaikutukset lähialueiden ilmanlaatuun. Ilmapäästöjen määrä on kohtalaisen vähäistä ja ajoittuu hetkille, jolloin toiminta sivukivialueella on voimakkainta.

Melutasot on esitetty eri pisteissä kappaleessa 11 Melu. Toiminnan aikana (2028) melutaso on enimmillään ohjearvon tasalla epävarmuus huomioiden Kalliojärvellä (nykyisen kaivospiirin länsipuolella, Terrafamen omistuksessa), Taattolassa ja Myllyniemessä itäpuolella, Iso-Savonjärvellä eteläpuolella ja Tuhkakylässä koillisessa). Melutaso kasvaa nykytilanteeseen nähden Kalliojärvellä ja Puhakassa/Iso-Savonjärvellä suuresti, muualla enintään kohtalaisesti.

Tärinän osalta laajentuvan louhinta-alueen aiheuttamat muutokset nykytilaan ovat suuria, mutta ne kohdistuvat hyvin vähäiseen määrään asutusta. Vaikutusalue, jolla louhintatärinä voi olla tasoltaan ihmisiä häiritsevää, ulottuu 0,5 -1,5 km etäisyydelle louhinta-alueesta. Mahdollisten tärinävaikutusten alueella sijaitsee kolme asuinkiinteistöä ja kuusi lomakiinteistöä sekä kaksi Terrafamen omistuksessa olevaa rakennusta.

Pohjaveden käyttökohteissa ei arvioida tapahtuvan laadullisia käyttöön vaikuttavia muutoksia vaihtoehdossa VE1 toiminnan normaalitilanteessa. Toiminnan aikana hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kaivovesien laatuun. Terveysvaikutuksia ei arvioida pohjaveden käytöstä aiheutuvan. Onnettomuudet voivat aiheuttaa muutoksia pohjaveden laatuun. Onnettomuustilanteiden osalta vaikutuksia on tarkasteltava tilanne kohtaisesti. Pääsääntöisesti pohjavesien virtaus alueilta suuntautuu myös onnettomuustilanteissa kohti avolouhusta, jolloin laatumuutokset eivät kohdistu lähtökohtaisesti käytössä oleviin talousvesikaivoihin, jolloin myöskään terveysvaikutuksia ei aiheudu. Sivukivialueen KS1 onnettomuustilanteessa Kallolassa sijaitsevan luonnontilaisen lähteen veden laatu voi vaarantua, mutta lähteen vedellä ei ole juomavesikäyttöä, jolloin terveysvaikutuksia ei arvioida aiheutuvan.

Pintaveden laatumuutoksia vaihtoehdossa VE1 eri järvissä ja joissa on esitetty liitteen 14 taulukoissa. Vaihtoehdon VE1 mukaisia laskennallisia arvioita pintaveden laadusta on verrattu nykytilaan (tarkkailuvuoteen 2019). Arvioiduissa pintavesissä (Kolmisoppi, Tuhkajoki, Jormasjärvi ja Jormasjoki, Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki ja Laakajärvi) ei laskennan perusteella tapahdu sellaisia laadullisia muutoksia, jotka vaikuttaisivat viitearvojen (talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset) ylittymiseen nykytilaan verrattuna. Terveysvaikutuksia ei pintavesistä arvioida aiheutuvan huomioiden veden käyttötarkoitus (virkistyskäyttö), arvioidut laatutasot ja asutusten määrä eri järvien alueella.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnasta ihmisten terveyteen mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päättymisen jälkeen louhinnasta, kippauksista ja kuljetuksista peräisin olevan ilma-, melu-, ja tärinävaikutukset loppuvat. Ilmapäästöt muodostuvat pääasiassa alueella satunnaisesti tapahtuvasta liikennöinnistä, josta syntyvät päästömäärät ovat vähäisiä ja niiden merkitys ihmisten terveyteen on vähäinen.

Pohjaveden virtaussuunnan arvioidaan toiminnan päättyttyä palautuvan nykyisenlaiseksi, eikä heikkolaatuisten louhosvesien arvioida kulkeutuvan Kolmisopen louhoksesta pois päin. Tällöin myöskään laatumuutokset eivät kohdistu lähtökohtaisesti käytössä oleviin talousvesikaivoihin, jolloin myöskään terveysvaikutuksia ei aiheudu. Heikkolaatuista louhosvesiä voi Kuusilammen avolouhoksen täytyttyä teoriassa kulkeutua kallioperän ruhjeita pitkin kohti Kolmisoppea. Toiminnan päättyttyä vedenpinta palaa nykyiselle tasolle ja virtaussuunnat todennäköisesti lähelle nykytilaa. Kolmisopen pohjoisosan kaivoveteen ei odoteta aiheuttavan laatumuutoksia toiminnan jälkeen, sillä vesi ei virtaa Kolmisopesta kaivon suuntaan. Sulkemisvaiheen huolellisella toteutuksella voidaan varmistaa, että vaikutuksia pohjaveteen ja edelleen terveyteen ei muodostu.

Pintaveteen kohdistuvat kuormitukset vähenevät toiminnan päättyttyä tarkastelluissa pintavesissä (Kolmisoppi, Tuhkajoki, Jormasjärvi ja Jormasjoki, Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki ja Laakajärvi) ja

sulkemistoimenpiteiden myötä vaikutukset näkyvät veden laadun parantumisena, mikäli sulkemistoimenpiteet on tehty suunnitellusti huolella. Terveysvaikutuksia ei pintavesistä arvioida aiheutuvan huomioiden veden käyttötarkoitus (virkistyskäyttö), arvioidut laatutasot ja asustusten määrä eri järvien alueella.

Vaihtoehdon VE1 vaikutukset ihmisten terveyteen arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

19.3.4 Vaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentaminen ja toiminta esiintyvät rinnakkain VE2 vaihtoehdossa ulottuen pitkälle aikavälillä 2028-2060. Näin esimerkiksi pölyn vaikutuksia rakentamisen aikana ei ole erotettu toiminnan aikaisista arvioista.

Melutasot on esitetty eri pisteissä kappaleessa 11 Melu. Melun osalta rakentamisen ja toiminnan aikaiset melutilanteet arvioitiin erikseen. Vaihtoehdon VE2 rakentamisvaiheen (2026) meluvaikutukset ovat pitkälti samanlaiset kuin VE1 rakentamisvaiheessa. Ohjearvo 50 dB ylittyy lähimmistä asuin- ja lomarakennuksista Honkapirtissä (nykyisen kaivospiirin pohjoispuolella) ja Kalliojärvellä (Terrafamen omistuksessa, nykyisen kaivospiirin länsipuolella).

Tärinän osalta vaikutuksia voi aiheutua louhinnan ja liikenteen osalta. Terveysvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

VE2 mukaiset toiminnot kaivospiirin laajennusalueella eivät estä tai vaikeuta vedenottoa laajennusalueen ulkopuolella olevista yksityisistä talousvesikaivoista, sillä pohjaveden virtaussuunta on alueellisesti kohti itää ja Kolmisoppijärveä. Kartoitettujen rengaskaivojen valuma-alueen arvioidaan sijoittuvan kaivojen länsipuolelle. Pintaveden osalta rakentaminen voi aiheuttaa hetkellistä ja paikallista samentumaa lähimpiin pintavesiin.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE2 kohdalla vaikutukset kuvastavat tilannetta vuonna 2060, jolloin Kuusilammen louhos ei ole käytössä ja toiminta sijoittuu Kolmisopen louhokselle. VE2 aikana pölyävimmät toiminnot sijoittuvat enemmän kaivospiirin koillisosaan, lähemmäs Kolmisoppea, Tuhkakylää ja Taattolaa. Vuoden 2060 tilanteessa vallitsevien tuulensuuntien vuoksi PM₁₀ pitoisuuden vuorokausi- ja vuosiraja-arvo voivat ylittyä alueen pohjoisosan läheisyydessä yhden lomakiinteistön alueella (Rikkolan talo). Vastaavasti vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus voi ylittyä pohjoisessa yhden asuinkiinteistön alueella (Erkkilän talo) ja kahden lomakiinteistön alueella (Rikkolan talo sekä kiinteistö Rimpisuon pohjoispuolella). Suurimmaksi osaksi pölyävät toiminnot pysyvät kaivospiirin alueen sisäpuolella ja noudattelevat sen rajoja niiden välittömässä läheisyydessä. Pölyävyys on peräisin alueella tapahtuvista kippauksista sivukiven kuljetuksista. Raja- ja ohjearvot ylittävät PM₁₀ pitoisuudet voivat aiheuttaa hengitys- ja verenkiertoelimistöihin liittyviä terveyshaittoja altistumistilanteissa, etenkin silloin kun vallitsevat olosuhteet ovat pölyn leviämisen kannalta suotuisia.

Melutasot on esitetty eri pisteissä kappaleessa 11 Melu. Kaikki sekundäärialueet eivät ole todellisuudessa toiminnassa yhtäaikaisesti, joten melualueet ovat yhtäaikaisesti suppeammat, kuin Melukappaleen kuvissa on esitetty. Toiminnan aikana (2038-2060) melutaso ylittää ohjearvon kolmella kiinteistöllä Ison-Savonjärvellä nykyisen kaivospiirin eteläpuolella (Järveläntie 26, Järveläntie 29 ja kiinteistö 765-402-51-20) sekä Kalliojärvellä (Terrafamen omistuksessa, länsipuolella), ja on korkeimmillaan ohjearvon tasalla Taattolassa, Myllyniemessä ja Sorsalassa (itäpuolella), Puhakassa (etelässä) ja Tuhkakylässä (koillisessa). Melutaso kasvaa nykytilaan verrattuna Kalliojärvellä, Puhakassa /Iso-Savonjärvellä ja Kaislikkoniemessä suuresti, muualla enintään kohtalaisesti.

Tärinän osalta laajentuvan louhinta-alueen aiheuttamat muutokset nykytilaan ovat suuria, mutta ne kohdistuvat hyvin vähäiseen määrään asutusta. Vaikutusalue, jolla louhintätärinä voi olla tasoltaan ihmisiä häiritsevää, ulottuu 0,5 - 1,5 km etäisyydelle louhinta-alueesta. Mahdollisten tärinävaikutusten alueella sijaitsee kolme asuinkiinteistöä ja kuusi lomakiinteistöä sekä kaksi Terrafamen omistuksessa olevaa rakennusta.

Pohjaveden käyttökohteissa ei arvioida tapahtuvan laadullisia käyttöön vaikuttavia muutoksia vaihtoehdossa VE2 toiminnan normaalitilanteessa, sillä pohjaveden virtaussuunta on alueella kohti itää ja Kolmisoppijärveä. Kolmisopen esiintymän louhinta saattaa erityisesti vaihtoehdossa VE2b aiheuttaa sellaisen pohjaveden aleneman, joka voi mahdollisesti vaikeuttaa vedenottoa yhdellä yksityisellä talousvesikaivolla, joka sijaitsee Kolmisoppijärven pohjoispuolella. VE1 normaalitilanteeseen verrattuna otetaan VE2 enemmän alueita käyttöön, mikä suurentaa onnettomuuksien ja vaaratilanteiden riskiä, mikä edelleen heijastuu nostaan riskiä pohjaveden laatumuutoksiin. Onnettomuustilanteiden osalta pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltava tilanne kohtaisesti. Pääsääntöisesti pohjavesien virtaus alueilta suuntautuu myös onnettomuustilanteissa kohti avolouhosta tai muuta vesienkäsittelyä, jolloin laatumuutokset eivät kohdistu lähtökohtaisesti käytössä oleviin talousvesikaivoihin, jolloin myöskään terveysvaikutuksia ei aiheudu. Mikäli kipsisakkaaltaalla 11 tapahtuisi onnettomuus- tai poikkeustilanteessa vuoto, voisi vuodolla olla vaikutusta kahden noin 200-300 m etäisyydellä sijaitsevan lähteen veden laatuun. Lähteiden vedellä ei ole juomavesikäyttöä, jolloin terveysvaikutuksia ei arvioida aiheutuvan. VE2 vaihtoehdossa riskit voivat kohdistua VE1 laajemmin kaivosalueen etelä- ja lounaispuolelle ja edelleen kaivospiirin ulkopuolelle.

Pintaveden laatumuutoksia vaihtoehdossa VE2 eri järvissä ja joissa on esitetty liitteen 14 taulukoissa. Vaihtoehdon VE2 mukaisia laskennallisia arvioita pintaveden laadusta on verrattu nykytilaan (tarkkailuvuoteen 2019). Arvioiduissa pintavesissä (Kolmisoppi, Tuhkajoki, Jormasjärvi ja Jormasjoki, Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki ja Laakajärvi) ei laskennan perusteella tapahdu sellaisia laadullisia muutoksia, jotka vaikuttaisivat viitearvojen (talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset) ylittymiseen nykytilaan verrattuna. Terveysvaikutuksia ei pintavesistä arvioida aiheutuvan huomioiden veden käyttötarkoitus (virkistyskäyttö), arvioidut laatutasot ja asutusten määrä eri järvien alueella.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnasta ihmisten terveyteen mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia jo toiminta-aikana.

Toiminnan päättymisen jälkeen louhinnasta, kippauksista ja kuljetuksista peräisin olevan ilma-, melu-, ja värinävaikutukset loppuvat. Ilmapäästöt muodostuvat pääasiassa alueella satunnaisesti tapahtuvasta liikennöinnistä, josta syntyvät päästö määrät ovat vähäisiä ja niiden merkitys ihmisten terveyteen on vähäinen.

Pohjaveden virtaussuunnan arvioidaan toiminnan päättyttyä palautuvan nykyisenlaiseksi, eikä heikkolaatuisten louhosvesien arvioida kulkeutuvan Kolmisopen louhoksesta pois päin. Tällöin myöskään laatumuutokset eivät kohdistu lähtökohtaisesti käytössä oleviin talousvesikaivoihin, jolloin myöskään terveysvaikutuksia ei aiheudu. Heikkolaatuista louhosvesiä voi Kuusilammen avolouhosken täytyttyä teoriassa kulkeutua kallioperän ruhjeita pitkin kohti Kolmisoppea. Toiminnan päättyttyä vedenpinta palaa nykyiselle tasolle ja virtaussuunnat todennäköisesti lähelle nykytilaa. Kolmisopen pohjoisosan kaivosveteen ei odoteta aiheuttavan laatumuutoksia toiminnan jälkeen, sillä vesi ei virtaa Kolmisopesta kaivon suuntaan. Sulkemisvaiheen huolellisella toteutuksella voidaan varmistaa, että vaikutuksia pohjaveteen ei muodostu. Koska pintarakenteita vaativia alueita on vaihtoehdossa VE2 enemmän, mahdollinen riski pintarakenteen vaurioitumiselle on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Pintarakenteiden vaurioituminen laajennusalueen lounaisosissa voi aiheuttaa haitta-ainepitoisten suotovesien kulkeutumisen pohjaveteen kaivospiirin ja laajennusalueen ulkopuolelle kaivospiirin lounais- ja eteläpuolelle. Vaurion suuruus vaikuttaa mahdollisiin pohjaveden kautta alueelle aiheutuviin terveysvaikutuksiin. Lähettyvillä suoraan pohjaveden virtaussuunnassa ei ole tiedossa olevia talousvesikaivoja, joiden kautta terveysvaikutuksia voisi aiheutua.

Pintaveteen kohdistuvat kuormitukset vähenevät toiminnan päättyttyä tarkastelluissa pintavesissä (Kolmisoppi, Tuhkajoki, Jormasjärvi ja Jormasjoki, Lumijoki, Kivijärvi, Kivijoki ja Laakajärvi) ja sulkemistoimenpiteiden myötä vaikutukset näkyvät veden laadun parantumisenä, mikäli sulkemis-

toimenpiteet on tehty suunnitellusti huolella. Terveysvaikutuksia ei pintavesistä arvioida aiheutuvan huomioiden veden käyttötarkoitus (virkistyskäyttö), arvioidut laatuolosuhteet ja asutusten määrä eri järvien alueella.

Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ihmisten terveyteen arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi pölyn ja melun osalta, ja muiden altisteiden osalta vähäisiksi kielteisiksi.

19.4 **Epävarmuudet**

Terveysvaikutusten arviointi perustuu YVA-selostuksen eri osioissa kuvattuihin leviämismallinnuksiin ja niiden tulkintaan nykyiseen lainsäädäntöön sekä siellä määritettyihin raja- ja ohjearvoihin perustuen. Terveysvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät näin pääosin mallinnoissa kuvattuihin epävarmuustekijöihin sekä yksilöiden välisiin kokemuseroihin.

Pintaveden laatu muutosten osalta terveysvaikutusten arviointi perustuu pintavesivaikutusten arvioinnissa tehtyihin kuormituksen laimennuslaskelmiin. Laskelmiin liittyy epävarmuutta, mikä vaikuttaa tehtyihin tulkintoihin. Tarkempi kuvaus pintavesilaskennan epävarmuuksista on kuvattu kappaleessa 17.5. Vaihtoehdon VE2 mukainen alueiden laajentuminen ja niiden mahdollisten onnettomuustilanteiden vaikutukset voivat lisätä pinta- ja pohjavesien kautta terveysvaikutuksia arvioitua laajemmalla alueella.

19.5 **Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu**

Merkittävyyden arvioinnissa on painotettu toiminnan aikaisia altisteiden vaikutuksia terveyteen. Vaihtoehdossa VE0 terveyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävydessä ei tapahdu muutosta suhteessa nykytilaan. Vaihtoehdossa VE0+ kokonaisuus (rakentamisaika, toiminta-aika ja toiminnan päättymisen) huomioiden terveyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävydessä ei tapahdu muutosta suhteessa nykytilaan. VE0+ vaihtoehdossa melutasot nousevat, mutta ovat lähikiinteistöillä kaivospiirin ulkopuolella korkeimmillaan ohjearvon tasolla epävarmuus huomioiden. VE0+ vaihtoehdossa hiukkasraja-arvot ylittyvät vain paikallisesti asumattomilla alueilla. VE0+ vaihtoehdossa pohja- ja pintavesissä ajoittain voi esiintyä samentumaa ja vaikutukset vesien laatuun merkityksellisiä tai pieniä, jolloin terveysvaikutuksissa ei tapahdu muutosta nykytilaan verrattuna.

Vaihtoehdossa VE1 terveyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi kaikkien altisteiden osalta. Vesien osalta tämä pätee myös vaihtoehtoon VE2. Molemmissa vaihtoehtoissa (VE1, VE2) muutos veden laadussa on pieni, eivätkä talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset ylity vesistöissä nykytilaan verrattuna.

Vaihtoehdossa VE2 melun ohjearvo voi ylittyä lähikiinteistöillä. PM10 raja- ja ohjearvot ylittyvät kaivospiirin pohjoispuolella asuin- ja lomakiinteistöjen alueella, jolloin terveyshaitan mahdollisuus on kohonnut. Vaihtoehdossa VE1 melun ja pölyn raja- ja ohjearvot eivät ylittyneet asuin- tai lomakiinteistöillä toiminnan aikana.

Vaikutuksen merkittävyys	Muutoksen suuruus								
	Kielteinen			Ei muutosta			Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen								
	Kohtalainen			VE2 _{pöly} , melu	VE1 VE2 _{vesi/tärinä}	VE0 VE0+			
	Suuri								
	Erittäin suuri								
<p>VE0, Ei muutosta nykytilaan.</p> <p>VE0+, Ei muutosta nykytilaan.</p> <p>VE1, Vähäinen kielteinen: PM₁₀ vuorokausiohjearvo ylittyy kaivospiirin itäisellä alueella asutuksen läheisyydessä, josta voi aiheutua terveyshaittoja. Melun osalta rakentamisen aikana vaikutuksen merkittävyys on kuitenkin kohtalainen kielteinen (ympäristöluparaja-arvo melutasolle voi ylittyä), toiminnan aikana melun vaikutuksen merkittävyys on arvioitu vähäiseksi. Vesien laadun muutosten vaikutuksen merkittävyys terveyden kannalta on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Muutos veden laadussa on pieni, eivätkä talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset ylity vesistöissä nykytilaan verrattuna.</p> <p>VE2 pöly, Kohtalainen kielteinen: PM₁₀ raja- ja ohjearvot ylittyvät kaivospiirin pohjoispuolella asuin- ja lomakiinteistöjen alueella, jolloin terveyshaitan mahdollisuus on kohonnut. Vuorokausiohjearvo ylittyy myös alueen länsipuolella, jossa ei sijaitse asutusta.</p> <p>VE2 melu, Kohtalainen kielteinen: Ympäristöluparaja-arvo melutasolle voi ylittyä.</p> <p>VE2 vesi/tärinä, Vähäinen kielteinen: Vesien laadun muutoksen vaikutuksen merkittävyys terveyden kannalta on vähäinen. Muutos veden laadussa on pieni, eivätkä talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset ylity vesistöissä nykytilaan verrattuna.</p>									

19.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Pölypäästöt ilmaan on merkittävin terveyteen vaikuttava tekijä tämän hankkeen osalta. Niiden aiheuttama muutos nykyiseen tilanteeseen on kohtalainen. Melu- ja pölypäästöjen, tärinän sekä pohja- ja pintavesien aiheuttaman haitallisten vaikutusten lieventämiseen tarkoitettuja keinoja on esitetty kyseisten arviointien yhteydessä.

