

Terrafame Oy

30.3.2020

Terrafame

KOLMI SOPEN ESIINTYMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA KAIVOSPIIRIN LAAJENNUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA



KOLMI SOPEN ESIINTYMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA
KAIVOSPIIRIN LAAJENNUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

Päivämäärä 30.3.2020

Viite 1510052817

SISÄLTÖ

	SANASTO JA LYHENTEET	1
	TIIVISTELMÄ	2
1.	JOHDANTO	4
2.	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	5
2.1	Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet	5
2.2	Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu	9
2.3	Osallistuminen ja vuorovaikutus sekä tiedottaminen	10
3.	HANKKEEN KUVAUS	12
3.1	Hankkeesta vastaava	12
3.2	Hankkeen sijainti	12
3.3	Terrafamen nykyinen toiminta	12
3.4	Terrafamen vireillä olevat hankkeet	24
3.5	YVA -hankkeen tausta ja tarkoitus	26
3.6	Arvioitavat vaihtoehdot	27
3.7	Kaivospiirin laajentaminen	30
3.8	Vaihtoehtojen 1 ja 2 vesistöjärjestelyt	32
3.9	Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen	36
3.10	Uudet tuotantoalueet	40
3.11	Uudet kaivannaisjätealueet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot	41
3.12	Kaivoksen vesienhallinta	44
3.13	Muu tarvittava infra	45
3.14	Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt	46
3.15	Käytettävät kemikaalit, polttoaineet ja räjähdysaineet sekä niiden varastointi	49
3.16	Sulkeminen	50
3.17	Toiminnan elinkaari ja päättyminen	51
3.18	Hankkeen edellyttämät luvat ja suunnitelmat	54
4.	YMPÄRISTÖN NYKYTILA	57
4.1	Yhdyskuntarakenne ja maisema	57
4.2	Väestö ja elinolosuhteet	68
4.3	Luonnonympäristö	76
5.	ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT	105
5.1	Arvioitavat vaikutukset ja merkittävyys	105
5.2	Vaikutusten ajoittuminen	106
5.3	Selvitykset ja muu arvioinnissa käytettävä aineisto	106
5.4	Arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukset	106
5.5	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maisemaan	106
5.6	Vaikutukset väestöön ja elinolosuhteisiin	107
5.7	Vaikutukset luonnonympäristöön	111
5.8	Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet	116

5.9	Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto	116
5.10	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	116
5.11	Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen	117
5.12	Yhteenveto arviointimenetelmästä ja ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta	117
6.	EPÄVARMUUSTEKIJÄT, HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN RAJOITTAMINEN JA SEURANTA	120
6.1	Epävarmuustekijät	120
6.2	Haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot	120
6.3	Vaikutusten seuranta	120
7.	LÄHTEET	121
	YHTEYSTIEDOT	125

SANASTO JA LYHENTEET

AVI: aluehallintovirasto

Bioluotus: Menetelmä, jossa malmin sisältämät metallisulfidit hapetetaan mikrobitoiminnan kautta liukoiksi yhdisteiksi.

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

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

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

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

Keskuspuhdistamon sakka: Kaivoksen keskusvedenpuhdistamolla 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).

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

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

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

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

Pohjavesialue: ympäristöhallinnon luokittelu pohjavesialue, joka nykyisen luokittelun mukaan voi olla vedenhankintaa varten tärkeä (I-luokka), soveltua vedenhankintaan (II-luokka) tai josta pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (E-luokka)

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

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

Terrafame Oy suunnittelee käynnistävänsä nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevan Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen sekä kaivospiirin laajentamisen. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen 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 arviointiohjelma on suunnitelma tarvittavista selvityksistä sekä arviointimenettelyn järjestämisestä. Varsinainen arviointityö tehdään tämän arviointiohjelman, sidosryhmäpalautteen sekä yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaisesti. Arvioinnin tulokset kootaan vuoden 2020 loppupuolella julkaistavaan ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Kolmisopen mineraaliesiintymän hyödyntämisen vaikutusten arvioinnin kanssa arvioidaan Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen edellyttämien vesistöjärjestelyjen vaikutukset. Lisäksi arvioidaan kaivostoiminnan jatkuessa rakennettavien uusien tuotanto- ja jätealueiden ympäristövaikutukset, joista osa sijoittuu nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle suunnitellulle kaivospiirin laajennusalueelle. Hankkeessa tarkastellaan VE0 -vaihtoehdon 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, jolloin tuotanto voi jatkua arviolta vuoteen 2035 asti. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta.
- 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 kaivoksen 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 kaivoksen 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 VE1 ja VE2 -vaihtoehdoissa tarkastellaan tilannetta, jossa Kuusilammen avolouhokseen sijoitetaan sivukiveä.

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 a) väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen; b) maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, c) yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön; d) luonnonvarojen hyödyntämiseen; sekä e) a–d alakohdassa mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin; arviointiin 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.

Arvioinnissa keskitytään tarkastelemaan hankkeen kannalta keskeisimmiksi tunnistettuja vaikutuksia, jotka ovat tässä hankkeessa suunnittelutietojen perusteella arvioituna erityisesti:

- Kolmisopen vesistöjärjestelyiden vaikutukset vesitalouteen ja vesimuodostumien tilaan
- Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä syntyvät melu-, pöly- ja värinävaikutukset sekä kaivospiirin laajennuksesta 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.

1. JOHDANTO

Terrafame Oy on suomalainen monimetalliyhtiö, joka tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia ja kuparia Sotkamossa sijaitsevalla kaivoksellaan ja metallitehtaallaan. Terrafamen monimineraaliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista nikkelisulfidivarannoista. Kaivoksella 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 myös Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen edellyttää ympäristölupaa. 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 kanssa samassa YVA-menettelyssä arvioidaan Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen edellyttämän, Kolmisopen esiintymän alueelle sijoittuvan Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyn vaikutukset. Lisäksi arvioidaan kaivostoiminnan jatkuessa rakennettavien uusien tuotanto- ja jätealueiden ympäristövaikutukset, joista osa sijoittuu nykyisen kaivospiirin ulkopuolelle suunnitellulle kaivospiirin laajennusalueelle. Kaivospiirin laajennuksen myöntäminen edellyttää myös, että hankkeen vaikutukset on arvioitu ensin YVA-menettelyssä.

2. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

2.1 Arviointimenettelyn lähtökohdat ja osapuolet

Kolmisopen esiintymän louhinnan sekä uusien tuotanto- ja jätealueiden ympäristövaikutukset 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-aldaiden sekä primääri- ja sekundaäriliuotusalueiden vaikutusten arviointi. Sekundaäriliuotuskasoilla 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.

Tämä *arviointiohjelma* on ympäristövaikutusten arvioinnin työohjelma, jossa kuvataan hankkeen vaikutusten arvioimiseksi tarvittavat selvitykset ja arviointimenettelyn järjestäminen. Varsinainen arviointityö tehdään tämän arviointiohjelman, sidosryhmäpalautteen sekä yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaisesti. Arvioinnin tulokset kootaan myöhemmin julkaistavaan 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 olevat ympäristövaikutukset
- 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 ne kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa, sekä ne 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.