Pölypäästöjen aiheuttamia terveyshaittoja voidaan vähentää rajoittamalla pölypäästöä (kappale 0) etenkin niinä päivinä, jolloin olosuhteet (esim. kuivuus, tuulisuus sekä tuulen puuskaisuus ja suunta) suosivat pölyn leviämistä lähialueen asuin- ja lomarakennuksia kohden.

Aiemmissa toiminnan YVA-selvityksissä on myös mainittu, että on syytä kiinnittää huomiota lähialueiden asukkaiden mahdollisiin negatiivisiin kokemuksiin terveysvaikutuksista, vaikka raja-arvojen ylittymistä ei tapahtuisikaan. Negatiivisia kokemuksia voidaan vähentää avoimella ja oikea-aikaisella tiedottamisella toiminnasta sekä vastaamalla mahdollisiin lähialueiden asukkaiden kysymyksiin. Terveyshaittoihin liittyvää epävarmuutta voidaan vähentää velvoitetarkkailun mukaisella säännöllisten melu- ja pölypäästömittausten jatkamisella lähialueilla. Mittausten tuloksista tulee tiedottaa selkeällä ja ymmärrettävällä tavalla. Tarkkailujen tulokset julkaistaan Terrafamen nettisivuilla, jotka ovat julkisesti saatavilla. Lisäksi vuosittain julkaistaan vesistökatseaus.

Pääasiassa altistuminen pölylle ja melulle tapahtuu hankealueen sisäpuolella. Siksi työhygieniaoheiden ja suojanmatriisien noudattaminen vähentää henkilöstön altistumista ja niitä on syytä noudattaa. Pölyn leviämistä on mahdollista estää etenkin sulan maan aikaan kastelemalla tiestöä ja tehostamalla katujen puhdistuspesua. Katujen puhdistuspesu tehdään asfaltoiduilla teillä, jolloin se vaikuttaa erityisesti tehdasalueen ilmanlaatuun ja työntekijöiden altistumiseen pölylle. Työntekijöiden altistumista pölylle voidaan vähentää ylipaineistamalla kaivoskoneiden hytit ja suodattamalla niihin tuleva tuloilma asiaankuuluvien suodattimien avulla. Työntekijöiden mahdollista altistumista metalleille on mahdollista seurata biomonitoimalla ja suorittamalla työhygienisiä mittauksia. Alueen pölyävyyttä ja sen muutoksia voidaan seurata esimerkiksi mittaamalla leijuma. Tällä hetkellä Terrafamen tarkkailuohjelmassa leijuma mitataan 6 vuoden välein, seuraavan ajoitetun tarkkailun ollessa vuonna 2021-2022.

20. YMPÄRISTÖRISKIT, ONNETTOMUUDET JA HÄIRIÖTILANTEET

Tiivistelmä merkittävimmistä ympäristöriskeistä	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	<p>Kaivostoiminnan poikkeus- ja vaaratilanteita voivat olla mm. patomurtumat, rakenteiden rikkoutuminen, kemikaali- ja polttoainevuodot, vuodot ja ylitulvimiset vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä ja altaissa, tulipalot ja liikennevahingot. Riskien toteutuessa voi muodostua haitallisia ympäristövaikutuksia ilmaan, maaperään, pohjaveteen ja pintavesiin. Terfame Oy:n toimintaan liittyy suuronnettomuusvaara.</p> <p>Rakentamisen aikana toiminta laajenee Kolmisopen alueelle. Rakentamisen aikana liikennemäärät lisääntyvät ja Kolmisoppijärveen tehdään patorakenteita. Hankkeen toiminnan aikaiset riskit ovat saman kaltaisia kuin nykyisen kaivostoiminnan riskit. Toiminta-alueen kasvaessa kasvaa myös alueella muodostuvien valumavesien ja käsiteltävien vesien määrä. Vesienhallinta onkin keskeisessä roolissa hankkeen riskimuodostuksen kannalta.</p>
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	Lähtötietoina arvioinnissa käytettiin hankkeen suunnitelmia ja vaikutusarviointeja sekä olemassa olevia riskinarviointeja.
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 ympäristöriskit ovat samaa suuruusluokkaa kuin nykyisin.</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ toiminnot ovat pääosin samankaltaisia mekanismeiltaan kuin vaihtoehdossa VE0. Uusien jäte- ja tuotantoalueiden sekä Viitasuon altaan vuoksi ympäristöriskien vaikutukset ulottuisivat hieman laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0.</p> <p>Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hankkeen merkittävimmät ympäristöriskit liittyvät vesienhallintaan, bioliuotukseen ja kemikaalien käyttöön. Toiminnan aikaiset ympäristöriskit jatkuisivat pidemmälle aikajaksolle, koska toiminta-aika pitenis. Ympäristöriskien vaikutukset ulottuisivat laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0, sillä toiminta-alue laajenisi Kolmisopen alueelle sekä vaihtoehdossa VE2 myös nykyisen primäärioliuotusalueen eteläpuolelle.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Hankkeesta aiheutuvat riskit tulee arvioida tarkemmin lupavaiheessa. Riskien pienentämiseksi tähtäävät toimet tulee ottaa huomioon hankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa.

20.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Poikkeus- ja vaaratilanteita kaivostoiminnassa voivat olla mm. patomurtumat, rakenteiden rikkoutuminen, kemikaali- ja polttoainevuodot, vuodot ja ylitulvimiset vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä ja altaissa, tulipalot ja liikennevahingot. Riskien toteutuessa voi muodostua haitallisia ympäristövaikutuksia ilmaan, maaperään, pohjaveteen ja pintavesiin. Hankkeen riskit tunnistetaan ja arvioidaan etukäteen, jotta niitä pystytään ehkäisemään ja niihin pystytään varautumaan jo suunnitteluvaiheessa.

Nykyiseen toimintaan liittyvät merkittävimmät ympäristöriskit liittyvät bioliuotusprosessiin, vesienhallintaan ja kemikaalivuotoihin, joista voi aiheutua suuronnettomuus. Toiminta luokitellaan kemikaalilainsäädännön mukaan laajamittaiseksi kemikaalien käsittelyksi ja varastoinniksi. Toiminnalle on laadittu turvallisuusselvitys ja pelastussuunnitelma, joissa on huomioitu riskeihin ennaltavarautumisen vaatimukset.

Vaihtoehdossa VE1 toiminta laajenee Kolmisopen alueelle ja vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen alueen lisäksi nykyisen kaivospiirin luoteis- ja eteläpuolelle. Rakentamisen aikana liikennemäärät lisääntyvät nykyisestä erityisesti kaivospiirin sisällä, kaivospiirin ulkopuolella liikenteen lisäys on vähäinen. Rakentamisvaiheessa tehdään patorakenteita Kolmisoppijärveen, Viitasuon altaalle ja Kalliojärveen, minkä lisäksi Kalliojoen uomaa linjataan uudelleen joen loppuosalta. Rakentamisen aikaisia riskejä muodostavat lähinnä alueella toimivat työkoneet ja louhintaan liittyvät räjäytykset. Työkoneiden aiheuttamia riskejä ovat polttoainevuodot ja tulipalot. Rakentamisvaiheessa vesistöjä

suojataan suojaverhoilla, mikä ehkäisee tehokkaasti aineiden kulkeutumista rakentamisalueiden ulkopuolelle ja näin ollen ehkäisee rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvia vesistövaikutuksia.

Hankkeen toiminnan aikaiset riskit ovat saman kaltaisia kuin nykyisen kaivostoiminnan riskit. Hankkeeseen liittyvät kemikaalit ovat sellaisia, joita tehdasalueella käytetään jo ennestään, eikä niiden käyttö merkittävästi lisäännä. Hankkeeseen ei sisälly uusien tehtaiden rakentamista. Hankkeen riskit muodostuvat seuraavista uusista toiminnoista ja toiminta-alueista:

VE0+ mukaiset toiminnot	VE1 mukaiset toiminnot	VE2 mukaiset toiminnot
Viitasuon allas	Viitasuon allas	Viitasuon allas
Uraanin talteenottolaitos	Uraanin talteenottolaitos	Uraanin talteenottolaitos
Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 – 8	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 – 8	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 – 20
Primääriliuotusalueen laajennus (lohkojen 2 ja 3 jatkaminen sekä lohko 5)	Primääriliuotusalueen laajennus (lohkojen 2 ja 3 jatkaminen sekä lohko 5)	Primääriliuotusalueen laajennus (lohkojen 2 ja 3 jatkaminen sekä lohko 5)
Kipsisakka-altaat 3 - 5	Kipsisakka-altaat 3 - 6	Kipsisakka-altaat 3 - 11
Sivukiven läjitysalue KL1	Sivukiven läjitysalue KL1	Sivukiven läjitysalue KL1
Sivukiven takaisintäyttö Kuisilammen avolouhokseen	Sivukiven takaisintäyttö Kuisilammen avolouhokseen	Sivukiven takaisintäyttö Kuisilammen avolouhokseen
	Kolmisopen avolouhos	Kolmisopen avolouhos
	KS1 sivukivialue	KS1 sivukivialue
	Kolmisopen patojärjestelyt	Kolmisopen patojärjestelyt
	Kolmisopen sähkölinjamuutokset	Kolmisopen sähkölinjamuutokset
	Kalliojärven korotus	Kalliojärven korotus
	Kolmisopen ruoppausmassojen läjitys	Kolmisopen ruoppausmassojen läjitys
	Kolmisopen esimurskain ja hihnakuuljetin	Kolmisopen esimurskain ja hihnakuuljetin
	Mäkijärven allas	Mäkijärven allas
	Kolmisopen varikkoalue	Kolmisopen varikkoalue
	Purkuputken siirto	Purkuputken siirto
	Maanpoistojen läjitysalueet	Maanpoistojen läjitysalueet
		KS2 sivukivialue

Toiminta-alue laajenee hankkeen myötä, jolloin myös vaikutukset voivat suuntautua laajemmalle. Myös toiminnan kesto pitenee. Kaivostoiminnan laajentumisen seurauksena kasvaa kaivosalueen pinta-ala ja sitä mukaa myös alueella muodostuvien valumavesien määrä.

Toimintojen lisääntyminen kasvattaa myös alueen liikennemääriä (erityisesti alueen sisäistä liikennettä, mutta vähäisissä määrin myös alueen ulkopuolista liikennettä). Liikennemäärien kasvu lisää liikenneonnettomuuksien riskiä.

Lähtötietoina tässä arvioinnissa on käytetty hankkeen suunnitelmia ja vaikutusarvioiteja sekä olemassa olevia riskinarvioiteja. Terrafamen toimintaan liittyen on tehty esimerkiksi seuraavia riskien hallintaan liittyviä suunnitelmia:

- Ympäristöriskien arvioinnit (POA eli potentiaalisten ongelmien analyysi -menetelmällä) vuosina 2017 ja 2020.
- HAZOP eli poikkeamatarkastelut prosessilaitoksille. Tehdään aina uutta rakennettaessa.
- Työturvallisuuteen liittyvien riskien arvioinnit.
- Räjähdyssuojasiasiakirja. Sisältää suunnitelmat pöly- ja kaasuräjähdyksivaaran ehkäisemiseksi.

- Turvallisuusselvitys. Sisältää selvityksen, jossa tunnistetaan toiminnasta mahdollisesti aiheutuvat suuronnettomuusvaarat sekä niiden aiheuttamat seuraukset ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle.
- Sisäinen pelastussuunnitelma. Sisältää suunnitelman mahdollisesti tapahtuvassa häiriö- ja onnettomuustilanteessa sekä toimintaohjeet onnettomuuden torjuntaan, vaikutuksilta suojautumiseen sekä pelastustoimintaan liittyvistä toimenpiteistä.
- Patojen riskitarkastelu.
- 1-luokan patojen turvallisuussuunnitelma.
- Terrafame Oy:n kipsisakka-altaiden patojen turvallisuussuunnitelma.
- Suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavien kaivannaisjätealueiden sisäinen pelastussuunnitelma.

20.2 Nykyisen toiminnan ympäristöriskit

Tässä toiminnan riskien kuvauksessa on kuvattu koko kaivostoiminnan riskit. Riskeissä on keskitytty vuonna 2020 päivitettyssä Terrafamen ympäristöriskinarvioinnissa kohtalaisiksi ja merkittäviksi tunnistettuihin riskeihin.

20.2.1 Bioliuotus

Bioliuotuksen vesikierrossa altaiden ylivuotaminen tai altaan rikkoutuminen voi aiheuttaa päästöjä maaperään tai vesistöön. Mahdollisiin ylivuotoihin on varauduttu altaiden kameravalvonnalla, jatkuvatomaisilla pinnanmittauksilla sekä säännöllisillä laitteiston tarkastuksilla ja kalibroinnilla. Altaiden kuntoa valvotaan säännöllisesti ja ympäristönäytteenotolla seurataan ympäristön tilaa.

Rakenteiden rikkoutuminen bioliuotuskasan alla voisi aiheuttaa prosessiliuoksen pääsyn maaperään. Kalvon kuntoa seurataan ja havaitut viat korjataan. Lisäksi mahdollisia päästöjä maaperään seurataan mm. pohjavesitarkkailutulosten avulla.

Putkivauriot ovat yleisesti ottaen tunnistettu mahdollisiksi riskitekijöiksi usean toimintakokonaisuuden osalta. Bioliuotuksessa ja metallien talteenotossa putkistossa kiertävät liuokset ovat happamia ja metallipitoisia ja tämän vuoksi niitä on käsitelty erikseen näiden kokonaisuuksien alla.

Putkivaurio metallitehtaan syöttölinjastossa aiheuttaisi suuren liuosvuodon ja tehtaan syöttöliuosta pääsisi ympäristöön. Vuototilanteisiin on varauduttu putkikanaalin kalvotuksella, jatkuvatoimisella mittauksella, seurannalla ja ylivirtauslukituksilla. Rikkihappoputken rikkoutuminen voisi johtaa rikkihapon pääsyn maaperään ja/tai vesistöön. Rikkihappoputkilla on suojaputket ja ne kulkevat kalvotetussa kanaalissa, josta vuoto havaittaisiin.

Myös muualla kaivosalueella putkistot on sijoitettu kalvotettuihin putkikanaaleihin. Kalvotus on keskeinen keino vähentää putkistovaurioihin liittyviä riskejä. Kalvotuksen lisäksi olennaista on kalvotuksen kunnon seuranta sekä kalvotuksen korjaaminen, mikäli siinä havaitaan vaurioita. Vuonna 2020 laaditun riskinarvioinnin toimenpiteisiin oli kirjattu kalvotuksen korjaaminen tehtaan liuoksen syöttöputkistojen ja PLS-altaiden ja tehtaan välisessä kanaalissa sekä yleisenä kehitysehdotuksena laajempaa suojakanaalien kunnon ja toimivuuden tarkastusta.

Putkistokanaalien ja bioliuotuskasojen kalvotuksen lisäksi bioliuotuksessa tapahtuviin vuotoihin on varauduttu pohjaveden suojapumppauksilla.

Tulipalo bioliuotuskasassa aiheuttaisi rikkidioksidipäästöjä ilmaan. Tulipaloja estetään seurannalla, lämpötilamittauksilla ja prosessin ohjauksella.

20.2.2 Vesienhallinta

Kaivosalueella olevien vesialtaiden ylitulviminen aiheuttaisi päästöjä vesistöihin ja maaperään. Ylitulviminen voisi johtua esimerkiksi rankkasateista, laiterikoista ja sähkökatkosta. Tilanteisiin on

varauduttu seuraamalla altaiden pinnankorkeutta, varotilavuudella ja valmiudella siirtää liuosia altaiden välillä. Lisäksi varavoimaan ja sähkönjakeluun on panostettu merkittävästi.

Pakkanen voi aiheuttaa painelinjan ilmauksen jäätyksen, jolloin ilmaus alkaa vuotaa ja liuosta pääsee ympäristöön muovikalvottomalle alueelle. Pakkasvaurioihin on varauduttu tekemällä tarkastuskierroksia havainnoiden mahdollisia vuotoja. Lisäksi pakkasvaurioihin on varauduttu ilmausventtiilien sijoittamisella pakkaselta suojaan kaivoihin.

Paineputki voi vuotaa esimerkiksi sauman tai paikan kohdalta. Paineputkivuotoihin on varauduttu uusien linjojen painetestauksilla, putkien paineluokituksilla ja -mittauksilla sekä seurannalla ja hälyttimillä. Mahdollisia vuotokohtia etsitään silmämääräisesti tarkastuskierroksilla sekä näytteenoton keinoin.

Keskuspuhdistamon välisäiliön rikkoutuminen tai ylivuoto voisi johtaa sakkalietteen vuotamiseen puhdistamon sisälle tai ympäristöön. Riskiin on varauduttu pinnanmittauksella, tarkastuskierroksilla, automaattiventtilisuluin ja kameravalvonnalla.

Keskuspuhdistamon toiminta voisi häiriintyä pitkästä sähkökatkosta, jolloin vettä kerättäisiin altaiin ja liuoskiertoon. Tilanteeseen on varauduttu varavoimalla ja altaiden varotilavuuksilla.

Saniteettivedenpuhdistamolla suurimman riskin aiheutuisi vedenpumpkauksen pysähtymisestä, jolloin puhdistamattomia saniteettijätevesiä pääsisi ympäristöön.

Ilmastonmuutoksen on todettu lisäävän ukkosmyrskyjä, jotka voivat aiheuttaa sähkökatkoja. Pumppaamoilla (mm. avolouhoksella, Viitasuon altaalla ja Latosuon altaalla) sähkökatkokset voivat aiheuttaa riskin vesien pumppaamiselle. Pumppaamoilla sähkökatkosiin on varauduttu varavoimalla ja altaiden varotilavuuksilla.

20.2.3 Metallien talteenotto

Metallien talteenotossa prosessijärjestelmän kaatuminen tai hönkäpesurin toimintahäiriö voi vapauttaa hönkäkaasuja ja rikkivetyä ilmaan. Riskeihin on varauduttu mm. kaasujen ohjaamisella ulos, kriittisten toimintojen kahdentamisella, rikkivetymittauksilla ja ennakkohuolloilla.

Putkivuodosta voi aiheutua lipeän tai rikkihapon pääsyn maaperään. Vuotoihin on varauduttu mm. varoaltain, suojakalvoin, virtaamamittauksin ja kameravalvonnalla.

Propanin, vetyperoksidin ja rikkivedyn käyttöön ja varastointiin liittyy räjähdysvaara. Räjähdysvaarallisten tilojen laitteet ovat EX-suojattuja. Propanisäiliö on maapeitteen alla. Lisäksi on varauduttu mm. mittauksin ja hälyttimin, turvalukituksin, sammutusjärjestelmin, ohjeistuksin ja kameravalvonnalla.

Metallien talteenotosta kuljetetaan Esne-sakkaa dumppereilla primääri-liuotusalueelle, josta se kuljetetaan purkumalmin mukana sekundääri-liuotukseen. Mikäli dumpperi on lastattu liian täyteen, kuljetuksen aikana hienojakoista sakkaa voi varista maahan ja sakka voi levitä edelleen ympäristöön. Tähän on varauduttu ohjeistuksilla ja koulutuksilla sekä lastausalueiden asfaltoinnilla.

Kalkkilaitoksella kalkkimaitoa voi vuotaa putkisto- tai laiterikon seurauksena maahan. Vuotoihin on varauduttu mm. asfaltoimalla kalkin käsittelyalueet ja johtamalla sadevedet hallitusti vesienkeräysaltaisiin. Poltettu kalkki on herkästi pölyävää ja sitä voi päästä maaperään. Kalkkilaitos on varustettu pölynpoistojärjestelmällä. Kuljettimet on katettu ja saapuvan kalkin purku tapahtuu katetussa tilassa.

20.2.4 Malmin käsittely

Malmin käsittelyssä ja kuljetuksessa malmimursketta varisee maahan kuljettimilta ja voi päätyä maaperään. Nykyiset kuljettimet ovat kolmelta sivulta katetut. Kuljettimia puhdistetaan säännöllisesti. Myös varisseet rippeet puhdistetaan säännöllisesti. Maaperätutkimuksia tehdään tarpeen mukaan ja pohjavesistä otetaan näytteitä säännöllisesti vaikutusten seuraamiseksi.

Käsittelyssä ja kuljetuksessa malmi myös pölyää ympäristöön. Malmi pudotetaan hihnalta välivarastorakennukseen, joka on varustettu pölynpoistojärjestelmällä. Kesäaikaan teiden pölyämistä torjutaan kastelemalla.

20.2.5 Kasan purku

Bioliuotuskasan purun yhteydessä bioliuotuskasan suojarakenne voi rikkoutua tai kastelulinja voi vaurioitua poikkeavan toiminnan seurauksena, jolloin bioliuotuskasalla kierrätettävää metallipitoista prosessiliuosta voi päästä maaperään. Riskeihin on varauduttu valvonnalla, ohjeistuksella ja koulutuksella. Vaurioituneet rakenteet korjataan.

20.2.6 Logistiikka

Propaanin varastointiin liittyy räjähdysvaara. Propaanivarastosäiliö voi räjähtää ulkoisen syttymislähteen seurauksena. Räjähdysvaarallisten tilojen laitteet on EX-suojattu. Säiliö on maapeitteinen ja eristetty. Propaanin purkupaikalla on vesivalelu ja vesitykit. Riskejä hallitaan myös kunnossapidolla, ohjeistuksella ja työsuunnittelulla.