Arviointiohjelman 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	<p>Projektipäällikkö, aluetalous</p> <p>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 niihin liittyvistä tutkimus- ja kehitystoiminnasta. Hokkanen toteuttamiin toimeksiantoihin lukeutuvat erityisesti YVA-hankkeet sekä kiertotalouden ja resurssitehokkuuden kehitys- ja muutoshankkeet yritys-, alue- ja kansallisella tasolla tavoitteena Suomen kilpailukyvyyn nostaminen kansainvälisellä tasolla yhteistyössä pk-yritysten kanssa. Hokkanen toimii korkeatasoisissa tieteellisissä julkaisusarjoissa arvioijana. Hokkanen on kehittänyt maailmanlaajuisestikin käyttöönotettuja 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>
FM Marja Heikkinen	<p>YVA-projektikoordinaattori</p> <p>FM Marja Heikkinen on työskennellyt ympäristökonsultoinnin parissa 13 vuoden ajan. Pääasiassa hän on työskennellyt YVA-hankkeissa, lisäksi hänellä on vankka kokemus ympäristö- ja vesiluvituksesta sekä niihin liittyvistä erilaisista selvityksistä. Projektit ovat liittyneet pääasiassa kaivoksiin, tuulivoimaan ja muihin teollisuudenaloihin. Hän on osallistunut noin 30 YVA-menettelyyn pääasiassa projektikoordinaattorina, mutta myös vaikutusten arvioijana ja projektipäällikkönä.</p>
DI Anna-Mari Alaperä	<p>Erityisasiantuntija, kaivostoiminta</p> <p>Anna-Mari Alaperä toimii Rambollissa vanhempana ympäristöasiantuntijana kaivosteollisuuden eri projekteissa. Hän on työskennellyt yli 8 vuotta kaivosteollisuuden parissa ja hänellä on vahva ymmärrys kaivoksen tuotantoon ja ympäristöön liittyvistä toiminnoista sekä toimintaa koskevista viranomaisvaatimuksista. Laaja-alaisella osaamisellaan Alaperä antaa vahvan tuen YVA-menettelyyn toteuttamiseen niin hankkeen toteutukseen kuin vaikutusten arviointiin liittyen.</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	Asiantuntija, liikenne Sarjanojalla on yli 20 vuoden kokemus liikennesuunnittelusta. Hän on tehnyt projektipäällikkönä ja suunnittelijana liikenteeseen liittyviä vaikutusten arvioiteja YVA-hankkeiden lisäksi maankäytön liikennesuunnittelussa, liikenneturvallisuussuunnittelussa, teiden esi- ja yleissuunnittelussa sekä tieturvallisuusarvioinneissa. YVA-hankkeet ovat olleet kaivos- tai teollisuuskohteiden tai tiehankkeiden arvioiteja.
FM Anne Kiljunen	Asiantuntija, ilmanlaatu Anne Kiljunen toimii Rambollissa ympäristöasiantuntijana ja hänellä on kokemusta erilaisista ympäristöasiantuntijan tehtävistä ilmanlaatuun liittyen kuuden vuoden ajalta. Kokemusta on erilaisista kenttätöistä (mm. ilmanlaadun bioindikaattoritutkimukset ja hajututkimukset), mittauksen raportoinnista (mm. pölytarkkailut), ilmanlaatuun liittyvien mallinnusten raportoinnista, ympäristölupahakemusten laadinnosta ja ympäristövaikutusten arvioinneista. Hän on osallistunut usean vuoden aikana YVA-menettelyihin ja ympäristölupien laadintaan.
FM Toni Keskitalo	Asiantuntija, ilmanlaatu, leviämismallinnukset 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 mittauksen raportoinnista, ilmanlaatuselvityksistä, tulosten käsittelystä ja laskennasta sekä paikkatietomenetelmistä.
DI, ins. AMK Sanna Moliis	Asiantuntija, ilmastovaikutukset Sanna Moliis toimii Rambollissa kestävän kehityksen asiantuntijana ja projektipäällikkönä. Sannalla on viiden vuoden kokemus ympäristökonsultoinnista, hänellä on kokemusta mm. ilmastovaikutusten arvioinnista YVA-hankkeissa, YVA-projektikoordinoinnista, ympäristölupaprosesseista, hiilijalanjäljenlaskennasta ja LCA-laskennasta. Sannan äidinkieli on ruotsi ja hän on osallistunut useaan pohjoismaiden väliseen projektiin.
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 YVA:n meluselvitystä. Hänelle ovat tuttuja myös melun mallinnukset ja mittaukset monentyyppisiin toimintoihin ja hankkeisiin, kuten maa-aineksen ottoon, teollisuuteen ja liikenneväylään liittyen.
DI Kirsi Koivisto	Asiantuntija, värinävaikutukset Toiminut erilaisten värinäselvitysten ja liikennetärinä tutkimusten parissa 15 vuoden ajan. Koivistolla on runsaasti kokemusta YVA-selvitysten ja ympäristölupavaiheen värinävaikutusten arvioinnista muun muassa louhinta-, läjitys- ja maa-ainestenottohankkeissa.
FM 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 Enni Suonperä	Asiantuntija, maa- ja kallioperä, pohjavedet
	Enni Suonperä työskentelee Rambollissa ympäristögeologina ja -asiantuntijana. Hän on erikoistunut maa- ja kallioperä- sekä pohjavesivaikutusten arviointeihin, riskinarvioihin ja ympäristöluvitukseen. Toiminut ympäristövaikutusten arviointien parissa 4 vuotta erityisesti kaivos- ja muuhun teollisuuteen sekä tuulivoimaan liittyen.
FT Katariina Koikkalainen	Asiantuntija, kaivannaisjätteet
	Katariina Koikkalainen toimii Rambollissa johtavana asiantuntijana. Hänellä on kokemusta erilaisista ympäristö- ja terveystarkkailu- ja riskinarvioinneista 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 Piia Sassi-Päkkilä	Asiantuntija, vesistöjärjestelyt
	Piia Sassi-Päkkilä on toiminut suunnittelijana ja projektipäällikkönä erilaisissa vesistöihin liittyvissä hankkeissa (tulvasuojelu, patoturvallisuus, vesistökunnostukset, kuormituselvitykset, luonnonmukaiset kalatiet ja pohjapadot) yli 15 vuoden ajan. Hänellä on myös kokemusta kaivosten vesienhallinnasta ja hän on suunnitellut mm. kaivosten rikastushiekka-alueiden patorakenteita sekä erilaisia vesienjohtamisratkaisuja, suorittanut patorakenteiden tarkastuksia ja laatinut kaivospatoihin liittyviä vahingonvaaraselvityksiä ja turvallisuussuunnitelmia. Lisäksi hän on osallistunut useisiin YVA - prosesseihin sekä ympäristö- ja vesitalousluvituksiin. Aikaisemmin hän on työskennellyt mm. rakennesuunnittelijana.
DI Virve Kupiainen	Asiantuntija, vesimuodostumat ja pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu
	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 laatua parantavia vesistökunnostuksia. Kaivostoiminnan vesistövaikutuksia Kupiainen on arvioinut erityisesti typen ja sulfaatin osalta.
MMM (ilmnologi) 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, riskinarvioinnin ja ympäristötarkkailujen projekteissa asiantuntijana ja projektipäällikkönä. Annalla on laaja kokemus erilaisten tutkimusten ja vesistötarkkailujen raportoinnista, kenttätöistä (mm. vesibiologiset tutkimukset) sekä vesistövaikutusten arvioinneista YVA-, lupahakemus- ja muissa arviointi- ja seurantahankkeissa. Ydinosaamisaluetta ovat vesistöjen kuormitus ja vesistöjen tilaan vaikuttavat tekijät, ravinnekuormituslaskelmat, ympäristökemia ja haitalliset aineet vesiympäristössä.
FM (kalataloustiede) Teemu Roikonen	Asiantuntija, Kalasto ja kalatalous
	Roikonen työskentelee asiantuntijana monipuolisissa kalastoon ja vesistöihin liittyvissä projekteissa. Hän tekee mm. kalastovaikutusarvioita, vesilupahakemuksia ja tarkkailusuunnitelmia. Roikonen koordinoi useita kalastotarkkailuhankkeita.
FM (biologi) Jussi Mäkinen	Asiantuntija, kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu
	FM (ympäristöekologia) Jussi Mäkisellä on yli 16 vuoden työkokemus luontoarvojen ja maankäytön suunnittelun yhteensovittamisesta erilaisten kaavoitus- ja rakennushankkeiden yhteydessä. Mäkinen on erikoistunut ympäristövaikutuksiltaan merkittävien hankkeiden vaikutusarviointeihin sekä tarvittavien luonto- ja ympäristöselvitysten

	laatumiseen (mm. tuulivoima, kaivokset, väylähankkeet). Mäkinen on vastannut kymmenien eri tasoisten kaavahankkeiden ja yli 20 YVA-hankkeen luontoselvityksistä ja vaikutusten arvioinneista.
DI Minna Miettinen	Asiantuntija, riskienarviointi Miettisen osaamisalueita ovat kemikaaliturvallisuuteen liittyvät lupa- ja ilmoitusmenettelyt ja riskinarvioinnit, ympäristö- ja turvallisuusauditoinnit, kemikaalilainsäädännön vaatimustenmukaisuustarkastelut, ympäristö- ja maa-ainesluvut sekä YVA-hankkeet. Riskianalyseissä (What If, POA, HAZOP) Miettinen on toiminut vetäjänä ja kirjuriina. Hänellä on tehtävään tarvittava kemikaali- ja ympäristölainsäädäntöjen tuntemus. Kokemusta vastaavista tehtävistä on 13 vuoden ajalta.