20.2.7 Louhinta

Kaivostoiminnassa työkoneiden öljy- tai polttoainevuodot ovat mahdollisia, mutta niihin on varauduttu hyvin ja riski on pieni. Kuitenkin jäällä tai vesistöissä tapahtuva öljyvuoto voi olla vakava. Terrafamen teollisuuspalokunta on varautunut vuotoihin mm. öljypuomein.

20.2.8 Akkukemikaalitehdas

Ammoniakkivuoto

Ammoniakkiterminaalissa voi aiheutua ammoniakkinesteen purkautuminen tyhjään varastosäiliöön, jolloin Flash-ilmio voi aiheuttaa lämpötila-gradientteja ja säiliön pinnan eroosiota. Tämä voi johtaa säiliön rikkoutumiseen ja ammoniakkivuotoon. Riskiin on varauduttu säiliön paksulla teräsrakenteella, purkupään rei'itetyllä suuttimella, määräaikaistarkastuksilla sekä ohjeistuksella.

Prosessilinjassa tapahtuva vuoto voi aiheuttaa ammoniakkivuodon päällystämättömälle alueelle maaperään. Riskiin on varauduttu vuodonhallintakeinoin.

Ammoniakki nesteytettyä kaasua, joka mahdollisen vuodon yhteydessä höyrystyisi nopeasti. Mahdollisen ammoniakkivuodon seurauksena kaivosalueelle sekä sen ympäristöön aiheutuvat ammoniakkipitoisuudet ilmassa on mallinnettu nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuotannon YVAn yhteydessä vuonna 2018.

Tulipalo

Tulipaloihin on varauduttu EX-suojatuin laittein, alkusammutuskalustolla, sisäisellä pelastussuunnitelmalla ja teollisuuspalokunnalla. Lisäksi uutossa on sprinklerijärjestelmä. Sammutusjätevedet voidaan ohjata hallitusti sadevesien keräilyaltaaseen.

Prosessiliuoksen tai prosessikemikaalin vuoto

Akkukemikaalitehtaan kemikaaleista nestemäisiä ovat rikkihappo, lipeä ja uuttoliuotin. Happi ja rikkidioksidi ovat kaasumaisia. Kemikaalien vuototilanteisiin on varauduttu kattavasti, joten niiden osalta ympäristöriskit ovat vähäiset. Prosessiliuosten vuototilanteista aiheutuu kohtalainen riski.

Paineliotuksessa muodostuva nikkelikobolttisulfidi voi vuotaa säiliöstä tai putkesta. Vuotoon on varauduttu mm. putkistosuunnittelussa, ennakoivalla kunnossapidolla ja säiliöille on varoaltaat.

Uutossa diluenttisäiliön vuototilanteessa tai ylivuototilanteessa autonpurun yhteydessä diluenttia (öljyn tapainen neste) voi päätyä maaperään tai viemäriin kautta sadevesialtaaseen. Vuotoon on varauduttu mm. pinnanmittauksella, varoaltaalla ja imeytysaineilla.

Kaasunpuhdistinlaitteen toimintahäiriö

Kaasupesurin häiriötilanteessa kaasun puhdistusteho laskee ja päästöt ilmaan kasvavat. Pesuri voi myös tulvia yli. Kaasupesurin häiriötilanteet voivat johtua mm. suodatimen tukkeutumisesta, suuttimen kulumisesta, riittämättömästä vesisuihkusta, pesurin pinnanmittauksen vikaantumisesta, tuotantohäiriöistä johtuvista ylös- ja alasajoista, jos höngissä on kiintoainetta tai lipeän syöttö katkeaa.

Kiteytyksen kaasunpesurin toimintahäiriö voi johtua mm. liian suuresta ilmavirasta, kosteudesta syklonissa tai tukoksesta. Tällöin kaasunpesurin teho heikkenee ja päästöt ilmaan lisääntyvät.

20.2.9 Padot ja altaat

Patorakenteisiin liittyen merkittävimmät tunnistetut riskit ovat suuruudeltaan kohtalaisia. Työkone voi puhkaista reiän patoaltaan kalvorakenteeseen, jolloin kalvo rikkoontuu ja allas on tyhjennettävä korjausta varten. Työtapoihin ja ohjeistukseen kiinnitetään huomiota.

Tulva-aikana tai pitkän sähkökatkon aikana altaiden täyttyminen voi johtaa altaan patosortumaan. Sortumia estetään pitämällä patoaltaiden pinnat riittävän alhaisina, ylivuotokynnyksin ja säännöllisin tarkastuksin. Sähkökatkotilanteessa vesien pumppaus on varmistettu varavoimalla. Tarvittaessa patosortuma voidaan estää hätäjuoksutuksella, jolloin päästöt vesistöön kasvavat.

Jos allasvuoto tapahtuu vesialtaiden (Latosuo ja Kortelampi) yläpuolella, vuoto ohjautuu pääosin vesialtaille ja vaikutukset jäävät kaivosalueelle. Altaita, joiden vuodot päätyisivät muualle kuin Kortelammen tai Latosuon altaisiin ovat:

- Latosuon allas → vuodot Kalliojokeen
- Kortelammen allas → vuodot Lumijokeen
- Kuljunlammen allas → vuodot Talvijokeen
- MP1-altaat → vuodot Kuusilammen louhokseen
- Pohjoisen jälkikäsitteily-yksikön altaat → vuodot Salmiseen
- SEM1 → vuodot pohjoiseen Kuusilampeen, Kuusijokeen, Kalliojokeen, Kolmisoppeen (ohjattavissa venttiilien avulla Latosuon altaaseen)
- DP1 → vuodot pohjoiseen Kuusilampeen, Kuusijokeen, Kalliojokeen, Kolmisoppeen (ohjattavissa venttiilien avulla Latosuon altaaseen)
- DP0 → vuodot Härkäpuroon, pohjoiseen Kuusilampeen, Kuusijokeen, Kalliojokeen, Kolmisoppeen (ohjattavissa venttiilien avulla Latosuon altaaseen)

20.3 Arvioitavan hankkeen ympäristöriskit

20.3.1 Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat riskit

Arvioitavan hankkeen myötä toiminnot laajenevat mutta toimintatavat ja sen kautta myös ympäristöriskit ovat nykyisen kaltaisia. Esimerkiksi bioliuotukseen, vesienhallintaan, malmin käsittelyyn, louhintaan ja patoihin liittyvät riskit ovat samanlaisia kuin nykytilassa, mutta kohdistuvat uusien alueiden myötä laajemmalle alueelle. Metallien talteenoton ja akkukemikaalitehtaan riskit eivät Kolmisopen hyödyntämisen myötä muutu edellä kuvatusta.

Hankkeen myötä kaivosalueen pinta-ala kasvaa ja alueelle rakennetaan lisää kaivannaisjätealueita. Myös vesien ohjausjärjestelyt muuttuvat ja alueelle rakennetaan lisää patorakenteita, merkittävimpinä näistä Kolmisopen ja Kalliojärven patojärjestelyt sekä Viitasuon patoallas.

Arvioitavasta hankkeesta ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat merkittävimmät riskit liittyvät poikkeuksellisiin tilanteisiin, joista voi aiheutua maaperään, pohjaveteen, pintavesiin ja ilmaan kohdistuvia päästöjä. Tämän kaltaiset päästöt voivat olla seurausta onnettomuus- ja häiriötilanteista, tulvista ja rakenteiden (padot, putket, kalvotukset) rikkoutumisesta ja altaiden ylivuodoista.

Rakennettavilla tuotanto- ja jätealueilla (sivukivialueet, kipsisakka-altaat, liuotusalueet) merkittävimmät riskit liittyvät ympäristönsuojarakenteiden, kuten kalvotusten, rikkoutumiseen. Näiden rakenteiden rikkoutumisesta voi aiheutua suotovesien kulkeutumista alapuoliseen maaperään ja edelleen pohjaveteen. Nykyisen toiminnan aikana vastaavia tilanteita on todettu tapahtuneen, ja niistä on aiheutunut kaivospiirin sisällä tai sen välittömässä läheisyydessä maaperän ja pohjaveden laadun muutoksia. Pääosin vaikutukset ovat kohdistuneet tuotantoalueiden välittömään läheisyyteen. Näin ollen tämänkaltaisista häiriöpäästöistä ei arvioida aiheutuvan merkittävää riskiä ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen. Vesien johtamisjärjestelyihin kiinnitetään erityistä huomiota uusien jätealueiden suunnittelun yhteydessä.

Patorakenteisiin liittyviä riskejä on tunnistettu jo nykyiseen toimintaan liittyen ja suunniteltujen toimintojen osalta niiden arvioidaan olevan samankaltaisia. Tunnistetut riskitekijät liittyvät kalvorakenteiden rikkoutumisiin ja patosortumiin. Kalvorakenteiden rikkoutuessa vaikutukset ovat edellä kuvatun kaltaisia. Patosortumasta Viitasuolla voi aiheutua riskejä patorakenteiden alapuolisten vesistöjen vesien laadulle. Vesien laadun muutoksista mahdollisesti aiheutuvat riskit ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen riippuvat ympäristöön päässeen veden laadusta ja määrästä.

Patosortuman myötä myös veden virtaama lisääntyy, josta voi aiheutua fyysisiä riskejä esimerkiksi padon alapuolella sijaitseville rakennuksille ja teille. Välittömästi Viitasuon altaan padon alapuolella, padon pohjoispuolella kulkee tehdasalueelle tuleva rautatie ja padon länsipuolella kulkee Lahnasjärven tie, joka on yleinen tie. Padon itäpuolella kulkee yksityinen Jylkyntie. Mahdollisen patosortuman fyysiset riskit kyseiselle rautatielle ja maanteille tulee arvioida ja ottaa huomioon padon ja riskinhallintatoimenpiteiden suunnittelussa, kun padon suunnitelmat tarkentuvat.

Kolmisopen patoamisen tarkoituksena on mahdollistaa avolouhoksen avaaminen Kolmisopen alueelle ja siten vesi jää padon ulkopuolelle. Patosortuman myötä riski kohdistuisi padon sisäpuolella olevaan avolouhokseen ja siellä työskenteleviin ihmisiin. Sortumia estetään pitämällä patoaltaiden pinnat riittävän alhaisina ja säännöllisin tarkastuksin. Kolmisopen padon osalta tärkeä riskinhallinnan toimenpide on Kolmisopen pinnan säännöstely.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää Kalliojoen uoman loppuosan siirtämistä nykyisen Kolmisoppijärven rantaviivan tuntumaan järven kuivattamisen jälkeen. Uuden Kalliojoen uoman ja Kolmisopen avolouhoksen välille rakennetaan pato, jolla estetään veden purkautuminen uomasta tulvatilanteissa Kolmisopen avolouhokseen. Mahdollisten tulvavesien padottamisesta aiheutuu lievä riski Kolmisopen avolouhoksessa työskenteleville. Kalliojoen uusi uoma eroosiosuojataan pienlouheella, joka vähentää uoman mahdolliseen eroosioon liittyviä riskejä. Lisäksi uuden uoman kaltevuus on pieni, joten tulvan aikaista vedenkorkeutta on mahdollista pienentää tulvatasanteilla.

Ihmisten terveyteen vaikuttavia riskitekijöitä voivat olla myös poikkeukselliset ilmapäästöt. Normaaliin kaivostoimintaan liittyviä pölypäästöjä ja niiden vaikutuksia on arvioitu kappaleessa 13. Erilaisiin häiriötilanteisiin liittyvistä ilmapäästöistä merkittävimpiä voivat olla myrkyllisten kaasujen, kuten rikkivedyn ja rikkidioksidin päästöt. Näiden päästöjen merkittävimmät lähteet sijaitsevat tehdasalueella ja päästöt voivat aiheuttaa vakavia seurauksia lähinnä kaivosalueella oleville työntekijöille. Myös bioliuotuskasoilla ja tuotantoaltailla myrkyllisten kaasujen syntyminen on mahdollista, mutta kaasujen vaikutusalueet ovat hyvin suppeita, käsittävät käytännössä vain kyseisen liuotusalueen tai altaan. Näin ollen sekundääriliuotusalueiden sijoittumisesta Malmitien läheisyyteen ei arvioida aiheutuvan riskiä Malmitien käyttäjille. Kaivosalueella työskenteleville, sekä siellä

vieraileville henkilöille, on pakollinen turvakoulutus. Vierailijat kulkevat aina henkilökuntaan kuuluvan seurassa. Tuotantoalueella ollessa pakolliseen varustukseen kuuluu monikaasunilmaisoin ja hätäpoistumislaitteisto.

Arvioitaviin vaihtoehtoihin liittyy toiminnan merkittävää laajentamista ja tästä aiheutuen, etenkin rakentamisvaiheessa, liikennemäärien kasvua. Liikenteen aiheuttamia vaikutuksia on arvioitu kapaleessa 10. Liikenteen lisäys lisää liikenneonnettomuuksien riskejä etenkin rakentamisen aikana. Näihin riskeihin voidaan vaikuttaa koulutuksella, liikenteen ohjauksella ja valvonnalla.

20.3.2 Maaperään ja pohjaveteen kohdistuvat riskit

Hankkeen maaperään ja pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten mekanismit ja riskit ovat samankaltaisia kuin nykyisen toiminnan osalta. Maaperään ja pohjaveteen kohdistuvien haitallisten vaikutusten osalta merkittävimmät riskit liittyvät erilaisiin onnettomuus- tai poikkeustilanteisiin, esimerkiksi työkoneen öljy- tai polttoainevuotoihin tai kalvorakenteiden rikkoutumisiin ja näistä aiheutuviin kemikaalivuotoihin sekä vuotoihin ja ylitulvimiseen vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä ja altaissa.

Työkoneiden öljy- ja polttoainevuodot ovat tyypillisesti määrällisesti vähäisiä ja vaikutuksiltaan paikallisia eikä niistä näin ollen aiheudu merkittäviä riskejä maaperän ja pohjaveden laadulle kaivosalueen ulkopuolella.

Malmin käsittelyssä ja kuljetuksessa malmimursketta varisee maahan kuljettimilta ja voi päätyä maaperään. YVAssa on esitetty, että kuljettimet ovat kahdelta sivulta katetut. Tällöin kuljettimilta voi huuhtoutua sadeveden mukana kiintoaineita maahan. Sadeveden mukana maaperään kulkeutuneen kiintoaineen vaikutukset arvioidaan paikallisiksi, eikä niistä aiheudu merkittäviä riskejä maaperän ja pohjaveden laadulle. Kuljettimia puhdistetaan säännöllisesti. Myös varisseet rippeet puhdistetaan säännöllisesti.

Vaikutuksiltaan merkittäviä riskejä ovat sen sijaan kalvorakenteiden rikkoutumisista aiheutuvat vuodot sekä mahdolliset vuodot vesienjohtamisjärjestelmistä ja patoaltailta. Tämän tyyppisistä poikkeustilanteista aiheutuvien vuotojen vaikutukset voivat ulottua kaivospiirin ulkopuolelle, riippuen vuodon kohteesta. Nykyisen toiminnan aikana on todettu primääriliuotuskasoilla kalvorikoista aiheutuneita vuotoja maaperään ja niiden vaikutukset heijastuvat kyseisillä alueilla myös pohjaveden laatuun. Vaikutukset näkyvät kuitenkin lähinnä kyseisen alueen välittömällä vaikutusalueella. Patoaltaiden vuodot ja vuodot tai ylitulvimiset vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä voivat myös aiheuttaa laaja-alaisempia vaikutuksia. Vesivarastoaltaiden vedet täyttävät ympäristöluvan lupaehdot, joten mahdollisessa altaan vuototilanteessakin vaikutukset jäisivät kohtuulliseksi. Myös kaikki kipsisakka-altailta oleva vesi on neutraloitua ja Kortelammen varastoallas toimii varoaltaana kipsisakka-altaille, mikä pienentää niihin liittyvää riskitasoa.

Ympäristönsuojarakenteiden toimivuudesta ja rakentamistavoista on käytettävissä paljon tietoa ja kokemuksia Terrafamen nykyisen toiminnan myötä. Näitä kokemuksia eri rakenteiden toimivuudesta tulee hyödyntää vuotoriskien pienentämiseksi.

20.3.3 Vesistöihin kohdistuvat riskit

Hankkeen rakentamisen aikaisista vaikutuksista merkittävimmän riskin pintavesien laadulle aiheuttaa Kolmisoppijärven ruoppaaminen ja veden pumppaamisen aiheuttama sedimentin sekoittuminen alueelta poisjohdettavaan veteen. Tämä puolestaan voi aiheuttaa vedenlaadun heikentymistä Kolmisoppijärvestä sekä mahdollisesti Tuhkajoessa ja Jormasjärvestä Tuhkajoen suulla. Riskiä pienennetään merkittävästi suojaamalla vesistöjä rakentamisaikana suojaverhoilla, jotka todettiin tehokkaiksi suojamekanismeiksi mm. Nuasjärven purkupuutken rakentamisen yhteydessä. Hankkeen rakentamisesta vesistöihin mahdollisesti kohdistuvien vedenlaatumuutosten ei arvioida aiheuttavan merkittävää riskiä Tuhkajoen taimenkannalle.

Suunniteltujen hankevaihtoehtojen toiminnan aikaiset merkittävimmät ympäristöriskit vesistöjen kannalta liittyvät edellä kuvattuihin poikkeustilanteisiin, kuten vuotoihin tai ylitulvimiseen vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä sekä altailla.

Poikkeuksellisen suuri sademäärä lyhyen ajan sisällä voi aiheuttaa riskin allaskapasiteetin riittävyydelle ja mahdollisia ylivuotoja. Lisäksi vesienhallinnan haasteet liittyen vuotuihin sadantaan ja sen vaihteluun tuotanto- ja jätealueiden pinta-alojen ollessa suuria aiheuttavat riskin vesipäästöjen hallinnalle ja alapuolisille vesistöille. Terrafamen vesienhallinnan mallien perusteella runsassateiset vuodet on tunnistettu kriittiseksi haasteeksi tässä YVA-menettelyssä. Vesienhallinnan onnistuminen nykyisten lupien puitteissa edellyttäisi, että runsassateista vuotta seuraisi vähäsateinen vuosi. Runssateisen vuoden jälkeen osa allastilavuudesta on edelleen käytetty ja normaalisateisen vuoden tarvitsemaa tilavuutta ei ole jäljellä. Tämä voisi lisätä poikkeamajuoksutusten tarvetta ja siten kuormitusta alapuolisiin vesistöihin, mikäli ympäristöluvan kuormituskiintiö säilyisi nykyisellään. Poikkeukselliset sadannat on huomioitu vesienhallinnan suunnittelussa, minkä lisäksi lyhytaikaisiin rankkasateisiin varaudutaan seuraamalla altaiden pinnankorkeutta ja ylläpitämällä varotilavuutta vesialtailla (Viitasuo ja Kortelampi).

Varsinaisten allasvuotojen vaikutukset ja vesistöihin kohdistuvat riskit riippuvat siitä, millä altaalla vuoto tapahtuu. Mikäli vuoto tapahtuu vesialtaiden (Viitasuo ja Kortelampi) yläpuolella, vuoto ohjautuu pääosin vesialtaille ja vaikutukset jäävät kaivosalueelle. Vesialtaalla tapahtuva vuoto ohjautuisi suoraan alapuoliseen vesistöön. Viitasuon altaalla olevat vedet ovat käsiteltyjä vesiä, jotka täyttävät ympäristöön johdettavien vesien laatuvaatimukset. Viitasuon altaalla olevien vesien määrä on kuitenkin suuri ja siten mahdollinen vuoto voisi aiheuttaa vedenlaatuvaikutuksia altaan alapuolisessa Salmisessa, Kalliojärvässä, Kolmisoppijärvässä ja Tuhkajoessa.

20.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdon VE0 toteutuessa tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta. Myös ympäristöriskit olisivat samat ja suuruusdeltaankin samaa luokkaa kuin nykyisin.

Vaihtoehto VE0+ pitää sisällään Viitasuon altaan rakentamisen, uraanin talteenottolaitoksen käyttöönoton, sekundääriliuotusalueen laajennuksen (lohkot 5 – 8), primääriliuotusalueen laajennuksen (lohko 5 sekä lohkojen 2 ja 3 jatkaminen), kipsisakka-altaat 3, 4 ja 5 sekä sivukiven läjitysalueen KL1. Vaihtoehdon VE0+ toiminnot ovat pääosin samankaltaisia mekanismeiltaan kuin vaihtoehdossa VE0. Uraanin talteenottolaitoksen osalta ympäristö- ja terveysriskejä on käsitelty laitoksen YVA selostuksessa sekä lupahakemuksissa. Kipsisakka-altaan 3 sekä sekundääriliuotusalueen ja primääriliuotuksen laajennuksen ympäristö- ja terveysriskejä on käsitelty vuonna 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa. KL1:n ympäristöriskejä on käsitelty sitä koskevassa omassa ympäristölupahakemuksessa. Kipsisakka-altaan 4 riskejä on käsitelty sitä koskevassa sakka-YVAssa.

Vaihtoehdossa VE1 Kuusilammen esiintymän lisäksi hyödynnetään osittain Kolmisopen esiintymä ja tuotanto jatkuisi noin 8 vuotta pidempään. Kolmisoppeen rakennettaisiin pato vaihtoehdon a mukaisesti (vaihtoehto VE1b on todettu epärealistiseksi). Vaihtoehdossa VE1 ympäristöriskit jatkautuisivat pidemmälle aikajaksolle ja vaikutukset ulottuisivat laajemmalle kuin vaihtoehdossa VE0, koska toiminta-aika pitenisi ja toiminta-alue laajenisi myös Kolmisopen alueelle. Uusi tarvittava sivukiven läjitysalue KS1 rakennettaisiin nykyisen kaivospiirin alueelle. Louhintamäärien kasvaessa raskasliikenne kaivospiirin alueella lisääntyy ja rakennusvaiheessa sekä raskas- että työmatkaliikenne kaivospiirin alueen ulkopuolelta lisääntyy hieman, joka voi lisätä onnettomuuksien riskiä.