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

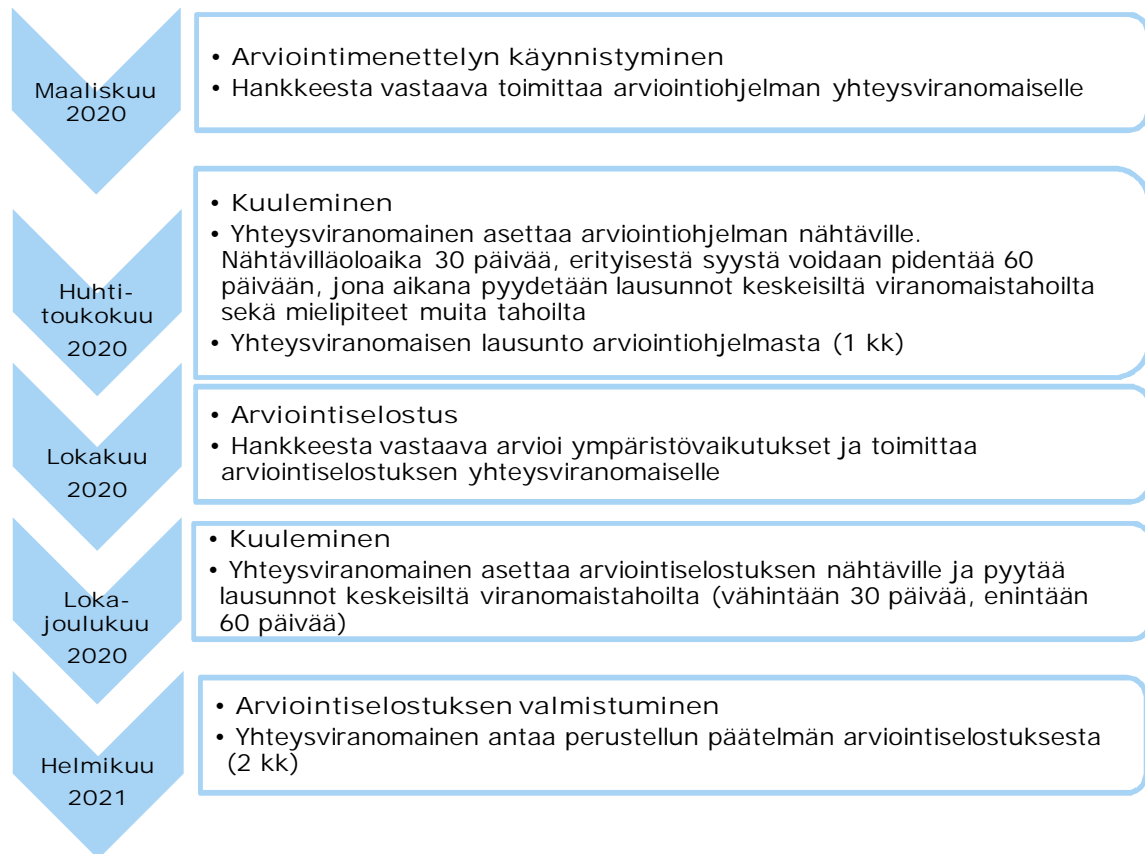
2.2 Arviointimenettelyn eteneminen ja aikataulu

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. Yhteysviranomaisen 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 yhteysviranomaisen antaa oman lausuntonsa YVA-ohjelmasta.

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

Tämän hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma jätetään yhteysviranomaiselle maaliskuussa 2020, jolloin arviointimenettely virallisesti käynnistyy (Kuva 2-1). Aikataulun mukaan ympäristövaikutusten arviointiselostus valmistuu loppuvuodesta 2020 ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä arvioiduista vaikutuksista alkuvuodesta 2021.



Kuva 2-1. Arviointimenettelyn päävaiheet ja tavoiteaikataulu.

2.3 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 kannanottonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelman vireilläolosta ilmoitetaan
- esittää kannanottonsa 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.

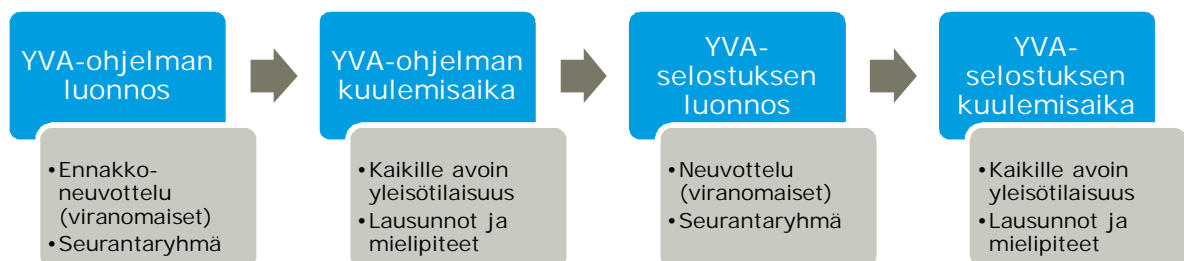
YVA-menettelyn aikana järjestetään kaksi *yleisötilaisuutta*: toinen ohjelmavaiheessa ja toinen selostusvaiheessa. Tilaisuudet ovat kaikille avoimia hankkeen ja YVA:n aikana tuotetun tiedon esittelytilaisuuksia. Tilaisuuksissa kansalaiset voivat tuoda esille näkemyksiään hankkeesta ja arvioitavista vaikutuksista. Kevään 2020 poikkeustilanteen vuoksi YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuus joudutaan järjestämään etäyhteyksin.

Tätä YVA -hanketta koskien on järjestetty ennakkoneuvottelu 5.2.2020, johon osallistuivat Terrafame Oy:n ja konsultin edustajien lisäksi kaikki keskeiset viranomaistahot. Vastaavanlainen neuvottelu tullaan järjestämään YVA-selostuksen ollessa luonnosvaiheessa.

Ympäristövaikutusten arvioinnin ajaksi hankkeesta vastaava ja YVA-konsultti ovat perustaneet keskeisistä viranomaisista ja sidosryhmistä seurantaryhmän, joka kokoontuu kaksi kertaa YVA:n aikana. Ensimmäinen seurantaryhmän kokous järjestettiin hieman ennen YVA-ohjelman jättämistä yhteysviranomaiselle 9.3.2020. 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). Toinen seurantaryhmäkokous järjestetään keskeisimpien arviointitulosten valmistuttua YVA-selostuksen luonnosvaiheessa. Lisäksi YVA-menettelyn aikana tullaan järjestämään asukaskysely ja työpaja(t) lähialueen asukkaille. Tarvittaessa hankkeesta vastaava ja YVA-konsultti ovat arviointimenettelyn aikana yhteydessä myös muihin viranomaisiin, järjestöihin ja sidosryhmiin.



Kuva 2-2. Osallistuminen ja vuorovaikutus arviointimenettelyn aikana.