Vaihtoehdossa VE2 Kuusilammen esiintymän lisäksi hyödynnettäisiin Kolmisopen esiintymä ja tällöin tuotanto jatkuisi 13 vuotta pidempään eli 2050-luvulle asti nykyisillä malmivaroilla ja mahdollisilla mineraalivaroilla 2080-luvulle asti. Lisäksi Kolmisoppeen rakennettaisiin pato vaihtoehdon a tai b mukaisesti kuten VE1:ssä. VE2:n toteutuessa kaivospiiri laajenee luoteen ja etelän suuntaan, jolloin mahdolliset ympäristöriskien vaikutukset ulottuisivat laajemmalle alueelle. Toiminta jatkuisi muita vaihtoehtoja pidempään.

20.5 Riskeihin varautuminen

Hankkeesta aiheutuviin ympäristöriskeihin varautuminen on alkanut riskien tunnistamisella YVA- ja suunnitteluvaiheessa. Lisäksi jo olemassa olevan toiminnan myötä on kertynyt kokemusta erilaisista poikkeustilanteista liittyen esimerkiksi kalvorakenteiden vaurioihin ja vesienhallintaan. Näihin perustuvat riskien pienentämiseksi tähtäävät toimet tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa. Terrafamen ympäristöriskinarvio tullaan täydentämään lupahakemusvaiheessa, kun on tiedossa mille vaihtoehdolle lupaa haetaan ja hankkeen suunnittelu on edennyt pidemmälle. Riskinarvioinnin perusteella tulee päivittää toimintaan liittyvät ennaltavarautumiseen, onnettomuustilanteissa toimimiseen ja onnettomuuksien jälkihoitoon liittyvät suunnitelmat ja ohjeet.

21. LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN JA JÄTEHUOLTO

Tiivistelmä luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Vaikutusten alkuperä ja vaikutusmekanismit	<p>Mahdolliset merkittävimmät vaikutukset alueen luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon rakentamisen ja toiminnan aikana aiheutuvat malmin ja sivukiven louhinnasta, kaivannaisjätteiden käsittelystä ja hyötykäytöstä sekä kaivostoiminnan laajentamisesta uusille alueille, jotka nykytilassa ovat ns. monikäyttömetsiä.</p> <p>Kolmisopen malmiesiintymän hyödyntäminen kasvattaa alueen luonnonvarojen hyödyntämistä merkittävästi.</p>
Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	<p>Arviointi on tehty asiantuntijatyönä perustuen suunnitelmiin uusien toimintojen sijoittumisesta sekä arvioihin louhittavan malmin ja toiminnan synnyttämän jätteen määrästä, laadusta ja hyödyntämismahdollisuuksista. Lisäksi alueen luonnonvarojen hyödyntämisen selvittämisessä hyödynnettiin asukaskyselyn tuloksia ja olemassa olevaa aineistoa, kuten Geologian tutkimuskeskuksen, Maanmittauslaitoksen ja ympäristöhallinnon kartta- ja rekisteripalveluita.</p>
Arvioinnin päätulokset	<p>Vaihtoehdossa VE0 Kolmisopen alueen kallioperässä olevat arvoaineet jäisivät hyödyntämättä, millä olisi negatiivinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen</p> <p>Vaihtoehdossa VE0+ rakentamisen aikana luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu pysyviä, mutta vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, kun uusia tuotanto- ja jätealueita rakennetaan nykyisille metsäalueille. Vaihtoehdossa VE0+ rakentaminen kohdistuu nykyisen kaivospiirin rajojen sisäpuolelle. Jätehuoltoon kohdistuu rakentamisaikana vähäisiä vaikutuksia poistettujen pintamaiden läjittämisestä. Toiminta-aikana luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu suuriksi kielteisiksi, sillä Kolmisopen malmio jäisi hyödyntämättä. Jätteiden käsittely jätealueilla on samanlaista kuin nykyisillä jätealueilla, joten toiminnan ei arvioida vaikeuttavan jätehuollon toteuttamista, eikä jätehuollon toimintatapojen kehittäminen ole välttämätöntä toiminnan toteuttamiseksi. Toiminnan päätyttyä Kolmisopen malmio on jäänyt hyödyntämättä, mutta kaivospiirin alue saatetaan tilaan, jossa luonnonvarojen hyödyntäminen (mm. marjastus, sienestys, kalastus ja metsästys) on jälleen mahdollista. Osa kaivosalueesta voidaan ottaa sulkemisen jälkeen metsätaloukseen. Toiminnan päättymisen jälkeen kaivannaisjätteiden muodostuminen ja niiden käsittelystä aiheutuvat vaikutukset jätehuoltoon päättyvät. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta kokonaisuutena kohtalaiseksi kielteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat pääosin samoja kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta vaikutuksia kohdistuu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta laajemmalle alueelle. Myös vaihtoehdossa VE1 rakentaminen kohdistuu olemassa olevan kaivospiirin rajojen sisäpuolelle. Jätehuoltoon rakentamisaikana kohdistuu vähäisiä vaikutuksia mahdollisesti pilaantuneiden pintamaiden ja sedimenttien poistosta Kolmisopen avolouhoksen alueelta. Myös käytön aikaiset vaikutukset ovat mekanismeiltaan pitkälti vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen malmio hyödynnetään osittain. Toiminnan aikana malmin ja sivukiven louhinnasta sekä kaivannaisjätteiden käsittelystä aiheutuu alueen luonnonvarojen hyödyntämiseen suuria myönteisiä vaikutuksia ja jätehuoltoon kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Toiminnan päätyttyä noin puolet Kolmisopen tunnetuista malmivarannoista jää hyödyntämättä. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta kokonaisuutena kohtalaiseksi myönteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi.</p> <p>Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikana vaikutusmekanismit ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE1, mutta kaivospiirin laajentamisen takia vaikutuksia kohdistuu luonnonvarojen hyödyntämisen osalta laajemmalle alueelle. Myös käytön aikaiset vaikutukset ovat mekanismeiltaan vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1, mutta vaihtoehdossa VE2 Kolmisopen malmio hyödynnetäisiin kokonaan. Tämän myötä myös kaivannaisjätteiden määrä, ja näin</p>

	ollen tarvittavan jätehuollon kapasiteetti, on suurempi kuin vaihtoehdossa VE1. Toiminnan päättymisen jälkeen kaikki Kolmisopen tunnetut malmivarrannot on hyödynnetty, mutta muutoin vaikutukset ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu luonnonvarojen osalta kokonaisuutena suureksi myönteiseksi ja jätehuollon osalta vähäiseksi kielteiseksi .
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Louhinnan optimoinnilla ja kaivannaisjätealueiden huolellisella suunnittelulla voidaan vähentää vaikutuksia sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen että jätehuoltoon. Marjastukseen, sienestykseen tai vastaavaan luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia voidaan ehkäistä samoilla menetelmillä, joilla ehkäistään ja lievennetään toiminnan suoria ympäristövaikutuksia. Jätehuoltoon sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen vaikutaan positiivisesti hyödyntämällä ympäristökelpoinen sivukivi ja pilaantumattomat pintamaat joko kaivosalueen rakentamisessa ja sulkemisessa tai mahdollisuuksien mukaan myös kaivosalueen ulkopuolella maarakentamisessa. Lisäksi vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 sivukiviä loppusijoitetaan Kuusilammen avolouhokseen, mikä vähentää maanpäällisten läjitysalueiden tilantarvetta.

21.1 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Merkittävimpiä luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon vaikuttavia tekijöitä hankkeessa ovat:

- hyödynnettävä malmi luonnonvarana,
- kaivannaisjätteiden muodostuminen,
- kaivannaisjätteiden hyötykäyttö,
- kaivosalueen sulkemisessa tarvittavat maa-ainekset,
- raakavedenotto,
- uusiutumattomien energialähteiden käyttö toiminnassa sekä
- kaivostointojen laajeneminen uusille, metsätaloukskäytössä oleville alueille.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon arvioitiin materiaalivirtoina hankkeen elinkaaren ajalta (hyödynnettävä malmi ja sivukivi, kaivannaisjätteiden hyötykäyttö ja läjitys). Tämän hankkeen myötä ei ole odotettavissa kasvua Terrafamen vuosittaisissa raakavedenottomäärissä, mutta Terrafamen toiminta-aika pitenee. Työkoneiden polttoaineen kulutus tulee kasvamaan Kolmisopen hyödyntämisen myötä ja Terrafamen toiminta-ajan pidentyessä. Muut toiminnan vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, esimerkiksi pölyn leviämisen vaikutus marjastukseen ja metsätalouteen tai melun vaikutus riistaeläimiin ja metsästyksen.

Molemmissa hankkeen toteuttamisvaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä turvaamalla luonnonvarojen saanti myös tuleville sukupolville sillä, ettei tuotanto- tai jätealueita sijoiteta Kuusilammen ja Kolmisopen malmioiden väliselle alueelle. Näin mahdollistetaan malminetsinnän jatkaminen kyseisellä alueella.

Terrafamalla muodostuvia jätejakeita ovat sivukivi, metallitehtaan ja vesienkäsittelyn sakat sekä loppuun liuotettu malmi. Lisäksi Kolmisopen avolouhoksen alueelta syntyy ruoppausmassoja ja mahdollisesti pilaantuneiksi luokiteltavia pintamaita hankkeen rakentamisvaiheessa. Pääasiallinen ero nykyisten toimintojen (VE0 ja VE0+) sekä vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä jätteiden muodostumisen osalta on jätteiden määrä, jonka vuoksi vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 sisältyy uusien kaivannaisjätealueiden rakentamista. Kolmisopen ja Kuusilammen malmiesiintymät sijaitsevat samalla mustaliuskevyydykellä. Kairaustulosten perusteella Kolmisopen louhinnasta syntyvien kaivannaisjätteiden arvioitiin vastaavan laadultaan Kuusilammen louhinnassa syntyviä kaivannaisjätteitä. Kolmisopen hyödyntämisen myötä metallien talteenoton tai vesienkäsittelyn prosesseihin ei tule muutoksia, mutta uraanin talteenottolaitoksen käynnistämisen myötä sakkujen uraanipitoisuus pienenee nykyisestä. Uraanipitoisuuksia lukuun ottamatta, kipsisakka-altaille läjitettävien sakkujen laadun arvioitiin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vastaavan nykyisiä kipsisakka-altaille läjitettävien sakkujen laatua. Jätteiden määrät ja laadut on esitetty tarkemmin luvussa 5.9.4.

21.2 Nykytila

Kolmisopen malmiesiintymää ei ole toistaiseksi hyödynnetty, vaikka esiintymä kuuluukin nykyisen kaivospiirin alueelle.

Vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 toiminnot sijoittuisivat, Viitasuon allasta ja Kalliojärven säännöstelyä lukuun ottamatta, olemassa olevan kaivospiirin alueelle, jolla luonnonvarojen hyödyntäminen malmivarantojen hyödyntämistä lukuun ottamatta on nykytilassa vähäistä, lähinnä satunnaista jokamiehen oikeudella tapahtuvaa marjastusta, sienestystä ja vastaavaa toimintaa kaivospiirin ulko-reunoilla. Malmivarojen hyödyntäminen nykyisellä kaivospiirialueella on merkittävää, joskin hyödyntäminen kohdistuu toistaiseksi vain Kuusilammen malmioon, joka kattaa vain osan koko alueen tunnetuista malmivaroista.

Vaihtoehdossa VE2 kaivospiiriä laajennettaisiin uusille alueille. Kyseisillä alueilla sijaitsee nykyisin lähinnä monikäyttömetsää, johon on arvioitu nykytilassa kohdistuvan säännöllistä, joskin pienimuotoista, jokamiehen oikeudella tapahtuvaa marjastusta, sienestystä ja vastaavaa toimintaa. Lisäksi laajennusalueella metsästetään, joskin pienimuotoisesti.

Jätehuollon nykytilaa, muun muassa jätemääriä ja jätealueita, on kuvattu edellä luvussa 0. Nykytilassa kaivannaisjätteiden hyötykäyttö pitää sisällään esineutralointisakan hyödyntämisen metallien tuotannossa sekä ympäristökelpoisten sivukivien ja pilaantumattomien pintamaiden hyödyntämisen tuotanto- ja jätealueiden rakenteissa. Esineutralointisakka puretaan siis nykyisin sekundääriliuotusalueelle purkumalmin mukana, jotta sakassa esiintyvät metallit saadaan talteen. Ympäristökelpoisiksi luokiteltuja kiilleliuskeita hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa 1 – 5 miljoonaa tonnia vuosittain. Nykyisten jätealueiden sijainnit on esitetty selostuksen alkupuolella kuvassa: Kuva 4-3.

21.2.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi* ja jätehuollon osalta *vähäiseksi*.

Taulukko 21-1. Herkkyys luonnonvarojen hyödyntämisen ja jätehuollon kannalta.

Kohtalainen	Alueen luonnonvarojen hyödyntäminen nykyisen kaivospiirin sisällä on suurta ja kohdistuu pääasiassa malmin hyödyntämiseen. Nykyisen kaivospiirin ulkopuolella luonnonvarojen hyödyntäminen on vähäistä, käytännössä jokamiehen oikeudella tapahtuvaa marjastusta, sienestystä tai vastaavaa toimintaa, minkä lisäksi alueella metsästetään säännöllisesti, joskin vähäisissä määrin. Kokonaisuutena luonnonvarojen hyödyntämisen herkkyys on arvoitu kohtalaiseksi.
Vähäinen	Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä (alle 1 km säteellä) ei sijaitse kaivannaisjätteiden käsittelylle ja loppusijoittamiselle herkkiä kohteita, kuten asutusta, kouluja, päiväkotia, hoitolaitoksia tai muita julkisia palveluja.

21.3 Vaikutukset

21.3.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 malmin louhintaa tehtäisiin nykyisen ympäristöluvan mukaisesti Kuusilammen alueella, kaivospiiriä ei laajennettaisi. Vaihtoehdossa VE0 ei perustettaisi uusia jätealueita. Kaivannaisjätteiden käsittelystä mahdollisesti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia mm. luonnonympäristöön, ihmisten terveyteen ja maankäyttöön on käsitelty edellä luvuissa 7 - 19. Vastaavasti kaivannaisjätteiden käsittelystä mahdollisesti aiheutuvia riskejä ja onnettomuustilanteita on käsitelty edellä luvussa 20.

Vaihtoehdossa VE0 Kolmisopen alueen kallioperässä olevat arvoaineet jäisivät hyödyntämättä, millä olisi negatiivinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen. Kuusilammen ja Kolmisopen malmiesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista sulfidisen nikkelin varannoista. EU:n pyrkiessä entistä laajempaan raaka-aineiden omavaraisuuteen, Kolmisopen kaltaisten malmivarojen hyödyntämistä pidetään ensiarvoisen tärkeänä.

Kolmisopen esiintymän hyödyntämättä jättäminen vaikuttaisi positiivisesti alueen muiden luonnonvarojen hyödyntämismahdollisuuksiin, sillä alue säilyisi metsänä, jossa esim. marjastusta ja sienestystä on mahdollista harjoittaa. Muiden luonnonvarojen hyödyntäminen alueella on kuitenkin nykytilassa vähäistä olemassa olevan kaivostoiminnan takia, joten positiivinen vaikutus olisi selvästi pienempi kuin malmion hyödyntämättä jättämisestä muodostuva negatiivinen vaikutus.

Kokonaisuutena vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen on vaihtoehdossa VE0 arvioitu suureksi kielteiseksi. Jätehuollon osalta vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnasta ei aiheudu muutoksia nykytilaan.

21.3.2 Vaihtoehto VE0+

Vaihtoehdossa VE0+ malmin louhintaa tehtäisiin samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0. Kolmisopen malmiota ei hyödynnettäisi. Vaihtoehdossa VE0+ toteutettaisiin nykytilassa rakenteilla ja lupamenettelyssä olevat tuotanto- ja jätealueet (sekundääriliuotusalueen lohkot 5 – 8, primääriliuotusalueen laajennus, sivukivialue KL1 ja kipsisakka-altaat 3 – 5; kts. Kuva 4-3) sekä Viitasuon allas, mutta näiden lisäksi ei perustettaisi muita tuotanto- tai jätealueita.

Rakentaminen

Uusien tuotanto- ja jätealueiden rakentaminen sijoittuisi nykyisen kaivospiirin sisäpuolelle. Viitasuon allas sijoittuisi osittain nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle. Koska kaivospiirin sisäpuolella tapahtuva luonnonvarojen hyödyntäminen on malmivarojen hyödyntämistä lukuun ottamatta vähäistä, vaihtoehdon VE0+ mukaisten uusien alueiden rakentamisella on arvioitu olevan vain vähäisiä vaikutuksia marjastukseen, sienestykseen tai vastaavaan luonnonvarojen hyödyntämiseen. Uusien tuotanto- ja jätealueiden rakentamisessa pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon kaivostoiminnassa syntyviä sivukiviä ja rakennusalueilla tehtävistä kallioleikkauksista saatuja materiaaleja, mikä vähentää sekä neitseellisten materiaalien käyttöä että jätealueiden pinta-alatarvetta. Edellä mainituilla on sekä luonnonvarojen hyödyntämisen että jätehuollon kannalta positiivisia vaikutuksia. Neitseellisten materiaalien käytöstä ei kuitenkaan voida täysin luopua, vaan kaikilla rakentamishankkeilla on vähintäänkin pieni negatiivinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen neitseellisten materiaalien käytön osalta.

Rakentamisaikaisten vaikutusten suuruus sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen että jätehuoltoon vaihtoehdossa VE0+ on arvioitu kokonaisuutena pieneksi kielteiseksi.

Toiminta-aika

Kolmisopen malmiota ei hyödynnettäisi ja malmivarojen hyödyntämättä jättämisestä aiheutuvat vaikutukset olisivat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE0. Jätehuollon osalta vaihtoehdon VE0+ toteuttaminen vaatii uusien jätealueiden (sivukivialue KL1 ja kipsisakka-altaat 3 – 5) käyttöönottoa, mutta jätteen käsittely alueilla on samanlaista kuin nykyisillä sivukivialueilla ja kipsisakka-altailla.

Toiminta-aikana uusia tuotanto- ja jätealueita avataan ja vanhoja suljetaan vaiheittain ja laboratorioanalyysien perusteella ympäristökelpoisiksi todetut sivukivet sekä pilaantumattomat pintamaat hyödynnetään alueiden rakentamisessa ja sulkemisessa kuten nykytilassa, esim. kiilleliuskeita hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa 1 – 5 miljoonaa tonnia vuosittain. Jätealueiden sulkemisessa tarvitaan pintamaita enemmän kuin niitä kaivostoiminnassa syntyy, esim. noin 50 ha kokoisen sivukivialueen sulkemiseen tarvitaan arvioiden mukaan noin miljoona kuutiota pintamaita. Alueiden vaiheittain tapahtuvan avaamisen ja sulkemisen takia Terrafame on vuodesta toiseen yksi Kainuun alueen suurimpia maarakennuskohteita. Ympäristökelpoisia sivukiviä ja pilaan-

tumattomia pintamaita voitaisiin hyödyntää myös kaivosalueen ulkopuolella, mutta niiden välivastointi kaivosalueella Terrafamen omiin tarpeisiin on arvioitu ympäristön kannalta paremmaksi vaihtoehdoksi kuin maa-ainesten kuljettaminen kaivospiirin ulkopuolelle hyödynnettäväksi muussa maarakentamisessa.

Toiminta-ajan vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen on vaihtoehdossa VE0+ arvioitu suureksi kielteiseksi. Jätehuoltoon aiheutuvat vaikutukset on arvioitu suuruudeltaan vähäisiksi kielteisiksi.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Louhinnan ja tuotannon päätyttyä sivukivien ja metallien talteenotossa syntyvien sakkujen muodostuminen päättyy. Malmi muuttuu käytännössä kaivannaisjätteeksi (loppuun liuotetuksi malmiksi) tuotannon päättyessä sekundääriliuotusalueilla. Vaihtoehdossa VE0+ sekundääriliuotusalueita on yksi (lohkot 5 – 8) enemmän kuin vaihtoehdossa VE0.