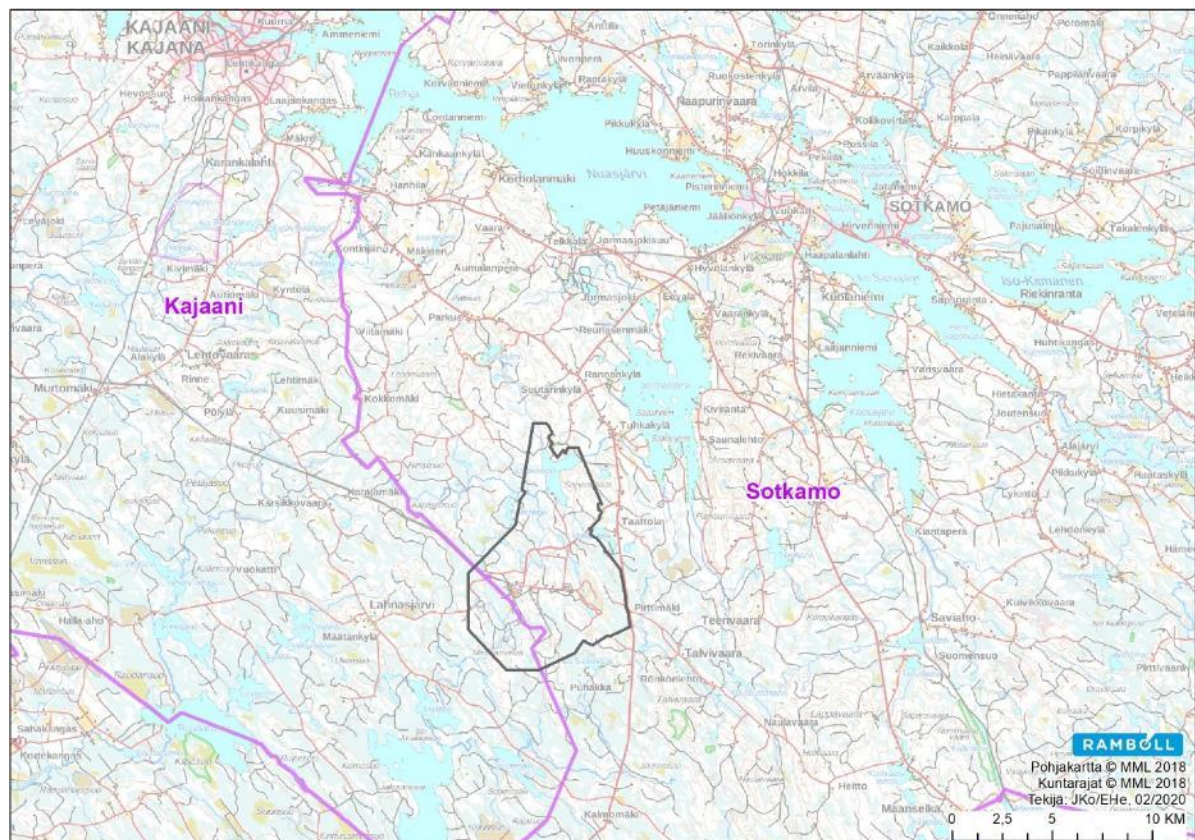
3. HANKKEEN KUVAUS

3.1 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaa Terrafame Oy. Terrafame on suomalainen monimetalliyhtiö, joka tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia ja kuparia Sotkamossa sijaitsevalla kaivoksellaan ja metallitehtaallaan. Terrafame Oy:n monimineraaliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista nikkelisulfidivarannoista. Kaivoksella on kaksi erillistä malmiesiintymää, Kuusilampi ja Kolmisoppi, joiden vuoden 2018 arvion perusteella todetut, todennäköiset ja mahdolliset mineraalivarannot ovat 1 525 miljoonaa tonnia, joista todetut ja todennäköiset malmivarat 525 miljoonaa tonnia. Varannot riittävät ylläpitämään suunnitellulla tuotantotavoitteella tuotantoa kymmeniä vuosia.

3.2 Hankkeen sijainti

Terrafamen kaivos sijoittuu noin 25–30 kilometriä Kajaanin keskustasta kaakkoon ja 20–25 kilometriä Sotkamon keskustasta lounaaseen (kuva 3-1). 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 suurelta osin olemassa olevan kaivospiirin sisään (Kuva 3-1).



Kuva 3-1. Terrafamen kaivoksen sijainti.

3.3 Terrafamen nykyinen toiminta

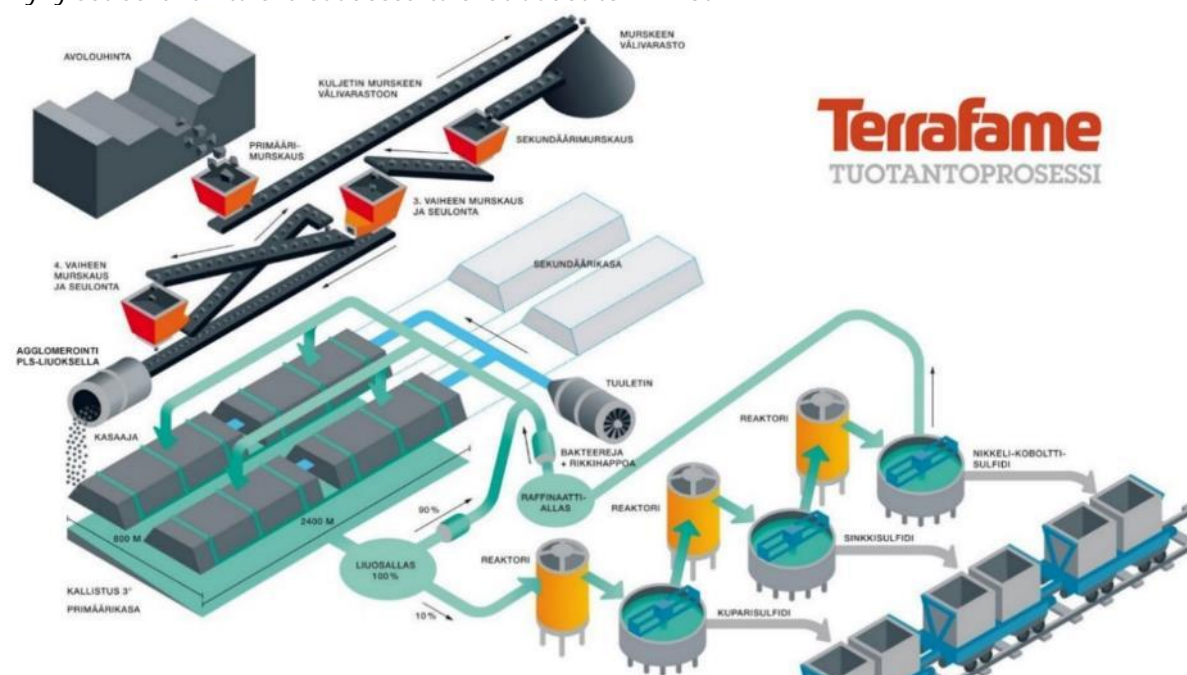
Terrafamen voimassa olevan kaivospiirin pinta-ala on noin 60 neliökilometriä. Tällä hetkellä käytössä olevat tuotantoalueet ovat Kuusilammen avolouhos (noin 223 hehtaaria), primääriliuotus (noin 200 hehtaaria), sekundääriliuotus (noin 280 hehtaaria), pintamaiden läjitysalueet (noin 190 hehtaaria), kipsisakka-altaat 1 ja 2 (noin 100 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-YVA:an (Pöyry Finland Oy 2017a). Sivukivialueen KL2 eteläinen osa on rakennettu ja otettu käyttöön. 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 haetaan lupaa erikseen kevään 2020 aikana.

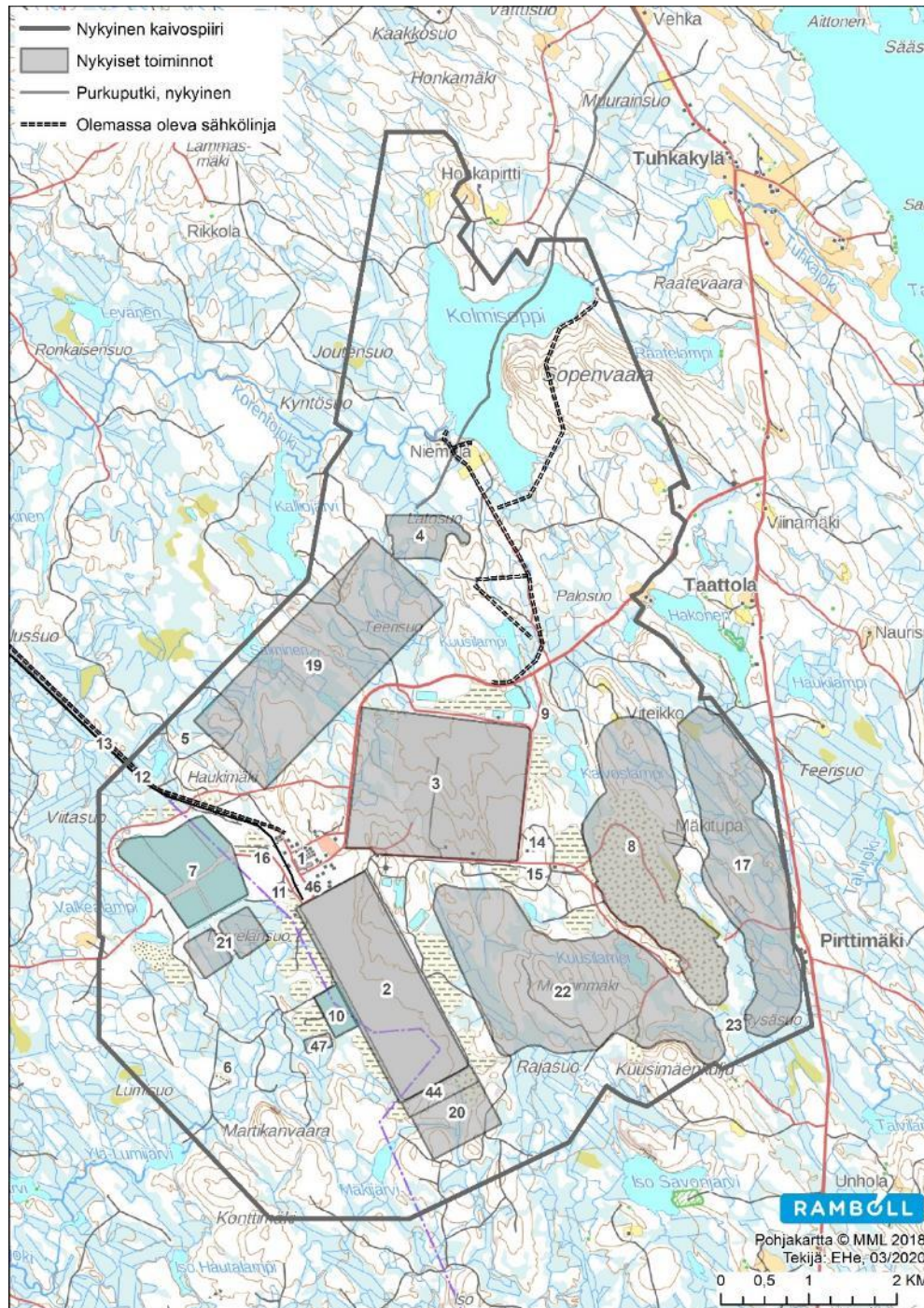
Kaivoksen tuotemetallit sisältävä malmi (taloudellisesti hyödynnettävissä oleva kiviaines) louhitaan avolouhokselta, minkä jälkeen se murskataan, agglomeroidaan ja kasataan bioliuotuskasoille. Bioliuotusprosessissa hyödynnetään mikrobeja metallien erottamiseen malmista. Kasattua malmia liuotetaan ensin noin 15 kuukautta primäärikasalla. Sen jälkeen primääriliuotuskasa puretaan ja malmi siirretään sekundäärikasalle loppuliuotukseen. Bioliuotuksessa kierratettävästä tuotantoliuoksesta erotetaan metallit, jotka saostetaan vaiheittain sulfideiksi metallitehtaalla. Lopputuotteet suodatetaan sakkamuotoon ja myydään jalostettaviksi. Kuljetus asiakkaille tapahtuu juna- tai laivarahtina. Yleiskuvaus Terrafamen nykyisestä toiminnasta on esitetty kuvassa 3-2.

Terrafame rakentaa parhaillaan akkukemikaalitehdasta, jossa yhtiön nykyinen päätuote nikkeli-kobolttisulfidi jatkojalostetaan sähköautojen akkujen raaka-aineina käytettäviksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Akkukemikaalitehtaan kaupallinen tuotanto käynnistyy arviolta alkuvuonna 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.

Kaivoksen 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. Kuvassa 3-3 on esitetty Terrafamen kaivosalueelle sijoittuvat nykyiset sekä lähitulevaisuudessa tulevat uudet toiminnot.



Kuva 3-2. Yleiskuvaus Terrafamen nykyisestä tuotannosta.



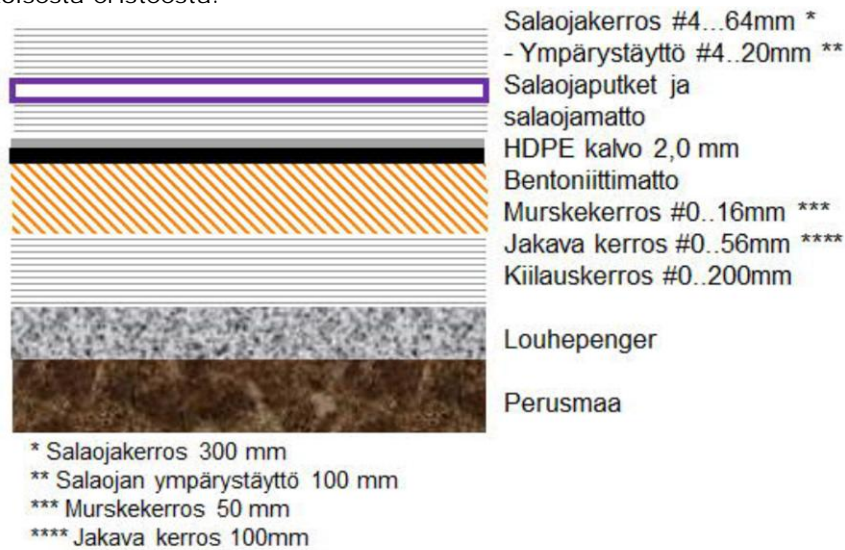
- | | |
|--|---|
| 1 Tehdasalue | 14 Varikkoalue |
| 2 Primääriliuotusalue, lohko 1 - 4 | 15 Kuusilammen esimurskain |
| 3 Sekundääriliuotusalue, lohko 1 - 4 | 16 Keskusvedenpuhdistamo |
| 4 Latosuon allas | 17 Sivukiven läjitysalue, KL2 |
| 5 Pohjoinen jälkikäsitteily-yksikkö | 18 Sekundääriliuotusalue, lohko 4 |
| 6 Eteläinen jälkikäsitteily-yksikkö | 19 Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 - 8 |
| 7 Kipsisakka-altaat, lohkot 1 - 6 | 20 Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 ja 6 |
| 8 Kuusilammen avolouhos | 21 Kipsisakka-altaat 3 - 4 |
| 9 Puhtaiden valumavesien käsittely-yksikkö | 22 Sivukiven läjitysalue laajennus, KL1 |
| 10 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat | 23 Geotuubikentät |
| 11 Uraanilaitos | 44 Primääriliuotusalueen laajennus, lohkojen 2 ja 3 jatko |
| 12 Rautatie | 46 Akkukemikaalitehdas |
| 13 Sähkölinja | 47 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaiden laajennus |

Kuva 3-3. Kaivoksen nykyiset ja alueelle tulevia toimintoja (rakenteilla olevat ja lupamenettelyssä olevat hankkeet).

3.3.1 Käytössä olevat tuotantoalueet ja niiden tulevat laajennukset

Ensimmäisen vaiheen liuotus - Primääriliuotusalueet

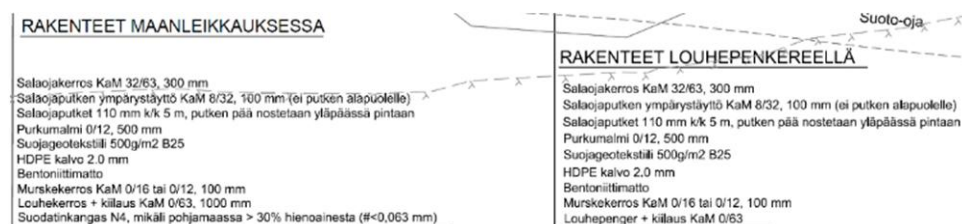
Nykyinen tuotantokäytössä oleva primääriliuotusalue koostuu neljästä lohkosta 1-4. Yhden lohkon koko on 400 m x 1 200 m ja liuotuskasan korkeus lohkolla on noin 7-10 m. Primääriliuotusalueiden pohja on tasattu rinteeseen 3–5 %:n kaltevuuteen. Kuvassa 3-4 on havainnollistettu primääriliuotusalueilla 1-4 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 3-4. Nykyisissä primääriliuotusalueissa lohkoilla 1-4 käytetty pohjarakenne. (Pöyry Finland Oy 2018)

Vuonna 2019 primääriliuotusalueella havaittiin vaurioita tiivisrakenteessa, minkä seurauksena käynnistettiin tiivisrakenteen systemaattinen korjaus. Korjausrakenteena on käytetty parannettua pohjarakennetta. Vuonna 2019 primääriliuotusalueen kalvotusta uusittiin lohkon 2 osalta kokonaan ja lohkon 3 puoliväliin saakka. Kalvorakenteen uusintaa jatketaan kesällä 2020. Pohjarakenteet saattavat päivittyä YVA-prosessin aikana ympäristölupapäätöksen, tutkimustulosten ja käyttökokemusten myötä.