Vaihtoehdossa VE0+ osa sivukivestä loppusijoitetaan Kuusilammen avolouhokseen louhinnan päättymisen jälkeen, mikä vähentää sivukiven loppusijoittamiseen tarvittavan läjitysalueen kokoa ja vaikuttaa jätehuoltoon positiivisesti. Avolouhokseen voidaan läjittää sivukiveä noin 50 miljoonaa tonnia. Sivukivien sijoittamista avolouhokseen on kuvattu tarkemmin luvussa 5.7.2. Louhinnassa muodostunut ympäristökelpoinen sivukivi hyödynnetään tuotanto- ja jätealueiden sulkemisessa, mm. murskattuna kiilaus-, suojaus- ja kuivatuskerroksessa viimeistään kaivostoiminnan päättyessä. Lisäksi Terrafame on varastoinut kaivosalueelle avolouhos- ja tuotantoalueilta niiden rakentamisvaiheessa poistettuja pilaantumattomia pintamaita (humusta ja hienoainemoreenia), joita hyödynnetään sulkemisessa mm. tuotanto- ja jätealueiden pintakerroksessa. Kaivosalueella on varastoituna myös lievästi pilaantuneita pintamaita, joita voidaan mahdollisesti hyödyntää pintarakenteen alapuolisissa rakenteissa. Sivukivien ja pintamaiden hyödyntäminen vähentää sulkemisvaiheessa tarvittavien neitseellisten materiaalien määrää, millä on myönteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Toiminnan päättyessä tuotanto- ja jätealueiden sekä avolouhosten sulkemisella estetään maaperään, pohjaveteen, pintaveteen, ilmaan ja luontoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten syntymistä, jotta esim. marjastukseen, sienestykseen, kalastukseen, metsästyksen tai vastaavaan toimintaan alueella kohdistuva luonnonvarojen hyödyntäminen olisi mahdollista. Toiminnan päätyttyä alue rakennetaan turvalliseksi liikkua, jotta luonnonvarojen hyödyntäminen on mahdollista. Sulkeamisen jälkeen alueet, joilla puusto ei vaaranna sulkemis- tai patorakenteita, voidaan osoittaa metsätalouskäyttöön.

Toiminnan päätyttyä vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE0+ on arvioitu kokonaisuutena pieneksi myönteiseksi. Kun kaivosalue on suljettu ja jätealueet maise-moitu, jätehuollon tarve päättyy. Näin ollen vaikutusten suuruus jätehuoltoon on vaihtoehdossa VE0+ arvioitu pieneksi myönteiseksi.

21.3.3 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 hyödynnettäisiin nykyistä tehokkaammin kaivospiirin alueella olevat malmiesiintymät, mikä vaatisi myös uusien jätealueiden perustamista. Vaihtoehdossa VE1 Kolmisopen malmiesiintymästä jäisi kuitenkin noin puolet hyödyntämättä.

Rakentaminen

Vaihtoehdon VE1 mukainen Kolmisopen malmion hyödyntäminen vaatii kaikkien vaihtoehdossa VE0+ esitettyjen toimintojen rakentamisen, minkä lisäksi tulee rakentaa uusia jätealueita (sivukivialue KS1, kipsisakka-allas 6, Kolmisopen ruoppausmassojen läjitysalueet, maanpoistojen läjitysalueet) sekä poistaa pintamaita Kolmisopen avolouhoksen alueelta. Viitasuon allasta ja Kalliojärven

säännöstelyä lukuun ottamatta, toiminnot sijoittuisivat nykyisen kaivospiirin rajojen sisäpuolelle myös vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon VE1 mukaisten uusien alueiden rakentamisella on siis arvioitu olevan vain vähäisiä vaikutuksia marjastukseen, sienestystyöskentelyyn tai vastaavaan luonnonvarojen hyödyntämiseen. Uusien jätealueiden rakentamisesta luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset ovat samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE0+, mutta kohdistuvat uusien alueiden takia hieman laajemmalle alueelle.

Kolmisopen avolouhoksen alueelta poistettavat pintamaat ovat potentiaalisesti kontaktissa mustaliuskeeseen. Vaihtoehdon VE1 mukaisen toiminnan rakentaminen lisää siis potentiaalisesti happamia suotovesiä muodostavien pintamaiden määrää. Muilta kuin avolouhosalueelta rakentamisaikana mahdollisesti poistettavat pintamaat arvioidaan puhtaksi ja ne läjitetään erilleen mustaliuskekontaktissa olleista pintamaista. Mustaliuskealueilta poistettujen pintamaiden määrä on arvioitu suhteellisen pieneksi verrattuna kaivostoiminnan kaivannaisjätteiden kokonaismäärään. Näin ollen mustaliuskealueilta tehtävästä pintamaiden poistosta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia Terrafamen jätehuoltoon. Uuden sivukivialueen (KS1) rakentamisessa voidaan käyttää hyödyksi Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhoksista tulevaa sivukiveä, mikä vähentää sivukiven läjittämistarvetta.

Rakentamisaikaisten vaikutusten suuruus sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen että jätehuoltoon vaihtoehdossa VE1 on arvioitu kokonaisuutena pieneksi kielteiseksi.

Toiminta-aika

Vaihtoehdon VE1 mukaisessa toiminnassa kaivospiiriä ei tarvitse laajentaa nykyisestä, vaan hanke on käytännössä luonnonvarojen (malmin) nykyistä tehokkaampaa hyödyntämistä nykyisen kaivospiirin alueella. Tunnettujen malmivarantojen tehokkaammalla hyödyntämisellä olisi merkittävä positiivinen vaikutus alueen luonnonvarojen hyödyntämiseen. Vaihtoehdossa VE1 luonnonvarojen hyödyntäminen Kolmisopen malmiosta kestäisi noin 8 vuotta ja luonnonvarojen hyödyntämistä voitaisiin jatkaa alueella nykypäivästä 2040-luvulle asti.

Toiminta-aikana malmin louhinnasta aiheutuvan pölyämisen ei arvioida heikentävän marjastukseen ja sienestystyöskentelyyn tai vastaavaan toimintaan perustuvaa luonnonvarojen hyödyntämistä kaivospiirin ulkopuolella.

Työkoneiden polttoaineen kulutus kasvaa Kolmisopen hyödyntämisen ja Terrafamen toiminta-ajan pidentyessä, millä on kielteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen uusiutumattomien energialähteiden käytön kannalta. Polttoaineen kulutuksen kielteiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen on kuitenkin arvioitu huomattavasti vähäisemmiksi kuin malmivarojen hyödyntämisen myönteiset vaikutukset.

Malmin tehokkaampi hyödyntäminen lisää käsiteltävien kaivannaisjätteiden määrää ja näin ollen myös käsittelyyn tarvittavan jätehuollon kapasiteettia. Vaihtoehdon VE1 toteuttaminen vaatii yhden uuden jätejakeen (Kolmisopen ruoppausmassat) käsittelyä nykytilaan verrattuna. Vaihtoehdon VE1 mukainen toiminta ei kuitenkaan vaikeuta jätehuollon toteuttamista, eikä jätehuollon toimintatapojen kehittäminen ole välttämätöntä vaihtoehdon VE1 toteuttamiseksi. Vaihtoehdon VE1 toteuttamiseksi nykyiselle kaivospiirialueelle tulee vaihtoehdon VE0+ mukaiset toiminnot sekä yksi uusi sivukivialue (KS1), Kolmisopen ruoppausmassojen läjitysalueet, pintamaiden läjitysalueet ja yksi uusi kipsisakka-allas (allas 6). Toiminta-aikana uusia tuotanto- ja jätealueita avataan ja vanhoja suljetaan sekä ympäristökelpoisiksi todetut sivukivet ja pilaantumattomat pintamaat hyödynnetään alueiden rakentamisessa ja sulkemisessa kuten vaihtoehdossa VE0+.

Käytön aikaisten vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE1 on arvioitu kokonaisuutena suureksi myönteiseksi. Vastaavasti käytön aikaisten vaikutusten suuruus jätehuoltoon on arvioitu pieneksi kielteiseksi.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Pääosin toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon ovat vaihtoehdossa VE1 vastaavia kuin vaihtoehdossa VE0+.

Kolmisopen malmion hyödyntämisen päättyessä, myös malmivarantojen hyödyntämisen myönteiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen päättyvät. Vaihtoehdon VE1 mukaisessa toiminnassa noin puolet Kolmisopen tunnetuista malmivaroista jäisi hyödyntämättä, joten toiminnan päättymisellä on pieni kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen. Noin puolet malmivaroista on kuitenkin saatu hyödynnettyä ja alue on saatettu tilaan, jossa uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntäminen on mahdollista. Näin ollen toiminnan päätyttyä vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE1 on arvioitu kokonaisuutena suureksi myönteiseksi. Kun kaivosalue on suljettu ja jätealueet maisemoitu, jätehuollon tarve päättyy. Näin ollen vaikutusten suuruus jätehuoltoon on vaihtoehdossa VE1 arvioitu kohtalaiseksi myönteiseksi.

21.3.4 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehto VE2 eroaa vaihtoehdosta VE1 luonnonvarojen hyödyntäminen osalta lähinnä vaikutusalueen laajuudessa sekä hyödynnettävän malmin määrässä. Vaihtoehdossa VE2 hyödynnettäisiin koko Kolmisopen tunnettu malmiesiintymä, mikä edellyttäisi myös kaivospiirin laajentamista. Jätehuollon osalta tämä tarkoittaisi jätehuoltokapasiteetin kasvua.

Rakentaminen

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat pääosin samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 rakentaminen kuitenkin kohdistuu myös nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten vaikutusalue on laajempi.

Kolmisopen avolouhoksen kohdalta joudutaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 poistamaan pintamaita saman verran, joten mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavien pintamaiden määrä ja niiden käsittelystä jätehuollolle aiheutuvat vaikutukset ovat toteutusvaihtoehdoissa samanlaisia ja samansuuruisia.

Uusien sekundääriliuotusalueiden (lohkot 9–20) ja sivukivialueiden (KS1 ja KS2) rakentamisessa voidaan käyttää hyödyksi Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhoksista tulevaa sivukiveä, mikä vähentää sivukiven läjittämistarvetta.

Rakentamisaikaisten vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE2 on arvioitu kokonaisuutena kohtalaiseksi kielteiseksi ja jätehuoltoon pieneksi kielteiseksi.

Toiminta-aika

Vaihtoehdossa VE2 käytön aikaiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat pääosin samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 toimintoja kohdistuu kuitenkin myös nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle, jolloin luonnonvarojen hyödyntämiseen käytön aikana kohdistuvien vaikutusten (mm. pölyämisen) vaikutusalue on laajempi. Luonnonvarojen hyödyntäminen kaivospiirin ulkopuolella on kuitenkin nykytilassa vähäistä ja vaihtoehdon VE2 mukainen toiminta mahdollistaisi koko Kolmisopen tunnettujen malmivarantojen hyödyntämisen. Vaihtoehdossa VE2 luonnonvarojen hyödyntäminen Kolmisopen malmiosta kestäisi vähintään 13 vuotta ja luonnonvarojen hyödyntämistä voitaisiin jatkaa alueella nykypäivästä 2050-luvulle asti tai jopa 2080-luvulle asti.

Vaihtoehdon VE2 toteuttamiseksi nykyisen kaivospiirin ja laajennusalueen muodostamalle alueelle tulee vaihtoehdon VE1 mukaisten toimintojen lisäksi yksi uusi sivukivialue (KS2), uusia pintamaiden läjitysalueita, viisi uutta kipsisakka-allasta (altaat 7 – 11) sekä sekundääriliuotusalueen laa-

jennukset (lohkot 9 – 20). Muutoin jätehuoltoon kohdistuvat vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1. Myös vaihtoehdossa VE2 uusia tuotanto- ja jätealueita avataan ja vanhoja suljetaan vaiheittain ja ympäristökelpoisiksi todetut sivukivet sekä pilaantumattomat pintamaat hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa sekä tuotanto- ja jätealueiden sulkemisessa.

Käytön aikaisten vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE2 on arvioitu kokonaisuutena erittäin suureksi myönteiseksi. Vastaavasti käytön aikaisten vaikutusten suuruus jätehuoltoon on arvioitu kohtalaiseksi kielteiseksi.

Toiminnan päättymisen jälkeen

Kaivannaisjäte- ja sekundääriliuotusalueiden sulkemista tehdään jo toiminta-aikana sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Menettelyllä hallitaan merkittävästi toiminnan ympäristövaikutuksia jo toiminta-aikana.

Vaihtoehdossa VE2 toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat pääosin samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon VE2 mukaisessa toiminnassa Kolmisopen tunnetut malmivarat hyödynnettäisiin kuitenkin kokonaan. Lisäksi vaihtoehdossa VE2 kaivospiiriä laajennettaisiin ja suljettavia alueita on enemmän kuin vaihtoehdossa VE1, mikä osaltaan kasvattaa neitseellisten materiaalien tarvetta. Toisaalta myös sulkemisessa hyödynnettävien sivukivien ja pintamaiden määrä on vaihtoehtoa VE1 suurempi. Jätehuollon osalta toiminnan päättymisestä aiheutuvat vaikutukset ovat samanlaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Myös vaihtoehdossa VE2 osa sivukivestä (noin 50 miljoonaa tonnia) loppusijoitetaan Kuusilammen avolouhokseen ja ympäristökelpoiset sivukivet sekä pilaantumattomat pintamaat hyödynnetään viimeistään toiminnan päättyessä tuotanto- ja jätealueiden sulkemisessa.

Vaihtoehdossa VE2 koko Kolmisopen malmio on saatu hyödynnettyä ja alue on saatettu tilaan, jossa uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntäminen on mahdollista. Näin ollen toiminnan päätyttyä vaikutusten suuruus luonnonvarojen hyödyntämiseen vaihtoehdossa VE2 on arvioitu kokonaisuutena erittäin suureksi myönteiseksi. Vastaavasti toiminnan päättymisestä aiheutuvien vaikutusten suuruus jätehuoltoon on arvioitu suureksi myönteiseksi.

21.4 Epävarmuudet

Vaihtoehdon VE1 mukaisesti Terrafamen on arvioitu jatkavan toimintaansa 2040-luvulle asti ja vaihtoehdossa VE2 mahdollisesti jopa 2080-luvulle asti. Etenkin vaihtoehdossa VE2 toiminta-aika on niin pitkä, että kaivostoimintaa ja kaivannaisjätteiden käsittelyä koskeva lainsäädäntö voi muuttua, millä on vaikutuksia etenkin Terrafamen jätehuoltoon. Myös kaivosten nykyinen sulkemishjeistus tulee todennäköisesti muuttumaan ennen kuin Terrafamen kaivos on suljettu. Kaivosten jätehuolto- ja sulkemissuunnitelmia päivitetään jatkuvasti ohjeistusten, lupamääräysten ja uusien tarkkailutietojen pohjalta. Lainsäädäntöön, Terrafame Oy:n lupamääräyksiin tai sulkemishjeistuksiin mahdollisesti tulevat muutokset voivat aiheuttaa muutoksia muun muassa kaivannaisjätteiden jäteluokitteluun. Mahdolliset muutokset voivat sekä mahdollistaa uusien materiaalien hyödyntämisen että kieltää nykyisten suunnitelmien mukaisten rakennusmateriaalien käytön, mikä vaikuttaa osaltaan luonnonvarojen hyödyntämiseen rakenteissa ja aiheuttaa arviointiin lievän epävarmuuden.

Tutkimusten perusteella Kolmisopen malmi ja sivukivet vastaavat Kuusilammen malmia ja sivukiviä, mutta toistaiseksi Kolmisopen sivukivistä on kohtalaisen vähän laboratoriossa tutkittua tietoa, mikä aiheuttaa epävarmuutta jätehuoltoon kohdistuvien vaikutusten arviointiin.

Lisäksi hankkeessa hyödynnettävien luonnonvarojen, käytännössä malmivarojen, määrään sekä jätehuollon kapasiteettiin vaikuttaa uusien esiintymien mahdollinen löytyminen. Toisaalta hyödynnettävän malmin määritelmä perustuu kiviaineksesta hyödynnettävien mineraalien pitoisuuteen ja mikäli esim. nikkelin arvo maailmalla nousee tai laskee, sillä voi olla vaikutuksia malmin määrittämiseen. Tällöin aikaisemmin sivukiveksi määritellyn materiaalin arvo saattaa nousta niin suureksi, että se kannattaa hyödyntää malmia.

21.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu suureksi kielteiseksi ja jätehuoltoon ei arvioida kohdistuvan muutoksia suhteessa nykytilaan. Vaihtoehdossa VE0+ kokonaisuus (rakentamisaika, toiminta-aika ja toiminnan päätyminen) huomioiden luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien merkittävyys on suuri kielteinen. Jätehuoltoon vaihtoehdossa VE0+ kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen. Vaihtoehdossa VE1 luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu kohtalaiseksi myönteiseksi. Vaihtoehdossa VE1 jätehuoltoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi. Vastaavasti vaihtoehdossa VE2 luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu suureksi myönteiseksi ja jätehuoltoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on vähäinen kielteinen.

Käytännössä hankkeen toteuttamisvaihtoehdot VE1 ja VE2 eroavat luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta vain hyödynnettävän malmin määrän sekä toimintojen pinta-alan ja näin ollen myös luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten vaikutusalueen laajuuden osalta.

Jätehuollon osalta hankkeen toteuttamisvaihtoehdot VE1 ja VE2 eroavat toisistaan tarvittavan jätehuollon kapasiteetin kannalta. Vaihtoehdossa VE2 louhintamäärät ovat suurempia kuin vaihtoehdossa VE1, jolloin myös kaivannaisjätteitä (sivukiviä, loppuun luotettua malmia ja sakkoja) syntyy enemmän ja niiden läjittämiseen tarvitaan suurempia alueita. Molemmissa toteuttamisvaihtoehdoissa sivukiviä loppusijoitettaisiin Kuusilammen avolouhokseen, millä on positiivisia vaikutuksia jätehuoltoon suhteessa vaihtoehtoon VE0. Kaikissa vaihtoehdoissa (VE0, VE0+, VE1 ja VE2) laboratorioanalyseillä ympäristökelpoisiksi todetut sivukivet ja pilaantumattomat pintamaat hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa ja jätealueiden sulkemisessa tuotantotoiminnan aikana tai viimeistään toiminnan päätyttyä.

Vaikutuksen merkittävyys	Kielteinen		Muutoksen suuruus				Myönteinen		
	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kohteen herkkyys	Vähäinen			VE2 J	VE0+ J VE1 J	VE0 J				
	Kohtalainen		VE0 L VE0+ L					VE1 L	VE2 L	
	Suuri									
	Erittäin suuri									

VE0 J Ei muutosta: Vaihtoehdon VE0 toteutuessa ei jätehuoltoon kohdistu vaikutuksia nykytilaan verrattuna.

VE0 L Suuri kielteinen: Vaihtoehdon VE0 toteutuessa Kolmisopen malmivarannot jäävät hyödyntämättä.

VE0+ J Vähäinen kielteinen: Vaihtoehdon VE0+ toteutuessa rakenteilla ja ympäristöluvituksessa olevat jätealueet otetaan käyttöön, mutta jätteiden käsittely alueilla on samanlaista kuin nykyisillä jätealueilla.

VE0+ L Suuri kielteinen: Vaihtoehdon VE0+ toteutuessa Kolmisopen malmivarannot jäävät hyödyntämättä, mutta rakenteilla ja ympäristöluvituksessa olevat jäte- ja tuotantoalueet otetaan käyttöön Kuusilammen malmivarantojen hyödyntämiseksi.

VE1 J Vähäinen kielteinen: Vaihtoehdon VE1 toteutuessa kaivannaisjätteiden määrät ja niiden käsittelyyn tarvittavien alueiden pinta-alat kasvavat. Kaikki jätealueet sijoittuvat nykyisen kaivospiirin sisälle.

VE1 L Kohtalainen myönteinen: Vaihtoehdon VE1 toteutuessa Kolmisopen tunnetuista malmivarannoista noin puolet hyödynnetään.

VE2 J Vähäinen kielteinen: Vaihtoehdon VE2 toteutuessa kaivannaisjätteiden määrät ja niiden käsittelyyn tarvittavien alueiden pinta-alat kasvavat niin paljon, että osa uusista jätealueista sijoittuu kaivospiirin laajennusalueelle.

VE2 L Suuri myönteinen: Vaihtoehdon VE2 toteutuessa Kolmisopen kaikki tunnetut malmivaraannot hyödynnetään.