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 uudet lohkot 5 ja 6. Lohkojen rakentamiselle ei ole vielä ympäristölupaa (hakemuksen käsittely kesken). Lohkojen rakentaminen ajoittuu vuosille 2021–2025. Uusien lohkojen 5 ja 6 pohjarakenteet on esitetty kuvassa 3-5.

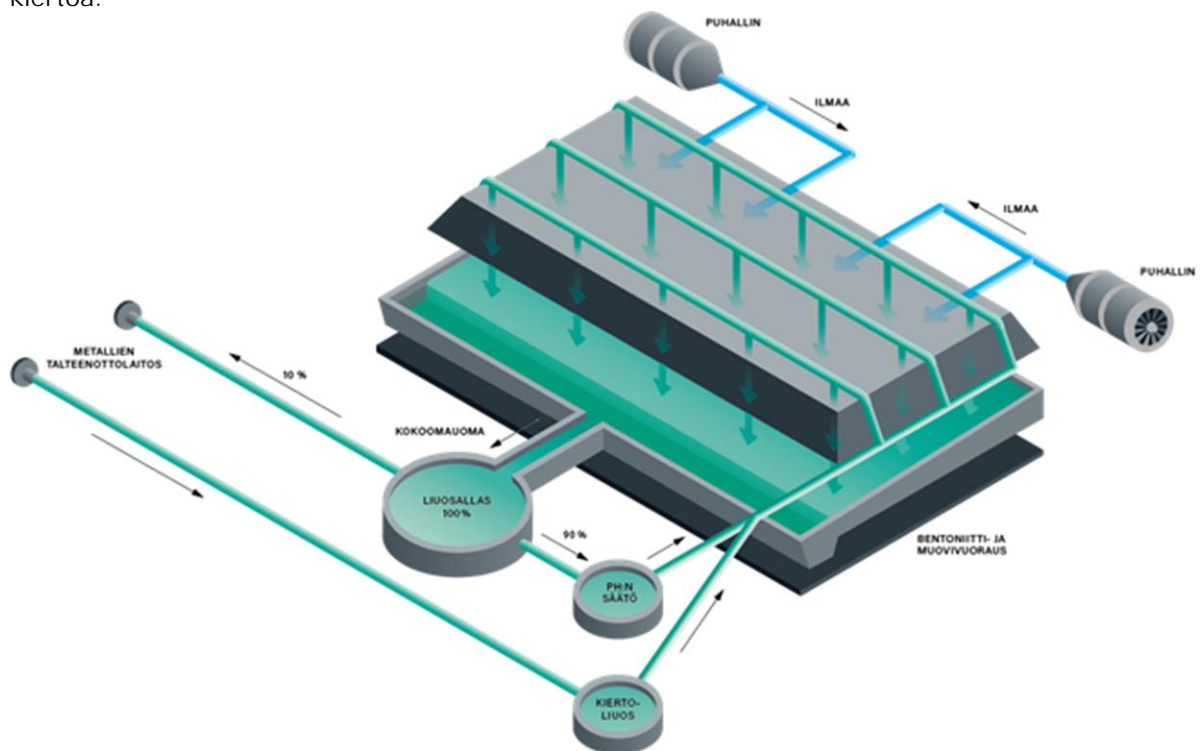


Kuva 3-5. Uusien primääriliuotusalueen lohkojen 5-6 pohjarakenne (kuvat Destia Oy Infrasuunnittelu)

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 primääriliuotukseen), neljästä ala-altaasta PLS1–PLS4 sekä varoaltaasta EM. Primääriliuotuksesta PLS-liuos ohjataan liuosaltaiden PLS1–PL4 kautta joko metallitehtaalle tai takaisin IP-altaille ja primääriliuotukseen. Lisäkorvausliuosta IP-altaille pumpataan myös MP1a-altaasta, johon liuos tulee pääasiassa sekundäärikierrosta.

Metallien talteenottolaitokselta bioliuotukseen palautettava raffinaattiliuos voidaan johtaa sekä primääriliuotukseen että sekundääriliuotukseen. Bioliuotuksen ohjauksen kannalta molempien vaihtoehtojen mahdollisuus on tärkeää sekä prosessin toiminnan että mahdollisen häiriötilanteen vuoksi. Liuoskierron tilavuuden säilyttäminen optimitasolla on tärkeää. Normaalitylanteissa varoaltat pidetään tyhjänä niin, että varotilavuutta on vähintään 12 tunnin ajalle häiriötilanteiden varalta. Kuvassa 3-6 on havainnollistettu bioliuotusprosessin toimintaperiaatetta ja prosessin liuoskiertoa.



Kuva 3-6. Bioliuotusprosessi.

Toisen vaiheen liuotus - Sekundääriliuotusalueet

Ensimmäisen liuotusvaiheen jälkeen malmi siirretään toisen vaiheen liuotukseen sekundääriliuotusalueelle, joka samalla toimii loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikkana. Nykyinen tuotantokäytössä olevan sekundääriliuotusalueen koko on 1200 m x 2900 m ja se koostuu neljästä eri lohkoista 1-4.

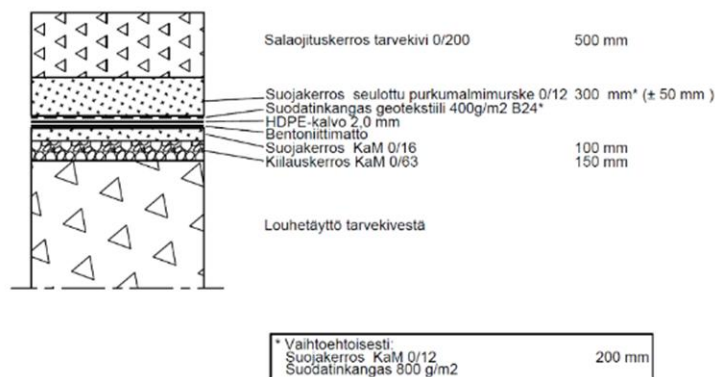
Sekundäärialue on rakennettu muotoillun sivukivitäytön päälle, jonka alapuolelle on rakennettu pohjarakenteet vastaavasti kuten erillisellä sivukiven läjitysalueella KL2. Sivukivitäytön päällä ennen liuotuskasaa on tiivisrakenne ja näin ollen sekundääriliuotuskasan ja perusmaan väliin jää kaksi toisistaan erillistä tiivisrakennetta. Sekundääriliuotusalueen 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 keinoitekoisen eriste. Kalvon yläpuolisena rakenteena ovat geotekstiili, suojakerros sekä metalliliuksen keräämiseksi salaojitusputkitettu 0,5 m:n kuivatuskerros, jonka materiaalin vedenläpäisevyys on vähintään 10–4 m/s. Edellä kuvatun rakenteen lisäksi sekundääriliuotusalueen lohkolle 4 sekä osittain lohkolle 3 on asennettu lisätiivistykseksi bentoniittimatto. Kuvassa 3-7 on havainnollistettu nykyisen sekundääriliuotusalueen pohjarakenne. Kuvassa on myös esitetty kohta, jossa lohkoissa 4 ja 3 käytetty bentoniittimatto sijaitsee.