L = luonnonvarat, J = jätehuolto

21.6 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

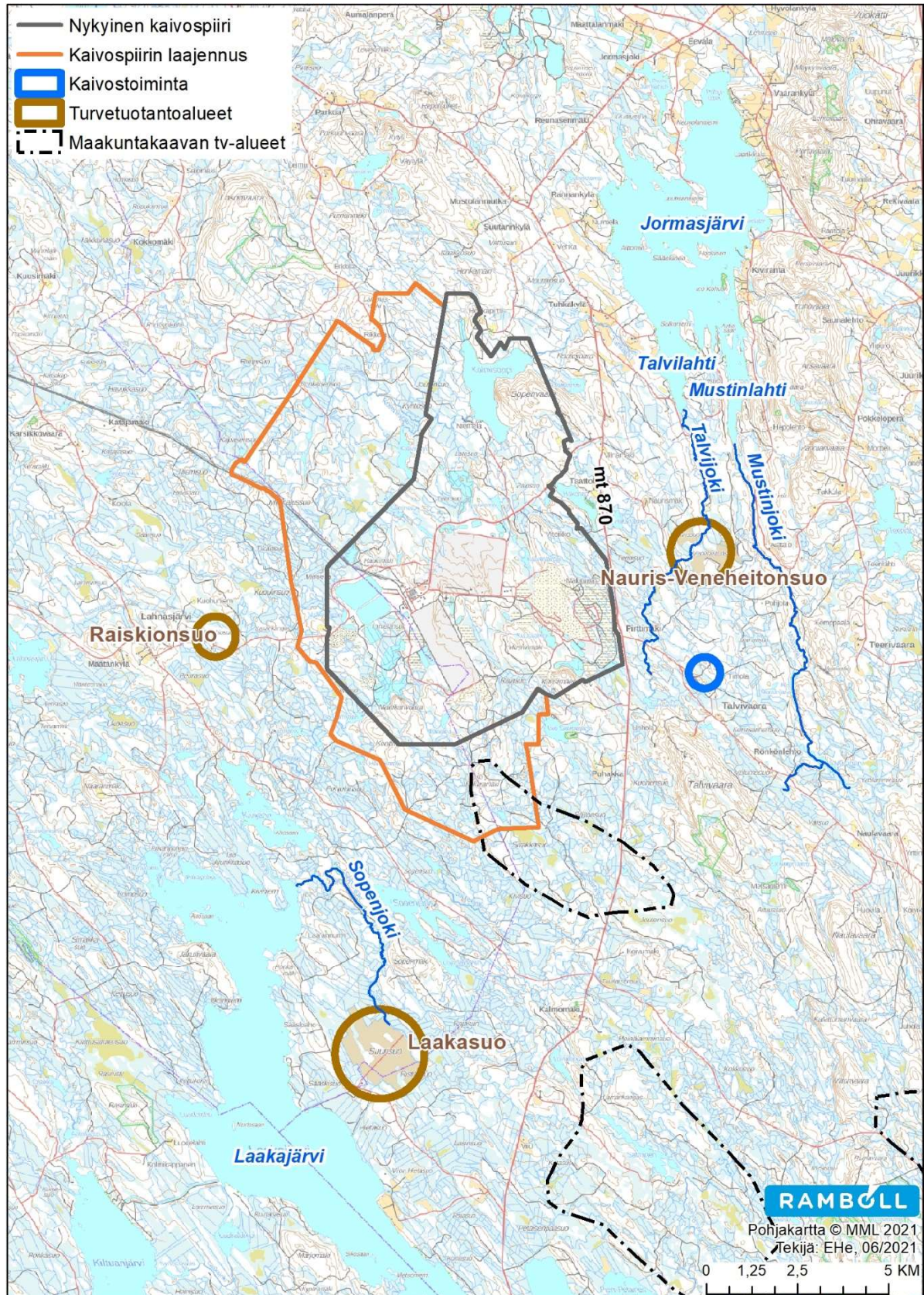
Marjastukseen, sienestykseen tai vastaavaan luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia voidaan ehkäistä samoilla menetelmillä, joilla ehkäistään ja lievennetään toiminnan suoria ympäristövaikutuksia. Vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi pölynhallinnalla, jota on kuvattu tarkemmin kohdassa 0.

Louhinnan optimoinnilla vähennetään louhittavan sivukiven määrää. Rakentamisen sekä sulkemisen aikana tarvittavien neitseellisten materiaalien (mm. kivi- tai maa-ainesten) tarvetta voidaan rajoittaa teknisellä suunnittelulla sekä vähentää kaivostoiminnassa syntyvien ympäristökelpoisten kaivannaisjätteiden (ympäristökelpoisten sivukivien ja pilaantumattomien pintamaiden) hyödyntämisellä. Sivukivien ja pintamaiden hyödyntäminen vähentää niiden läjitystarvetta ja näin ollen vaikuttaa alueen luonnonvarojen käyttöön ja jätehuoltoon positiivisesti myös läjitysalueiden pienemmän tilantarpeen kautta.

Kaivannaisjätteiden läjittämisestä ja loppusijoittamisesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia ehkäistään jätealueiden huolellisella suunnittelulla, tiivisrakenteilla, jätteiden läpi suotautuneiden vesien keruulla ja käsittelyllä sekä jätealueiden huolellisella sulkemisella ja maisemoinnilla toiminnan päätyttyä. Lisäksi vaihtoehdoissa VE0+, VE1 ja VE2 sivukiviä loppusijoitetaan Kuusilammen avolouhokseen, mikä vähentää maanpäällisten läjitysalueiden tilan tarvetta.

22. YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN / TOIMINTOJEN KANSSA

Terrafamen olemassa olevat ja suunnitellut muut toiminnot, kuten akkukemikaalitehdas, uraanin talteenottolaitos, nykyisten sekundääri- ja primääriliuotusalueiden laajennukset, uudet kipsisakka-altaat 3 ja 4 sekä sivukiven läjitysalue KL1, on huomioitu edellä osana hankevaihtoehtojen arviointeja. Lisäksi kaivosalueelle varastoitujen vanhojen vesienkäsittelysakkojen ja nykytilassa syntyvien vesienkäsittelysakkojen yhteisvaikutuksia on arvioitu vanhojen vesienkäsittelysakkojen loppusijoittamisen YVA-menettelyssä (Sitowise Oy 2021). Näin ollen, tässä luvussa on arvioitu yhteisvaikutuksia, joita voisi syntyä muiden lähialueen hankkeiden ja toimintojen seurauksena. Tällaisiksi toiminnoiksi on tunnistettu lähialueella harjoitettava muu kaivostoiminta, turvetuotanto ja tuuli-voima (Kuva 22-1).



Kuva 22-1. Terrafamen kaivospiirin lähialueella harjoitettava muu kaivostoiminta, turvetuotanto sekä maakuntakaavan tuulivoima-alueet.

Lähialueen muu kaivostoiminta

Terrafamen kaivospiirin itäpuolella sijaitsee Elementis Minerals B.V. Branch Finlandin (ent. Mondo Minerals B.V. Branch Finland) Uutelan satelliittilouhos, josta louhitaan talkkimalmia. Elementis Minerals B.V. Suomen sivuliike on hakenut Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta ympäristölupaa Uu-

telan kaivoksen laajentamiselle 22.11.2019 (lupahakemuksen käsittely on vielä kesken). Talkkimalmi kuljetetaan kaivokselta seututien 870 kautta pohjoisen suuntaan yhtiön Sotkamon tehtaalle. Kaivoksen liikenne yhtyy tielle 870 Pirttimäessä noin 6 km Terrafamelle johtavan tien 8714 risteyksen eteläpuolella. Uutelan kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemuksen (Pöyry Finland Oy 2019a) mukaisesti tiellä 870 raskaan liikenteen määrä kasvaa kuljetusreitillä tieosuudesta riippuen 30–70 % ja kokonaisliikennemäärä 3–10 %. Malmia ajetaan maksimissaan 11 000 kuormaa vuodessa. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä tielle 870 aiheutuvat liikennevaikutukset on arvioitu vähäisiksi, jolloin Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä ja Uutelan kaivoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä liikenteen yhteisvaikutuksia. Raskaiden kuljetusten lisääntyminen tiellä 870 voi lievästi heikentää liikenteen sujuvuutta ja kasvattaa hieman liikenneonnettomuuksien riskiä. Tien 870 varrella sijaitsevat esimerkiksi Taattolan ja Tuhkakylän kylät ja liikenteen kasvu voi heikentää kylien asumisviihtyvyyttä vähäisesti aiheuttamalla melu- ja värinävaikutuksia.

Uutelan kaivoksen laajentamisen ympäristölupahakemuksen (Pöyry Finland Oy 2019a) mukaan kaivoksen vesistökuormitus kohdistuu ensisijaisesti Myllypuroon, Mustinjokeen ja Jormasjärven Mustinlahteen. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vesistövaikutuksia Jormasjärven Mustinlahteen, jolloin Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä ja Uutelan kaivoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä yhteisvaikutuksia.

Turvetuotanto

Kaivospiirin ympäristössä Kajaanin ja Sotkamon alueilla sijaitsee turvetuotantoalueita. Laakasuon turvetuotantoalue on lähin vielä toiminnassa oleva turvetuotantoalue ja se sijaitsee noin 7,5 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä etelään. Laakasuolla on ollut turvetuotantoa vuodesta 1984 lähtien. Laakasuon turvetuotannon vesistövaikutukset kohdistuvat sekä suoraan Laakajärveen että Suopuron kautta Sopenjokeen, joka laskee Laakajärven pohjoisosaan. Laakasuon ympäristöluvan (Nro 75/2016/, Dnro PSAVI/152/04.08/2012, annettu 27.5.2016) mukaisesti tuotantoalueen pohjamaalajit eivät ole rikastuneet mustaliuskevyöhykkeestä lähtöisin olevilla sulfidimineraaleilla, eivätkä siten muodosta happamuusriskiä alueen vesistöille. Lupapäätöksessä Laakasuon turvetuotannon on arvioitu osaltaan lisäävän, joskin vähäisesti, Laakajärven rehevöitymistä, tummuutta ja kiintoainepitoisuuksia. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vesistövaikutuksia Laakajärveen, jolloin kaivostoiminnasta ja turvetuotannosta ei arvioida aiheutuvan Laakajärveen merkittäviä yhteisvaikutuksia.

Nauris-Veneheitonsuon turvetuotantoalueet sijaitsevat noin 3 kilometriä kaivospiirin rajasta itään. Vapo Oy on jättänyt 1.7.2020 Kainuun ELY-keskukselle Nauris-Veneheitonsuon turvetuotantoalueen ympäristöluvan raukeamisen ja jälkihoitotoimien vahvistamishakemuksen (PSAVI/5214/2020). Hakemuksen mukaan turvetuotannon kuormitusta aiheutuu Jormasjärven Talvilahteen laskevaan Talvijokeen vielä muutaman vuoden ajan, mutta sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta joen vedenlaatuun. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen on arvioitu kasvattavan Jormasjärven viipymää, mutta esiintymän hyödyntämisen seurauksena Jormasjärveen ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vedenlaadun muutoksia. Näin ollen, kaivostoiminnalla ja turvetuotannolla ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia Jormasjärvässä.

Lahnasjärven kylän ja kaivospiirin välille, noin 3 kilometrin etäisyydelle nykyisestä kaivospiirin rajasta, sijoittuva Raiskionsuo ei ole ollut turvetuotantokäytössä vuoden 2012 jälkeen (Pöyry Finland Oy 2018b).

Tuulivoima

Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa (KHO 21.5.2019) on osoitettu nykyisen kaivospiirin eteläpuolelle ja osin laajennetun kaivospiirin eteläosaan Sivakkalehdon tuulivoimaloiden alue. Molemmat kaavamerkinnot, tuulivoimaloiden alue (tv-12) ja kaivosmineraalialue (ek-m), ovat voimassa olevien maakuntakaavojen mukaisia. Tällä hetkellä Sivakkalehdon alueella ei ole käynnistynyt tuulivoimahanketta. Vaihtoehdon VE2 mukaiset toiminnot, jotka sijoittuvat maakuntakaavassa osoitetun tv-alueen pohjoisosaan, eivät pysyvästi poissulje tuulivoiman sijoittumista alueelle. Lukuun ottamatta sekundääriliuotusalueita, jotka muuttuvat toiminnan päättyessä kaivannaisjätteiden loppusijoitusalueiksi ja asettavat rajoitteita tuulivoiman sijoittamiselle.

Terrafamen ja valtatie 5 väliselle alueelle suunnitellaan Kivikankaan tuulipuistohanketta, jonka YVA-ohjelma tuli vireille 28.5.2021 ja nähtäville 7.6.2021. Kyseisen hankkeen tuulivoimaloiden sijoittelu ratkeaa YVA-selostuksen laadinnan vaiheessa ja kaavoitusmenettelyssä. Tällöin yhteisvaikutukset arvioidaan tuulivoimahankkeen vaikutusten arvioinnissa.

23. VAIKUTUSTEN SEURANTA

23.1 Seurannan periaatteet

Seurannalla tarkoitetaan säännöllistä tietojen kokoamista ja raportointia toiminnan vaikutuksista sekä luonnonolosuhteiden muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan avulla saadaan tietoja toteutettujen ympäristönsuojelurakenteiden tehokkuudesta. Mikäli haittoja ilmenee, suojarakenteiden toimintaa ja esimerkiksi vesienkäsittelyä voidaan tällöin tarvittaessa tehostaa.

Ympäristöluvan myöntämiseen liittyy lupaehtoja, joiden täyttymistä valvotaan seurannan avulla. Peruseriaate on, etteivät vaikutukset saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa luonnon ekosysteemeille tai ihmisen terveydelle. Seurannan avulla pyritään tuottamaan sellaista tietoa, jonka pohjalta kyseisiä haittoja voidaan mahdollisimman luotettavasti arvioida. Hankkeen toiminnot sijoittuvat osittain olemassa olevalle kaivosalueelle, missä toimintojen vaikutusten tarkkailu on nykyisellään laajaa ja kattaa hyvin myös osan hankkeen mukaisista uusista toiminnoista. Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvia lisätarkkailutarpeita on esitetty jäljempänä luvussa 23.2.

Kaivostoiminnan tarkkailu voidaan yleisesti jakaa käyttötarkkailuun, päästötarkkailuun ja vaikutusten tarkkailuun. Tarkkailun koosteet ja tulokset toimitetaan viranomaisille sekä julkaistaan Terrafamen nettisivuilla.

23.1.1 Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu on normaalia kohteessa tehtävää yleistä toiminnan tarkkailua ja valvontaa. Sillä pyritään osaltaan vähentämään haittoja ja riskitilanteita. Käyttötarkkailu liittyy kiinteästi päästötarkkailuun. Käyttötarkkailu on jatkuvaa ja se on alkanut kaivos- ja teollisuustoiminnan käynnistyessä. Käyttötarkkailun tuloksia hyödynnetään päästö- ja vaikutustarkkailutulosten raportoinnissa, muun muassa poikkeuksellisten kuormitusilanteiden tarkastelussa. Olennaisena osana käyttötarkkailuun kuuluu myös ympäristönsuojelurakenteiden kunnon ja toiminnan tarkkailu.

Terrafamen käyttötarkkailussa kirjataan muistiin vähintään seuraavat tiedot:

- louhinnan edistyminen
- liuotuksen eteneminen ja erityisesti metallien liukenemisen seuranta (tiedot toimitetaan luottamuksellisena valvovalle viranomaiselle)
- primääriliuotuksesta 2. vaiheen liuotukseen siirretyn malmin määrä
- kaivoksen ja metallitehtaan tuotantomäärät
- sivukivialueen täyttömäärä ja täyttöalueen laajuus
- kuljetusmäärät
- kemikaalien, polttoaineiden, räjähdäaineiden ja energian kulutus
- vesistöihin johdettava vesimäärä ja vesitaseen kuvaus
- otetun raakaveden määrä
- jäteveden puhdistusprosessien toiminta
- pölynpoistolaitteiden käyttö ja häiriöt
- syntyvät jätteet: määrä, laatu ja sijoitus
- pöly-, melu-, haju- ja muut ympäristöhavainnot
- jälkihoitotoimet: laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuus
- alueiden kunnossapito: vesien hallintajärjestelyt ja tieverkko
- tiedot merkittävimmistä rakennustoista
- poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja -onnettomuudet
- näytteenottokäytännöt (ajankohta, näytteenottoaikat)
- vesiensuojelurakenteiden ja vastaavien kunnon seuranta sekä havainnot toimivuudesta
- kaikki mahdolliset muut tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta päästöihin tai niiden vaikutuksiin

Terrafamen käyttötarkkailu toteutetaan Kainuun ELY-keskuksen kanssa sovitulla tavalla. Käyttötarkkailun tiedot säilytetään Terrafamella ja niistä laaditaan vuosittain yhteenveto, joka esitetään

viranomaisille. Käyttötarkkailun vuosiyhteenvedo toimitetaan päästö- ja vaikutustarkkailun toteuttajalle vuosiraportin laadintaa varten.

23.1.2 Päästötarkkailu

Päästötarkkailu voi perustua itsetarkkailuun eli toiminnanharjoittajan suorittamiin toimiin viranomaisen hyväksymän tarkkailusuunnitelman mukaisesti tai ulkopuolisen asiantuntijan tekemiin tutkimuksiin ja mittauksiin. Käytännössä laajemmat päästö- ja melututkimukset (näytteenotto, analysointi, tulosten laskenta, raportointi) teetetään ulkopuolisella asiantuntijalla. Päästötarkkailua on sekä jatkuvatoimista että kertaluonteista.

Terrafamen päästötarkkailu käsittää:

- vesipäästöjen tarkkailun (puhtaat hulevedet, rakentamisen aikainen tarkkailu, purkuvedet, saniteettijätevedet)
- ilmapäästöjen tarkkailun, mihin kuuluu murskaus- ja jauhatusprosessien hiukkaspäästöjen, energiantuotannon savukaasujen pitoisuustasojen sekä metallintuotannon hönkäkaasujen pitoisuuksien tarkkailu

Edellä mainittujen lisäksi kaivostoiminnan jätetarkkailu on käytännössä käyttö- ja päästötarkkailun yhdistelmä, jossa tarkkaillaan toiminnassa syntyvien jätejakeiden määrää ja laatua.

23.1.3 Vaikutusten tarkkailu

Suomessa vaikutustarkkailua suoritetaan pääsääntöisesti toiminnanharjoittajien ja muiden yhteisöjen tekemänä velvoitetarkkailuna ja viranomaistarkkailuna. Vaikutustarkkailu on ympäristön tilan velvoitetarkkailua. Tarkkailu toteutetaan pääasiassa ulkopuolisen asiantuntijan toimesta.

Terrafamen ympäristövaikutusten tarkkailu käsittää selostuksen laatimishetkellä seuraavat osat:

- pintavesien laadun tarkkailu,
- pintavesien biologinen tarkkailu,
- kalaston ja kalastuksen tarkkailu,
- sedimenttien laadun tarkkailu,
- pohjavesien tarkkailu,
- maa-alueiden biologinen tarkkailu,
- ilmanlaadun tarkkailu,
- melutarkkailu,
- värinätarkkailu ja
- Kolmisopen säännöstelyn tarkkailu.

Vaikutustarkkailun tulokset raportoidaan viranomaisille vuosittain ulkopuolisen asiantuntijan toimesta.

23.2 Hankkeen toteuttamisesta aiheutuva tarve lisätarkkailulle

Alla on esitetty yleispiirteisesti hankkeen myötä tarvittava lisätarkkailu. Terrafamen ympäristötarkkailuohjelmaa tarkennetaan lupahakemusvaiheessa ja yksityiskohtainen tarkkailusuunnitelma tai tarvittavat muutokset Terrafamen nykyiseen tarkkailusuunnitelmaan esitetään lupahakemuksen liitteenä viranomaisten hyväksyttäväksi. Lopullisesta tarkkailun sisällöstä päättävät lupaviranomainen (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto) ja valvova viranomainen (Kainuun ELY-keskus).

23.2.1 Päästöt pintavesiin

Voimassa olevan velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti vesipäästöjen tarkkailunäytteet otetaan kerran viikossa niiltä paikoilta, joilta tapahtuu purkua vesistöön. Hankkeen myötä päästötarkkailu päivitetään vastaamaan jatkossa käytettäviä purkupisteitä. Tarkkailuajankohtiin tai näytteistä teh-

täviin analyysihin ei ole hankkeen myötä tarve esittää muutoksia. Lisäksi Kolmisopen varikkoalueella syntyviä saniteettijätevesiä tarkkaillaan vastaavalla tavalla kuin nykyisiä Kuusilammen varikkoalueen saniteettijätevesiä.

Tarkkailupisteet järjestetään tarvittaessa myös mahdollisille uusille vesien neutralointipisteille, joiden tarvetta ja sijoittumista tarkastellaan tarkemmin ympäristölupahakemusvaiheessa.

Rakentamisen aikaista kiintoainepitoisuuden tarkkailua tehdään yli 10 ha yhtenäisille rakentamisalueille.

23.2.2 Päästöt ilmaan

Hankkeen toteuttamisen myötä Kolmisopen varikkoalueelle suunnitellun lämpölaitoksen ilmapäästöjä on tarve tarkkailla vastaavalla tavalla kuin nykyisiä tehdasalueen lämpölaitoksen (10 MW:n) tai Kuusilammen varikkoalueen lämpölaitoksen (2 MW:n kuumavesikattila) ilmapäästöjä.

Esimurskaimen pölyämisen tarkkailua esitetään tehtäväksi kolmen vuoden välein, vastaavalla tavalla kuin nykypäivänä tarkkaillaan olemassa olevien karkea- ja hienomurskien hiukkaspäästöjä.

23.2.3 Jätteet

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen seurauksena jätehuoltoon syntyy yksi uusi jätejäte: Kolmisopen ruoppausmassat. Ruoppausmassoja syntyy kertaluonteisesti, Kolmisopen malmion hyödyntämiseen liittyvän rakennusvaiheen aikana. Ruoppausmassojen laatua suositellaan tarkkailtavaksi rakentamisvaiheessa, kun massoja ruopataan ja läjitetään.

Lisäksi seurataan muodostuvien kaivannaisjätteiden laatua.

Kaivospiirin ympäristössä sijaitsevien vesistöjen vedenlaatua, kasviplanktonin määrää, pohjaeläimiä, piileviä, kalastoa ja vesikasvillisuutta sekä sedimenttien laatua tarkkaillaan jo nykytilassa laajasti, eikä tästä hankkeesta arvioida aiheutuvan tarvetta pintavesien lisätarkkailulle. Kolmisopen järven säännöstelyä tarkkaillaan nykytilassa, hankkeen myötä toteutettavan Kalliojärven säännöstelyn tarkkailua suositellaan selvitettävän tarkemmin hankkeen ympäristölupavaiheessa.

Ilmanlaadun tarkkailussa ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM10) lisätarkkailulle ei arvioida olevan tarvetta hankkeen myötä. Pölylaskeuman osalta tarkkailualueetta laajennetaan pohjoiseen Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen seurauksena. Tarkkailun toteuttamista pohjoisessa selvitetään tarkemmin hankkeen ympäristölupavaiheessa, minkä lisäksi selvitetään lisätarkkailun mahdollista tarvetta nykyisen kaivospiirin luoteispuolella, Losonvaaran luonnonsuojelualueella.