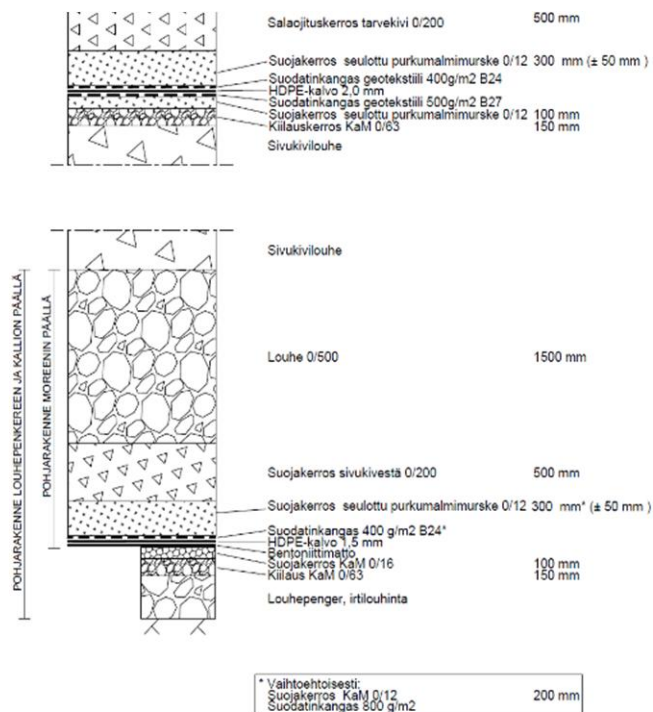
* Salaojakerros 500 mm ***** Louhe 1,5 m
 ** Suojakerros 300 mm ***** Suojakerros 300 mm
 *** Suojakerros 100 mm ***** Suojakerros 100 mm
 **** Kiilauskerros 150 mm***** Kiilauskerros 150 mm

Kuva 3-7. Havainnekuva nykyisen sekundäärialueen (lohkot 1-4) pohjarakenteesta. Rakenne pitää sisälleen myös bentoniittimaton, jota on käytetty lisätiivistykseen lohkoissa 4 ja osittain lohkoissa 3. (Pöyry Finland Oy 2018)

Nykyistä sekundääriliuotusaluetta on tarkoitus laajentaa rakentamalla neljä uutta lohkoa 5–8, joiden rakentamiselle Terrafame on hakenut ympäristölupaa (sis. vireillä olevaan kaivoksen ympäristölupahakemukseen). Vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa on esitetty kaksi rakennevaihtoehtoa lohkojen 5–8 pohjarakenteista (Kuvat 3-8 ja 3-9). Lohkojen rakentaminen on suunniteltu aloitettavan loppuvuodesta 2021, jolloin ensimmäiset lohkot ovat valmiita tuotantokäyttöön loppuvuodesta 2025.



Kuva 3-8. Tuotantokentän rakennevaihtoehto 1 (esitetty vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa, kuva Destia Oy Infrasuunnittelu)



Kuva 3-9. Tuotantokentän rakennevaihtoehto 2 (esitetty vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa, kuva 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 varoaltat pidetään tyhjänä niin, että varotilavuutta on 12 tunnin ajalle häiriötilanteiden varalta.

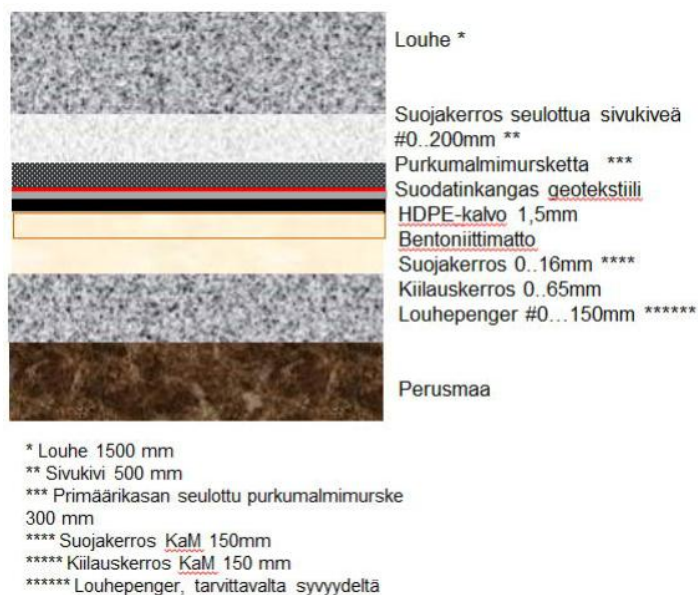
3.3.2 Kaivannaisjätteet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot

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 rakennetaan 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 2024, jonka jälkeen alue maisemoidaan. Sivukivialueen KL2 lohkon 1 pohjarakenne on esitetty kuvassa 3-10. Lohkoilla 2-3 purkumalmin sijaan on käytetty 0/12 mm kalliomursketta ja lohkot 4-5 on suunniteltu toteutettavan samalla rakenteella.



Kuva 3-10. Sivukivialueen KL2 lohkon 1 pohjarakenne. (Pöyry Finland Oy 2018)

Sivukiven läjitysalueen kapasiteettia on tarkoitus kasvattaa rakentamalla kaivosalueelle uusi sivukiven läjitysalue KL1. Alueelle tullaan läjittämään sivukivi, jota muodostuu Kuusilammen esiintymän hyödyntämisen seurauksena. Terrafame tulee jättämään ympäristölupahakemuksen uuden kaivannaisjätealueen rakentamisesta Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle keväällä 2020. Sivukivialue KL1 on ollut mukana Terrafamen tuotannon jatkamisesta ja kehittämisistä tai vaihtoehtoista sulkemista koskevassa YVA-menettelyssä vuosina 2016–2017.

Kipsisakka-altaat

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

Loppuneutraloinnissa vuosittain muodostuvan sakan määrä on vuosina 2010–2018 ollut n. 72 000–278 000 m³/a. Raudansaostuksen alitetta on kipsisakka-altaille ohjattu vuosina 2010–2017 n. 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-altaisissa ei varastoida ylimääräisiä vesiä. Altaiden reunapadot on luokiteltu Patoturvallisuuslain 11 §:n mukaisesti luokan 1 padoiksi.

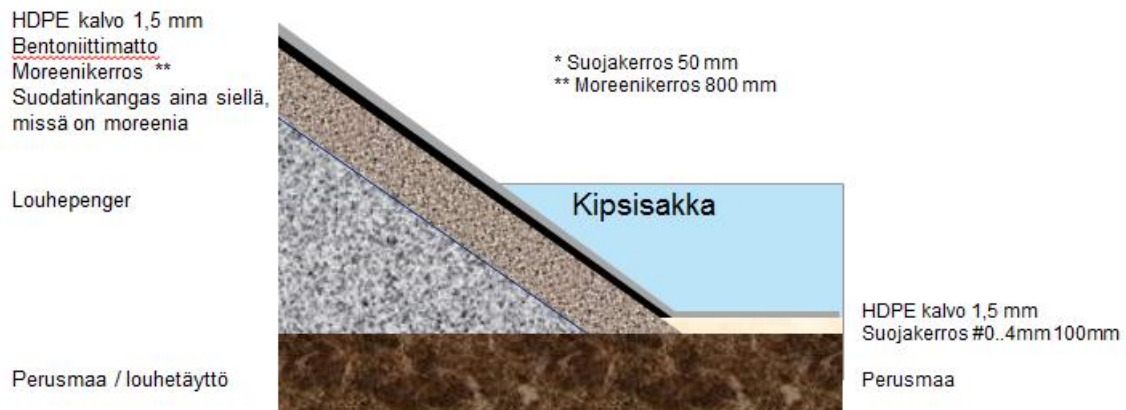
Kaivosalueella on kipsisakan loppusijoituspaikkoina kaksi kipsisakka-allasta: allas 1 (lohkot 1–3) ja allas 2 (lohkot 4–6). Näiden pinta-ala on yhteensä noin 92 ha. Elokuussa 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa Terrafame on hakenut jatkoaikaa näiden altaiden käyttämiseksi, lupaa altaiden korottamiselle 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 ympäristövaikutukset on arvioitu koko toimintaa koskevassa YVA-menettelyssä (2017). 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-allas 2 täyttyy nykyisen tuotantosuosittelman mukaisesti keväällä 2020. Sateisen vuoden sattuessa ja liuoskierrossa olevan liuoksen määrän kasvaessa kipsisakka-allas 3 on tarpeen jo kesällä 2020. Tästä syystä Terrafame on pyytänyt lupaviranomaista käsittelemään kipsisakka-allas 3:n ympäristölupahakemus mahdollisimman nopeasti.

Kipsisakka-altaan 1 lohkoissa 1 tapahtuneiden vuotojen takia lohko 1 ei ole ollut normaalissa läjityskäytössä vuoden 2012 jälkeen. Tämän vuoksi lohkojen 1 ja 2 välinen pengeri on korotettu reunapadon tasolle +228,0 (N60). Yhtiö on hakenut lupaa korottaa nykyiset altaat 1–2 tasolle +235 mmp. 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.

Kuvassa 3-11 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 3-12.