Ympäristömelun tarkkailusuunnitelma sisältää ne tarkkailukohteet, jotka ovat alttiina Terrafamen toiminnasta aiheutuvan melun välittömälle vaikutukselle kaivosalueen ulkopuolella. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen seurauksena ympäristömelutarkkailupisteitä lisätään tarvittaessa tulevien tuotantoalueiden meluvaikutusten alueilla. Tarkkailun tarkempaa toteuttamista selvitettävän tarkemmin hankkeen ympäristölupavaiheessa.

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen myötä äänitarkkailua on tarve toteuttaa louhoksen läheisyydessä olevilla kiinteistöillä. Äänimittauksia suositellaan tehtäväksi louhinnan alkuvaiheessa vuosittain tai tiheämmin, mikäli louhinta siirtyy asutusta lähemmäksi tai mittauksissa esiintyy äänivaikutuksia.

Nykyisen tarkkailuohjelman mukaisesti liito-orava- ja lepakkoseuranta on aloitettava linjan Hakonen – Kuusilampi (Rahvaanmäki) pohjoispuoleisilla alueilla 1-2 vuotta ennen Kolmisopen toimintojen aloittamista.

23.3 Raportointi

Hankkeen mukaisen toiminnan tarkkailun raportointi liitetään osaksi Terrafamen nykyisen toiminnan tarkkailun raportointia. Tarkkailutuloksista tehdään vuosiraportti, joka toimitetaan viranomaiselle tarkkailuvuotta seuraavan vuoden alussa. Raportissa esitetään määrä- ja laatutulosten lisäksi päästölähteiden sijainnit, näytteenottopisteiden sijainnit, uusien tarkkailupisteiden tiedot, näytteenottoajankohdat sekä mahdolliset poikkeukselliset havainnot. Raportista ilmenevät myös käytetyt analyysimenetelmät ja lausunnot ympäristön tilasta (esim. vesien ja ilman laadusta) sekä mahdollisista muutoksista ympäristön tilassa.

Tarkkailutulosten avulla pyritään selvittämään päästöjen vaikutukset ympäristön tilaan mahdollisimman tarkasti ja tämän perusteella arvioimaan sekä vaikutusalueen laajuutta että lisätoimien mahdollista tarvetta päästöjen vähentämiseksi. Raportissa voidaan esittää perusteltuja muutosehdotuksia tarkkailuohjelman sisältöön.

24. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JATKOSUUNNITTELUUN SOVELTUVA VAIHTOEHTO

24.1 Vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen ympäristövaikutuksia on esitetty yhteenvetona seuraavassa taulukossa (Taulukko 24-1). Ympäristövaikutuksia on verrattu muutoksena nykytilaan. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu edellä kunkin osa-alueen arvioinnin yhteydessä. Vaikutusten merkittävyys on määritelty ristiintaulukoimalla muutoksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys.

Taulukko 24-1. Arvioitujen vaikutusten merkittävyys. Merkittävyyden suunta ja taso on havainnollistettu väreillä (valkoinen = ei muutosta, punainen = kielteinen muutos ja vihreä = myönteinen muutos).

Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
Vaikutuskohde	VE0	VE0+	VE1	VE2				
Yhdyskuntarakenne / kaavoitus	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen				
Maankäyttö	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen				
Maisema ja kulttuuriympäristö	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen				
Muinaisjäännökset	Ei muutosta	Vähäinen	Suuri	Suuri				
Aluetalous ja elinkeinoelämä								
<i>Rakentamisvaihe, Suomi</i>	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen				
<i>Rakentamisvaihe, Kainuu</i>	Ei muutosta	Kohtalainen	Suuri	Suuri				
<i>Toimintavaihe, Suomi</i>	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen				
<i>Toimintavaihe, Kainuu</i>	Suuri	Suuri	Suuri	Suuri				
Liikenne	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen				
Melu	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen				
Tärinä	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen				
Ilmanpaine	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen				
Ilmanlaatu ja ilmasto	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen				
Ihmisten viihtyvyys	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen				
Maa- ja kallioperä	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen				
Pohjavesi	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen				
Pintavesi, kalat ja vesielistö								
<i>Talvijoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta				
<i>Korentojoki-Kalliojoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen				
<i>Salminen</i>	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Suuri				
<i>Kalliojärvi</i>	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen				
<i>Kolmisoppi</i>	Ei muutosta	Vähäinen	Suuri	Suuri				
<i>Tuhkajoki</i>	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen				
<i>Jormasjärvi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen				

Vaikutuskohde	VE0	VE0+	VE1	VE2
<i>Jormasjoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
<i>Nuasjärvi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen
<i>Mäkijärvi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen
<i>Iso-Soppi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
<i>Sopenjoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
<i>Lumijoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen
<i>Kivijärvi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Kohtalainen	Kohtalainen
<i>Kivijoki</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen
<i>Laakajärvi</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
<i>Raudanjoen vesistöalue</i>	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta
Kasvillisuus, eläimet ja luonnonsuojelu	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Ihmisten terveys	Ei muutosta	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen (pöly- ja meluvaikutukset)
				Vähäinen (vesi- ja värinävaikutukset)
Luonnonvarojen hyödyntäminen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Suuri
Jätehuolto	Ei muutosta	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Tuotanto jatkuu kuitenkin nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella ja toiminnan ympäristövaikutukset ovat pääosin samanlaisia kuin nykytilassa. Kalliojärven vedenlaadussa alkanut hyvä kehitys voi jatkua. Kolmisopen esiintymän hyödyntämättä jättämisestä aiheutuu kuitenkin suuri kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Myöskään **vaihtoehdossa VE0+** hanketta ei toteuteta. Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti, minkä lisäksi arvioinnissa on huomioitu nykytilassa rakenteilla ja lupamenettelyssä olevista toiminnoista (uraanin talteenottolaitos, sekundääriliuotusalueen laajennus (lohkot 5 – 8), primääriliuotusalueen laajennus (lohko 5 sekä lohkojen 2 ja 3 jatkaminen), kipsisakka-altaat 3 ja 4 sekä sivukiven läjitysalue KL1) aiheutuvat ympäristövaikutukset. Lisäksi vaihtoehto VE0+ pitää sisällään Viitasuon altaan ja kipsisakka-altaan 5 ympäristövaikutusten arvioinnin. Kyseisten toimintojen toteuttaminen aiheuttaa nykytilasta poikkeavia vaikutuksia. Eniten vaikutuksia aiheutuu sekundääriliuotusalueen lohkojen 5 – 8 toteuttamisesta. Sekundääriliuotusalueen puhaltimet nostavat ympäristön melutasoa nykyisestä. Liuotusalueen sijoittaminen osittain Salmisen päälle vaatii Salmisen osittaista patoamista ja kuivattamista, minkä lisäksi liuotusalueen toteuttaminen pienentää Tuhkajoen valuma-aluetta. Kolmisopen esiintymän hyödyntämättä jättämisestä aiheutuu suuri kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen. Uusien alueiden rakentamisesta aiheutuvat aluetaloudelliset vaikutukset ovat myönteisiä ja erityisesti Kainuun alueella merkittäviä.

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan kaikki edellä kuvatut vaihtoehdon VE0+ mukaiset toiminnot, minkä lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään osittain, mutta kaivospiiriä ei laajenneta. Viitasuon allasta sekä Kalliojärven säännöstelyä lukuun ottamatta kaikki toiminnot sijoittuvat nykyisen kaivospiirin alueelle. Kolmisopen louhinnan kesto on arviolta 8 vuotta ja Terrafamen tuotanto voi jatkua arviolta 2040-luvun alkuun saakka. Sekundääriliuotuslohkojen 5 – 8 toteuttamisesta aiheutuu vastaavat vaikutukset kuin vaihtoehdossa VE0+. Kolmisopen louhinta vaatii Kolmisoppijärven patoamisen ja osittaisen kuivattamisen sekä siihen liittyvät vesistöjärjestelyt (mm. Kalliojärven säännöstely). Lisäksi paine purkaa vanhoille reiteille, Oulujoen ja Vuoksen suuntaan, nykyisen ympäristöluvan mukainen maksimikuormitus kasvaa. Edellä mainituista aiheutuu kielteisiä vesistövaikutuksia ja esimerkiksi Kivijärven vedenlaadun nykytilassa havaittu hyvä kehitys saattaa katketa.

Vesistöjen vedenlaadun muutosten ei ole kuitenkaan arvioitu aiheuttavan merkittäviä terveysvaikutuksia. Sivukivialueen KS1 toteuttamisesta aiheutuu maisemavaikutuksia. Koska noin puolet Kolmisopen esiintymästä hyödynnetään, luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuu myönteinen vaikutus. Lisäksi uuden avolouhoksen avaaminen ja uusien jätealueiden rakentaminen aiheuttaa suuria myönteisiä aluetaloudellisia vaikutuksia Kainuun alueella.

Vaihtoehdossa 2 toteutetaan kaikki edellä kuvattujen vaihtoehtojen VE0+ ja VE1 mukaiset toiminnot ja niiden vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1. Niiden lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan ja kaivospiiriä laajennetaan. Kolmisopen louhinnan kesto on vähintään 13 vuotta ja Terrafamen tuotanto voi jatkua arviolta 2050-luvulle asti nykyisillä malmivaroilla ja 2080-luvulle mahdollisilla mineraalivarannoilla. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen kokonaan vaatii sivukivialueen KS2 perustamisen ja toiminnan jatkuessa 2050-luvusta eteenpäin myös uudet kipsisakka-altaat 7–11 ja sekundääriliuotusalueet (lohkot 9 – 12, 13 – 16 ja 17 – 20) tulevat tarpeellisiksi. Uudet tuotanto- ja jätealueet rakennetaan nykytilassa pääosin metsätalouskäytössä oleville alueille, mistä aiheutuu suuri kielteinen vaikutus kasvillisuuteen ja eläimiin. Terveyshaittojen mahdollisuus kasvaa, koska uusien toimintojen myötä melun ohjearvo voi ylittyä Järveläntien varteen sijoittuvilla kiinteistöillä ja pienhiukkasten (PM₁₀) raja-arvo voi ylittyä nykyisen kaivospiirin pohjoispuolella Rikkolan talon lomakiinteistöllä. Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset ovat suurempia kuin muissa vaihtoehdoissa johtuen toiminnan pitkästä aikajännteestä sekä kaivospiirin laajentumisesta. Vaihtoehdossa 2B olemassa olevassa ympäristöluvassa määriteltyä Tuhkajoen minimivirtaamaa ei voida vähäsateisina vuosina taata, mistä aiheutuu suuri kielteinen vaikutus erityisesti joessa esiintyvälle taimenkannalle. Koska Kolmisopen esiintymä hyödynnetään kokonaan, luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuu suuri myönteinen vaikutus. Lisäksi uuden avolouhoksen avaaminen ja uusien jätealueiden rakentaminen aiheuttaa kohtalaisia myönteisiä aluetaloudellisia vaikutuksia koko Suomen alueella.

24.2 Jatkosuunnitteluun soveltuva vaihtoehto

YVA -asetuksen 4 §:n 9 momentin mukaan arviointiselostuksessa tulee esittää vaihtoehto tai vaihtoehdot, jotka ovat jatkosuunnittelussa mukana. Hankkeesta vastaavan on tämän mukaan perustettava vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valinta myös kuin ympäristövaikutusten osalta. Hanke on kansantalouden ja Suomen hiilineutraalisuus tavoitteen kannalta erittäin tärkeä ja se edistää merkittävästi kestävästä kehitystä.

Terrafame Oy tavoitteena on jo hankkeen suunnitteluvaiheessa (mukaan lukien YVA-prosessi) tehdä kaikki käytettävissä olevat, taloudellisesti kohtuulliset toimenpiteet hankkeesta aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi. Hankkeen aiheuttamien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja on siis käytetty jo hankkeen YVA-vaiheessa. YVA-menettelyn aikana alkuperäistä hankesuunnitelmaa on muutettu mm. siten, että sekundäärilohkot 13-16 siirrettiin kaivospiirin eteläosaan. Näin ollen Korentojoen uomaa ei ole tarve muuttaa ja Kalliojoen alaosan uomamuutos jää vähäiseksi. Sekundäärilohkot siirtyivät kaivospiirin eteläosaan primäärilohkojen 6-9 paikalle. Primäärilohkoja 6-9 ei uudelleen sijoitettu, vaan ne on poistettu suunnitelmista kokonaan. Samalla Kalliojärven säännöstelypato siirrettiin Korentojoen eteläpuolelle. Muutoksen seurauksena Kalliojärven säännöstelytilavuus hieman pieneni, mutta nyt myöskään Kalliojärven säännöstely ei sijoitu Korentojoen vesimuodostuman päälle.

Hanke on kansantalouden ja Suomen hiilineutraalisuus tavoitteen kannalta erittäin tärkeä ja se edistää merkittävästi kestävästä kehitystä. Terrafame Oy:n Sotkamon kaivos tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia ja kuparia. Euroopan unionissa käytettävistä metallisista raaka-aineista 98 % tuodaan nykyisin alueen ulkopuolelta ja EU onkin määritellyt kriittiseksi sellaisia raaka-aineita, joilla on suuri taloudellinen merkitys ja joiden saatavuuteen liittyy mahdollisia riskejä. Terrafame Oy:n Sotkamossa tuotetuista raaka-aineista koboltti kuuluu EU:n kriittisten raaka-aineiden luetteloon.

Suomi tuottaa nykyisin noin 60 % kaikesta eurooppalaisesta koboltista. Sähköajoneuvojen akkuja ja energian varastointia varten EU tarvitsisi vuonna 2030 jopa viisi kertaa enemmän kobolttia ja vuonna 2050 lähes 15 kertaa enemmän kobolttia kuin niitä toimitetaan tällä hetkellä koko EU:n taloudelle. Jos tähän kysynnän kasvuun ei puututa, se voi johtaa toimitusongelmiin. Nyt kyseessä

oleva Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hanke parantaisi olennaisesti Suomen ja EU:n raaka-aineomavaraisuutta.

Kolmisopen malmion hyödyntämisestä syntyi merkittävää hyötyä kestäväälle kehitykselle. Suomi ja Euroopan unioni ovat sitoutuneet Pariisin ilmastositoumuksen tavoitteisiin, ja Suomen nykyisellä hallituksella on myös tavoitteena nostaa Suomi maailman ensimmäiseksi hiilineutraaliksi yhteiskunnaksi vuoteen 2035 mennessä. Liikenteen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on noin viides ja näin siirtyminen fossiilisista polttoaineista kohti sähköistettyä liikennettä on merkittävässä asemassa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Liikenteen päästöjen vähentäminen ja siten akkuteollisuus ja akkujen raaka-aineiden saatavuus ovat näin ollen merkittävässä roolissa EU:n ja kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.

Terrafame Oy on käynnistänyt kesällä 2021 tuotannon uudella akkukemikaalitehtaalla, jossa yhtiön nykyinen päätuote nikkelikobolttisulfidi jatkojalostetaan sähköautojen akkujen raaka-aineina käytettäviksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hanke edesauttaa näin ollen merkittävästi sähköakkujen raaka-aineiden saatavuutta ja edistää siten siirtymää päästöttömään liikenteeseen sekä kestäväää kehitystä.

Hankkeen merkittävänä yleisenä etuna voidaan pitää hankkeen kautta syntyvää akkukemikaalien täydellistä arvoketjua Suomessa. Sähköautojen akkuarvoketjussa materiaalit kulkevat Terrafamen teollisuusalueelta eri jalostusvaiheiden kautta sähköautoon ja lopulta kierrätykseen. Suomessa voidaan hankkeen toteutumisen avulla tuottaa koko arvoketju siten, että yleisesti EU:ssa hyväksytyt reunaehdot Euroopan markkinoilla täyttyvät.

Yhteenvedona voidaan todeta, että vaihtoehtoa VE2B lukuun ottamatta hankevaihtoehdot VE0+, VE1A ja VE2A ovat teknisesti, yhteiskunnallisesti ja ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisia. Todennäköisiksi merkittäviksi ympäristövaikutuksiksi arvioitiin myönteiset vaikutukset alue- ja kansantalouteen, luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kaavoitukseen. Merkittävyydeltään suuria kielteisiä vaikutuksia ovat todennäköisesti vaikutukset muinaisjäänöksiin, virkistyskäyttöön, Salmisen, Kolmisopen ja Tuhkajoen vesimuodostumiin ja kasvillisuuteen. Vesistövaikutusten arviointi osoitti, että Tuhkajokeen kohdistuu vaikutuksia, jotka heikentävät taimenen elinolosuhteita niin, ettei vaihtoehtoa VE2B pidetä vesistövaikutusten osalta toteuttamiskelpoisena.

Hankevaihtoehdot VE0+, VE1 ja VE2 ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia. Tekniikat, prosessit sekä päästöjen lieventämiskeinot ovat yleisesti käytössä olevia, hyvin tunnettuja eikä niiden toimintaan tai päästötasoihin liity merkittävää epävarmuutta. Tekniikoihin ei myöskään liity seurausvaikutuksiltaan vakavien ympäristöriskien mahdollisuutta. Kuitenkin jatkosuunnittelussa tulee tarkentaa vesienhallintasuunnitelmia, joilla turvataan allastilavuudet vaihtelevissa sääolosuhteissa.

Hankevaihtoehdot arvioidaan yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoisiksi. Hankkeen myötä lisääntyvä melu-, ilmanlaatu-, värinä-, liikenne-, maaperä-, pohjavesi- ja kasvillisuusvaikutukset eivät kasva nykyisen kaivospiirin tai sen laajennusalueen ulkopuolisilla alueilla niin suuriksi, että niillä olisi vaikutusta alueiden käyttöön tai kehittämismahdollisuuksiin.

25. TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. YVA-selostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemuksiin. Hanke edellyttää useita lupia, päätöksiä ja suunnitelmia, joista on kerrottu seuraavassa.

25.1.1 Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus

Suunniteltu kaivospiirin laajennus on huomioitu lainvoiman saaneessa Kainuun vaihemaakunta-kaava 2030:ssa, suunniteltu hanke on siten maakuntakaavan mukainen. Terrafamen tehdasalueella on puolestaan voimassa oleva asemakaava, johon liittyen on alkamassa asemakaavamuutoksen laatiminen.

25.1.2 Ympäristö- ja vesitalouslupa

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisesti ympäristölupa tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan. Arvioidut hankkeet edellyttävät ympäristölupaa. Edellytyksenä ympäristöluvan myöntämiselle on muun muassa, ettei hankkeesta aiheudu yksinään eikä muiden toimintojen kanssa terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista eikä maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päättymisen jälkeen YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Vedenotto ja vesien johtaminen edellyttävät myös vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Vesilupa on tarpeen, mikäli hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua. Vesilupaa haetaan yleensä samassa yhteydessä kuin ympäristölupaa. Ympäristönsuojelu- ja vesilain mukaisten hakemusten käsittelystä ja myöntämisestä vastaa Kainuun alueella Pohjois-Suomen aluehallintovirasto.

25.1.3 Kaivoslupa

Kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslain (621/2011) mukainen kaivoslupa. Kaivoslupa oikeuttaa hyödyntämään kaivosalueella tavatut kaivosmineraalit sekä kaivostoiminnassa syntyvät sivutuotteet siltä osin kuin niiden käyttö on tarpeen kaivostoimintaan kaivosalueella. Kaivoslupa oikeuttaa lisäksi malminetsintään kaivosalueella. Lupaviranomaisena toimii Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes. Kaivosiirin laajentamista koskeva lupahakemus on laitettu vireille vanhan kaivolain (503/1965) aikana ja näin ollen hakemus myös ratkaistaan vanhan kaivoslain mukaisesti. Kaivospiirin laajennuksen rajausta on supistettu YVAn aikana alkuperäiseen hakemuksen verrattuna laajennusalueen maankäyttösuunnitelmien tarkentumisessa.

25.1.4 Rakennuslupa

Hankkeeseen sisältyvälle rakentamiselle haetaan rakennusluvut Sotkamon kunnalta tai Kajaanin kaupungilta. Rakentamista ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Pienemmille rakenteille, kuten säiliöille tai tilapäisille varastorakennuksille voidaan tarvita erilliset toimenpideluvat, mikäli niitä ei ole sisällytetty rakennuslupahakemuksiin.

Kaivamisesta ja puiden kaatamisesta tai näihin verrattavasta rakentamisesta valmisteleavasta toimenpiteestä tulee maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 149d §:n mukaisesti ilmoitettava rakennusvalvontaviranomaiselle.

25.1.5 Patoturvallisuus

Patojen ja niihin kuuluvien rakennelmien ja laitteiden osalta on huomioitava patoturvallisuuslaki (494/2009). Patoturvallisuuslain tavoitteena on varmistaa turvallisuus patojen rakentamisessa, kunnossapidossa ja käytössä sekä vähentää padoista aiheutuvaa vahingonvaaraa. Padon omistajan

on hyväksyttävä patoturvallisuusviranomaisella (Kainuun ELY-keskus) ennen padon käyttööntoa padon vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma. Lisäksi 1-luokan padoille on padon omistajan laadittava ja pidettävä ajan tasalla turvallisuussuunnitelmaa. Turvallisuussuunnitelmassa esitetään toimenpiteet onnettomuus- ja häiriötilanteissa.

Kolmisopen louhinnan myötä joudutaan rakentamaan joko yksi tai kaksi patoa (riippuen patoamisvaihtoehdoista a ja b) Kolmisoppijärveen. Lisäksi Viitasuon altaan toteuttaminen, Kalliojärven säännöstely ja Kalliojoen uoman siirtäminen vaativat patorakentamista.

25.1.6 Tiejärjestelyihin liittyvät luvat

Uusien yksityisteiden liittymien rakentaminen maantielle tai nykyisten yksityistieliittymien parantaminen edellyttävät maantielain (503/2005) 37 §:n mukaisen liittymäluvan hakemista. Myös tiealueella työskentelyluvat ja luvat erilaisten rakenteiden sijoittamiseksi tiealueelle edellyttävät ELY-keskuksen kanssa tehtävää sopimusta. Luvat haetaan Pirkanmaan ELY-keskuksesta, joka pyytää lupia myöntäessään tarvittaessa lausuntoa Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta.

Malmitien eli maantien 8714 uudelleen linjaus ja sillan rakentaminen vaativat tiensuunnitelman laatimisen.

25.1.7 Muut huomioitavat lait

Muinaismuistolain (295/1963) mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa. Hankealueelta löytyneiden muinaisjäännösten kajoamiseen voi Museovirasto hakemuksesta myöntää kajoamisluvan.

Hankealueella mahdollisesti esiintyvien luonnonsuojelulain (1096/1996) 39 § mukaisten rauhoitettujen eläinlajien, 42 § mukaisten rauhoitettujen kasvilajien, 47 § mukaisten erityisesti suojeltavien eläinlajien osalta ELY-keskus voi hakemuksesta myöntää luvan poiketa em. rauhoitussäännöksistä, jos lajin suojelutaso säilyy suotuisana. ELY-keskus voi yksittäistapauksissa myöntää luvan poiketa myös luonnonsuojelulain 49 §:ssä mainittujen, EU:n luontodirektiivin liitteen IV eläimiä tai kasveja koskevista kielloista. Ensisijaisena toimenpiteenä hankkeessa on kuitenkin hankkeen jatkosuunnittelu siten, että poikkeuslupamenettelyt eivät ole tarpeen.

26. LÄHTEET

- Afry Finland Oy (2021a). Terrafame Oy, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, raportti. 30.9.2020.
- Afry Finland Oy (2021b). Terrafame Oy, Kolmisopen vesistöjärjestelyt, Liite 1. Kolmisopen säännöstelyraportti, Päivitys 17.5.2021.
- Afry Finland Oy (2021c). Salmisen kunnostus, yleissuunnitelma 26.2.2021.
- Afry Finland Oy (2020). Terrafame Oy. Kolmisopen sedimenttitutkimus. 101013901-001. 7.5.2020.
- Ahokas, H. (2006). The estimation of bedrock groundwater inflow into the Kuusilampi open pit.
- AONA Environmental (2020). Sakatin kaivoshankkeen pölymallinnus 2020.
- Aroviita, J. & Hämäläinen, H. (2008). Pohjaeläimet. Julkaisussa: Keto, A., Sutela, T., Aroviita, J., Tarvainen, A., Hämäläinen, H., Hellsten, S., Vehanen T. & Marttunen, M. 2008. Säännöstelyjen järvien ekologisen tilan arviointi. Suomen ympäristö 41/2008: 29–61.
- Aroviita J., Mitikka S. ja Vienonen S. (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Birley M. (2011). Health Impact Assessment. Principles and Practice. New York: Earthscan.
- Brown, B.T., Mills, G.S., Powels, C., Russell, W.A., Therres, G.D. & Pottie, J.J. (1999). The Influence of Weapons-Testing Noise on Bald Eagle Behavior. *Journal of Raptor Research*. 33:227-232.
- Destia Oy (2021). Terrafame Oy, Viitasuon patoaltaan alustava vesienhallintasuunnitelma. 3.2.2021.
- Eurofins Ahma (2018). Sotkamon kaivoksen laajennusalueen luonto- ja ympäristöselvitykset 2011-2012. Koontiraportti. 94 s.
- Eurofins (2021). Pintavesien tarkkailuraportti 2020.
- Farmer, A. M. (1993). The effects of dust on vegetation – a review. *Environmental Pollution* 79: 63-75.
- Forss, H., Lerssi, J., Huotari-Halkosaari, T., Pasanen, A., Eskelinen, A. ja Kittilä, A. (2013). Talvivaara
- Fuks K. ym. (2011). Long-term Urban Particulate Air Pollution, Traffic Noise, and Arterial Blood Pressure. *Environmental Health Perspectives*, 119(12): 1706-1711.
- Goudie, R.I. (2006). Multivariate behavioural response of harlequin ducks to aircraft disturbance in Labrador. *Environmental Conservation* 33(1):28–35.
- Golder Associates (2015). Report on phase I environmental site assessment, Talvivaara Sotkamo Ltd, Bankruptcy Estate. 22.5.2015.
- Gustavsson, N., Loukola-Ruskeeniemi, K. and Tenhola, M. (2011). Evaluation of natural geochemical background levels. *Geological Survey of Finland, Special Paper* 49. 237-246.
- Haahla A. & Heinonen-Guzejev M. (2012). Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12.

- Hagman, C., Rohrlack, T., Riise, G. (2020). The success of *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae) in a boreal lake is due to environmental changes rather than a recent invasion. *Limnologia*, Volume 84, 2020
- Happo MS, Hirvonen M-R, Hälinen AI, Jalava PI, Pennanen AS, Sillanpää M, Hillamo R, Salonen RO (2010). Seasonal variation in chemical composition of size-segregated urban air particles and the inflammatory activity in the mouse lung. *Inhalation Toxicology*. 22(1):17-32. 2010.
- Heikkinen, S., Kojola, I., Mäntyniemi, S., Holmala, K & Härkölä, A. (2020). Susikanta Suomessa maaliskuussa 2020. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 97 s.
- Heino, T. (1986). Tutkimuslaskelma Sotkamon kunnassa valtausalueilla Kolmisoppi 1 ... suorite-
tuista malmitutkimuksista. Geologian tutkimuskeskus. M 06/3344/-86/1/10.a
- Heinonen-Guzejev M. ym. (2012). Melulla on monia vaikutuksia terveyteen. *Suomen Lääkäri-lehti* 36/2012 vsk 67, s. 2445-2450b.
- Hänninen O., Leino O., Kuusisto E., Komulainen H., Meriläinen P., Haverinen-Shaugnessy U., Miettinen I. & Pekkanen J. (2010). Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. *Ympäristö ja terveys*, 3(41): 12-35.
- Ilmatieteen laitos (2017). Terrafame Oy, Ilmanlaatumittaukset Terrafamen kaivoksen ympäristössä. Hengittävien hiukkasten, arseenin ja metallien pitoisuudet jaksolla joulukuu 2015 – elokuu 2016. Ilmatieteenlaitos, Helsinki 20.1.2017.
- Jauhiainen ym. (2007). Ympäristömelun vaikutukset. Ympäristöministeriön julkaisuja Suomen Ympäristö 3/2007.
- Kainuun ELY-keskus (2012a). Tiedote: Käyttösuosituksia Talvivaaran alapuolisille vesistöalueille tarkennettu. 13.11.2012.
- Kainuun ELY-keskus (2012b). Tiedote: Talvivaaran lähivesistöjen käyttösuosituksia tarkennettu. 28.11.2012.
- Kainuun liitto (2020). Maakuntakaavat. <<https://www.kainuunliitto.fi/maakuntakaavoitus>>.
- Kainuun ympäristökeskus (2008). Sotkamon kulttuuriympäristöohjelma. 2. tarkistettu painos. Kainuun ympäristökeskuksen raportteja 1/2008.
- Kajaanin kaupunki (2020). Karttapalvelu <https://kartta.kajaani.fi/ims>
- Koljonen S., Ahopelto L., Hellsten S., Olin S., Keto A. (2016). Ympäristövirtaaman määrittäminen erityyppisissä jokivesistöissä. Hankkeen loppuraportti. SYKY, Vesikeskus. Suomen ympäristökeskus.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) (2018). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2 – luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 5/2018.
- Koskenniemi, E. & Ruoppa, M. (2004). Pohjaeläintutkimukset. – Julkaisussa: Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 45 s
- Lamminen, S. (1995). Kiven ja veden välinen vuorovaikutus erilaisissa kivilajiympäristöissä. Geologian tutkimuskeskus. Report YST-91.
- Lanki T. (2011). Tieliikenteen melun ja ilmansaasteiden vaikutukset sydänterveyteen. Ympäristö

ja terveys, 2-3(42): 100-105.

Lanki T. (2013). Katupölyn vaikutukset terveyteen. Loppuraportti.

Liljendahl-Nurminen, A. (2006). Invertebrate predation and trophic cascades in a pelagic food web – The multiple roles of *Chaoporus flavicans* (Meigen) in a clay-turbid lake. Department of Biological and Environmental Sciences. University of Helsinki. 35 p.

Loukola-Ruskeeniemi, K. (1990). Metalliferous black shales — a probable source of mercury in lake Kolmisoppi, Sotkamo, Finland. Bull. Geol. Soc. Finland 62, Part 2, 167–175.

LVT (2005a). Talvivaara Projekti Oy, Tavivaaran kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. LVT Lapin Vesitutkimus Oy. Elokuu 2005.

LVT (2005b). Talvivaaran kaivoshankkeen maaperä- ja pohjavesitutkimus.

LVT (2011). Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivosalueen laajennuksen pohjaeläinselvitys 2011. LVT Lapin Vesitutkimus Oy. 20283c. 23.12.2011.

LVT (2012a). Talvivaara Sotkamo Oy. Kaivospiirin laajennuksen vesistöjen perustila. LVT Lapin vesitutkimus Oy. 13.1.2012.

LVT (2012b). Talvivaaran kaivosalueen laajennuksen kalastus selvitys 2011. Lapin Vesitutkimus Oy.

LVT (2012c). Talvivaaran kaivospiirin laajennusosan luontotyyppi- ja kasvillisuus selvitys vuonna 2011. Lapin Vesitutkimus Oy.

Maanmittauslaitos (2020). Maanmittauslaitoksen avoimet kartta- ja paikkatietoaineistot.

Melkas T. (2013). Terveysvaikutusten arviointi: hyviä esimerkkejä, mutta ei systemaattista käyttöä eikä eriarvoisuuden arviointia. Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti, 50(2): 176-178.

Miettinen, J. (2020). Ecomonitor Oy. Korentojoen piilevä määritykset 2020.

Museovirasto (2020). Kulttuuriympäristön palveluikkuna. Arkeologiset kohteet. Viitattu 6.2.2020. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx

Museovirasto (2020). Kulttuuriympäristön palveluikkuna. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Viitattu 6.2.2020. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Mäkinen, J. ja Kauppila, T. (2006). Nuasjärven, Jormasjärven ja Kolmisopen geokemialliset ja paleolimnologiset tutkimukset. Geologian tutkimuskeskus. Yksikkö S41/3433/2006/1. Kuopio 24.2.2006. 63 s.

Mäkilä, M., Loukola-Ruskeeniemi, K. and Säävuori, H. (2012). High pre-mining metal concentrations and conductivity in peat around the Talvivaara nickel deposit, eastern Finland. Geological Survey of Finland. Report of Investigation 196. 38 s.

Paasivirta, L. (1989). Pohjaeläimistö tutkimuksen liittäminen järvisyvännealueiden seurantaan. Vesi ja ympäristöhallituksen monistesarja 164. 69 s.

Pekkanen J., 2004. Kaupunki-ilman pienhiukkasten terveysvaikutukset. Duodecim, 120(13): 1645-1652.

- Pöyry Finland Oy (2014a). Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2013. Osa V Biologinen tarkkailu maa-alueilla.
- Pöyry Finland Oy (2014b). Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu 2013. Osa Iva Pintavesien laatu. Pöyry Finland Oy. Oulu.
- Pöyry Finland Oy (2016). Vesienhallinnan YVA-ohjelma. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2017a). Vesienhallinnan YVA-selostus. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2017b). Terrafamen kaivoksen tarkkailuohjelma. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2017c). Selvitys pohjavesien pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta sekä primääriluotusalueen maaperään kohdistuvista päästöistä. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2017d). Kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2017e). Meluselvitys kaivostoiminnan jatkamisen ja kehittämisen ympäristövaikutusarvioita varten. Terrafame Oy. Raportti 101003702-005, 6.7.2017.
- Pöyry Finland Oy (2017f). Terrafame Oy. Vesienhallinnan ympäristövaikutusten arviointiin (YVA) liittyvät vesistömallinnukset. 101003701-003. 14.2.2017.
- Pöyry Finland Oy (2018a). Tuotannon nostamista koskeva ympäristölupahakemus. Terrafame Oy.
- Pöyry Finland Oy (2018b). Kainuun ELY-keskuksen alueen turvetuotantosoiden päästö- ja vaikutustarkkailu Oulujärven valuma-alueella v. 2017, 16X190557, 23.4.2018.
- Pöyry (2019a). Mondo Minerals B.V. Branch Finland, Uutelan kaivoksen laajentaminen, ympäristölupahakemus. 22.11.2019.
- Pöyry Finland Oy (2019b). Terrafamen kaivosalueen läheisten järvien sulfaattikerrostumisen tarkastelu, kohteina Kolmisoppi, Kivijärvi ja Jormasjärvi, päivitys jaksolle 01/2017 – 06/2019, sekä asiantuntija-arvio pitoisuuksien kehittymisestä tulevaisuudessa. Raportti 14.10.2019.
- Pöyry Finland Oy (2020). Terrafame Oy. Kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakka-alueiden kunnostus. Yleissuunnitelma. 101012104. 10.2.2020.
- Raaschau-Nielsen, O. ym., 2013. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncology*, 14(9): 813-822.
- Rajasärkkä, A. (2011). 30 vuotta suojelualueiden linnuston linjalaskentoja. *Linnut-Vuosikirja 2010*: 75-85. Birdlife Suomi ry. Kirjapaino Uusimaa, Porvoo.
- Ramboll Finland Oy (2012). Terrafamen kaivoksen laajennuksen YVA-ohjelma. Terrafame Oy.
- Ramboll Finland Oy (2013). Terrafamen kaivoksen laajennuksen YVA-selostus. Luonnos 25.3.2013. Terrafame Oy.
- Ramboll Finland Oy (2016a). Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2015. Osa VII Sedimentin laatu ja Nuasjärven purkupuutken vaikutustarkkailu.
- Ramboll Finland Oy (2016b). Terrafame Oy Osa VI: Pintavesien biologinen tarkkailu vuonna 2015. Vesikasvillisuuden linjaseurannat.

Ramboll Finland Oy (2016c). Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2017). Läjitys- ja liuotusalueiden maisema- ja kulttuuriympäristöselvitys. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2018a). Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2017. Osa XI Sedimentin laatu.

Ramboll Finland Oy (2018b). Tammisto, S., Terrafame Oy. Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2017. Osa IV. Ilmapäästötarkkailujen yhteenveto 2017.

Ramboll Finland Oy (2018c). Keskitalo, T. Akkukemikaalitehtaan ja lämpölaitoksen päästöjen leviäminen. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019a). Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2018 – Pohjavedet. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019b). Osa VII: Biologinen tarkkailu maa-alueilla ja suunnitellun sekundääri-liuotusalueen luontoselvitys 2018. Raportti. 21 s.

Ramboll Finland Oy (2019c). Osa VII, Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2018. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019d). Terrafamen kaivoksen pintavesien tarkkailu vuonna 2018. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019e). Terrafamen kaivos. Velvoitetarkkailu 2018. Osa I: Yhteenveto. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019f). Terrafame Oy. Osa VI: Pintavesien biologinen tarkkailu vuonna 2018 – Pohjaeläintarkkailu, vesikasvillisuusseuranta ja piilevät

Ramboll Finland Oy (2019g). Terrafame Oy. Pölylaskeumatarkkailu vuonna 2018.

Ramboll Finland Oy (2019h). Terrafame Oy, Ympäristötarkkailuohjelmat. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2019i). Terrafamen kaivoksen velvoitetarkkailu 2018 osa XII: Sotkamon kaivoksen ympäristömelumittaukset.

Ramboll Finland Oy (2020). Terrafamen velvoitetarkkailu. OSA VII: Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2019. Terrafame Oy.

Ramboll Finland Oy (2021a). Terrafame Oy, Jätehuoltosuunnitelma. 5.2.2012.

Ramboll Finland Oy (2021b). Sulkemissuunnitelma.

Retkikartta 2020. <https://www.retkikartta.fi/>

Roikonen (2017). Terrafamen velvoitetarkkailu. Vuosiraportti 2016. Osa VII: Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2016. Terrafame Oy. Ramboll Finland Oy.

Roikonen T., Kangas H., Virkkala N. ja Lintinen O. (2019). Terrafamen velvoitetarkkailu. OSA VII: Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2018. Terrafame Oy. Ramboll Finland Oy.

- Ruokavirasto (2019). Usein kysyttyä metalleista. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikela/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/kontaminantit/elintarvikkeiden-sisaltamat-metallit/usein-kysyttya-metalleista/>
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (2019). Nurmiojen reitin kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2019. B 379.15.
- Sotkamon kunnan karttapalvelu (2020). <<http://sotkamo.karttatiimi.fi/>>
- Sotkamon kunta (2006). Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava.
- Sphera (2020). Terrafamen nikkelituotteiden elinkaarianalyysi, Sphera Solutions GmbH (Sphera). Elokuu 2020. Tiedotteessa 18.9.2020.
- Suomen Ympäristökeskus (2010). Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen Ympäristö 25 / 2010.
- Terrafame Oy (2016). Rimpilänniemen pohjavesiputkien asennussuunnitelma 7.7.2016.
- Terrafame Oy (2020a). Kolmisopen malmion geologinen kuvaus.
- Terrafame Oy (2020b). Vesienhallintasuunnitelma 2020.
- Terrafame Oy (2020c). Kestävää kehitystä! Kesäkuu 2020. <https://issuu.com/terrafame/docs/terrafame-kestavan-kehityksen-katsaus-2019?fr=sYzQ1MDE1ODM5NzI>
- Tervo, T. (1980). Sotkamon Talvivaaran geofysikaaliset tutkimukset vuosina 1977 – 1979. Geologian tutkimuslaitos. Q 19/3344/-80/1.
- Tilastokeskus (2020a). Kuntien avainluvut. <<https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2019&active1=SSS>> Haettu 17.2.2020.
- Tilastokeskus (2020b). Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6049. 2019. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 10.3.2021.
- UK Hghways Agency (2005). Guidance for Undertaking Environmental Assessment of Air Quality for Sensitive Ecosystems in Internationally Designated Nature Conservation Sites and SSSIs'
- Valvira (2020). Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira I Ohje 5/2020. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/iron.pdf
- VTT. <<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/>>
- Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. (1998). Muuttuva pesimälinnusto. Otavan kirjapaino. Keuruu.
- Väylä. <<https://vayla.fi/ylivieska-iisalmi>>, luettu 21.9.2020
- Väylävirasto (2020). Liikennemäärät- ja raskaan liikenteen määrä. <<https://julkinen.vayla.fi/webgis-sovellukset/webgis/template.html?config=liikenne>>
- Ylä-Savon karttapalvelu. <<https://paikkatieto.yla-savo.fi/>>
- Ympäristöhallinto (2020). Vedenlaadun tietojärjestelmä Hertta. Tiedot haettu 16.3.2020.
- Ympäristöhallinto (2019). <https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp> [luettu 26.2.2019]

Ympäristöministeriö (1992). Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Mietintö 66/1992. Ympäristönsuojeluosasto.

Ympäristöministeriö (2010). Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT), Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen Ympäristö 25/2010.

Ympäristöministeriö (2016). Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (MAPIO-työryhmän ehdotus) © SYKE.

Ympäristöministeriö (2017). Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017.

Zwerver (2018). Terrafamen kaivos. Kasviplankton veden kuvaajana lajisto ja biomassa. Raportti vuoden 2018 määrityksistä Ramboll Finland Oy:n toimeksiannosta. Raportti nro: 2018 10

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava

Terrafame Oy
Veli-Matti Hilla
Puh. 020 7130 800
etunimi.sukunimi(at)terrafame.fi
www.terrafame.fi



Yhteysviranomainen

Kainuun ELY-keskus
Ympäristö ja luonnonvarat vastuualue
Riina Päätalo
Puh. 0295 023 668
riina.paatalo(at)ely-keskus.fi
www.ely-keskus.fi



Lausunnot ja mielipiteet ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta
pyydetään toimittamaan nähtävillä oloaikana osoitteeseen:

Kainuun ELY-keskus
Kirjaamo
PL 115, 87101 Kajaani
kirjaamo.kainuu(at)ely-keskus.fi

YVA-konsultti

Ramboll Finland Oy
Joonas Hokkanen
Puh. 040 035 5260
etunimi.sukunimi(at)ramboll.fi
www.ramboll.fi



Arviointiselostus on nähtävillä mielipiteiden ja lausuntojen esittämistä varten internetissä osoitteessa: www.ymparisto.fi/ > Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi > Ympäristövaikutusten arviointi > YVA-hankkeet

Arviointiselostuksen kuulutus julkaistaan seuraavien kuntien sekä Kainuun ELY-keskuksen internetsivuilla:

Sotkamo: <https://www.sotkamo.fi/muut-kuulutukset>

Kajaani: <http://www.kajaani.fi/uutiset/kuulutus>

Paltamo: <http://www.paltamo.fi>

Sonkajärvi: www.sonkajarvi.fi

Kainuun ELY-keskus: <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/kuulutukset#>