Kuva 3-11. Kipsisakka-allas 1 (lohkot 1-2). (Pöyry Finland Oy 2018)



Kuva 3-12. Kipsisakka-allas 2 (lohkot 3-6) korotusosat sekä uuden kipsisakka-altaan 3 ympäristöluvassa esitetty rakenne lohkoille tulevat lohkot 7 ja 8. (Pöyry Finland Oy 2018)

3.3.3 Kemikaalit, polttoaineet ja räjähdysaineet

Kaivoksella 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 hydraulikka- 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.

Louhinnassa käytettävä räjähdysaine ja varastointi

Kaivoksella käytetään louhinnassa emulsiopohjaista räjähdysainetta. Tällä hetkellä räjähdysaineen 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 räjähddevarastossa.

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.

3.3.4 Kaivoksen nykyinen vesienhallinta

Kaivoksen 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. Kaivoksen 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 3-13. Kaivoksen alueen vesitase vuonna 2019 (TerraFame 2020b).

Kaivosalueen vesienkäsittely ja ylijäämävesien purkaminen

Kaivosalueella muodostuvat vedet voidaan jakaa laadun perusteella kolmeen osaan: metallipitoiset ja happamat vedet, lievästi kontaminoituneet vedet (harmaat vedet) sekä puhtaat kaivostoimintojen ulkopuolella olevat vedet. Merkittävä osa keruuvesistä hyödynnetään TerraFamen prosesseissa. Kaikkia keruuvesiä ei voida hyödyntää prosesseissa, 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, joka otetaan vesitaseen puolelta. 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. Tämän johdosta sulfaattia päätyy sateisina vuosina vesienkäsittelyyn ja purkuvesiin enemmän kuin kuivina vuosina. Voimassa olevien lupaehtojen mukaisesti kaivoksella muodostuvia puhdistettuja prosessi- ja ylijäämävesiä johdetaan ympäristöön kolmella tavalla. Pääasiassa vedet johdetaan purkupuutkea pitkin Nuasjärveen, mutta tarvittaessa vesiä 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 Latosuon varastoaltaalle ja edelleen johdettavaksi purkupuutken kautta Nuasjärveen. Keskuspuhdistamon lisäksi vesienkäsittelyä on mahdollista toteuttaa myös kaivosalueelle vuonna 2013 rakennetuilla kenttäpuhdistamoilla. (TerraFame 2020b)

3.4 Terrafamen vireillä olevat hankkeet

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

3.4.1 Kaivoksen 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. Lupahakemusta varten yhtiö on vienyt läpi vuosina 2016–2017 ympäristövaikutusten arviointimenettelyt sekä vesienhallinnasta että kaivostoiminnan jatkamisesta ja kehittämisestä. Heinäkuussa 2018 täydennetyllä hakemuksella haettiin lupaa 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 tarvekilouhoksista kaivoksen 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 biokasakaliuotus (ns. sekundääriliuotus) nykyisellä liuotusalueella (sisältää lohkot 1–4) ja uusien sekundääriliuotuslohkojen 5–8 rakentaminen ja tuotannollinen käyttö
- Metallien talteenottolaitos, jossa rikkivetyaostukseen 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

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 liitteenä olevan 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 rikki tuotteet tai muut kemikaalierät, metallien talteenottolaitoksen sakeuttimien ja varastosäiliöiden sakat sekä suodatuksen kankaat) palauttaminen prosessiin primääri- tai sekundääriliuotuksessa 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 sekä Latosuon altaan siirtämiselle

Terrafame täydensi hakemusta tammikuussa 2020 mm. rakennettavien uusien alueiden tarkentuneilla suunnitelmillä, primääriliuotusalueen tiivisrakenteen korjaussuunnitelmalla ja haki samalla lupaa muovijätteen kierrätykseen liittyvään esikäsittelyyn. Täydentyneen aineiston vuoksi PSAVI on kuuluttanut hakemuksen uudelleen maaliskuussa 2020.

3.4.2 Uraanin talteenotto

Muiden metallien lisäksi Terrafamen tavoitteena on jatkossa ottaa talteen ja hyödyntää kaupallisesti yhtiön louhimassa malmissa oleva luonnonuraani. Uraani otettaisiin talteen bioliuotuksesta metallien talteenottoon johdettavasta prosessiliuoksesta uuttamalla. 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.

3.4.3 Akkukemikaalitehdas

Terrafame jätti huhtikuussa 2019 Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon ympäristölupahakemuksen koskien sähköautojen akkujen valmistuksessa käytettävien nikkeli- ja kobolttisulfaattien valmistamisen aloittamista Terrafamen teollisuusalueelle rakennettavassa uudessa tehtaassa. Tehtaan raaka-aineena on Terrafamen metallitehtaan nykyinen päätuote, nikkeli-kobolttisulfidi. Tavoitteena on käynnistää kapasiteetiltaan vuodessa noin 170 000 tonnia nikkelisulfaattia ja noin 7400 tonnia kobolttisulfaattia tuottavan tehtaan ylösajoa valmistelevat toimet loppuvuodesta 2020. Valmistusprosessissa muodostuu sivutuotteena kemianteollisuudessa ja lannoitusaineena käytettävää ammoniumsulfaattia noin 115 000 tonnia vuodessa. Samalla hakemuksella haettiin lupaa sulfaattien tuotannossa tarvittavan höyryn tuottamista varten rakennettavalle kiinteän polttoaineen kattilalle, paineliuotusprosessin ylösajotilanteissa tarvittavalle korkeapainehöyrykattilalle, kriittisten laitteiden sähkönsaannin varmistavalle varavoimakeskukselle sekä prosessin tarvitseman hapen tuottamiseksi tarvittavalle uudelle happitehtaalle.

3.4.4 Kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakkujen loppusijoittaminen

Terrafame Oy:llä on käynnissä hanke kaivosalueella olevien vanhojen vesienkäsittelysakkujen loppusijoittamisesta. Kaivosalueella on varastoituna vesienkäsittelysakkaja, 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 tällä hetkellä hankkeen YVA-selostus on työnalla.

3.5 YVA -hankkeen tausta ja tarkoitus

Hankkeen tarkoituksena on hyödyntää Terrafamen kaivosalueella sijaitseva Kolmisopen malmi-esiintymä 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.

Kolmisoppi kuuluu nykyiseen kaivospiiriin ja sen hyödyntämisen ympäristövaikutukset on arvioitu alkuperäisessä YVA-menettelyssä. Kolmisoppi on sisältynyt alkuperäiseen ympäristölupaan, mutta vuoden 2014 pääluvan 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 luvitetuun suunnitelmaan verrattuna. Suunnittelun ja myös YVA:n kannalta eräs keskeisimmistä asioista on hankkeeseen liittyvien vesistöjärjestelyjen toteutus siten, että Kolmisopen esiintymä saadaan hyödynnettyä tehokkaasti ilman merkittäviä haitallisia vesistövaikutuksia. Hankkeen suunnittelu etenee edelleen YVA-menettelyn aikana, jonka jälkeen hanke etenee ympäristölupavaiheeseen arviolta keväällä 2021.

3.6 Arvioitavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan ja vertaillaan seuraavia vaihtoehtoja:

VAIHTOEHTO VEO

Tuotanto jatkuu nykyisten ympäristölupien mukaisesti. Malmin louhintaa tehdään ainoastaan Kuusilammen alueella, jolloin tuotanto voi jatkua arviolta vuoteen 2035 asti. Kolmisoppea ei tällöin hyödynnetä eikä kaivospiiriä laajenneta.

VAIHTOEHTO 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 kaivoksen tuotanto voisi jatkua 2040-luvun alkuun saakka (nykyisillä malmivaroilla) ilman, että sivukiveä läjitetään hyödyntämiskelpoisten mineraalien päälle.

Muut keskeiset uudet toiminnot:

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

Kolmisoppijärven patoamisella kaksi vaihtoehtoa:

VE1a: Kolmisoppijärven rakennetaan pato louhosta varten Hovinlahden kohdalle

VE1b: Kolmisoppijärven rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

VAIHTOEHTO VE2

Kuusilammen esiintymän lisäksi Kolmisopen esiintymä hyödynnetään suunnitellusti ja kaivospiiri laajennetaan suunnitellusti. Kolmisopen louhinnan kesto vähintään 13 vuotta, jolloin koko kaivoksen tuotanto voisi jatkua 2050-luvulle asti (nykyisillä malmivaroilla) ja 2080-luvulle mahdollisilla mineraalivarannoilla.

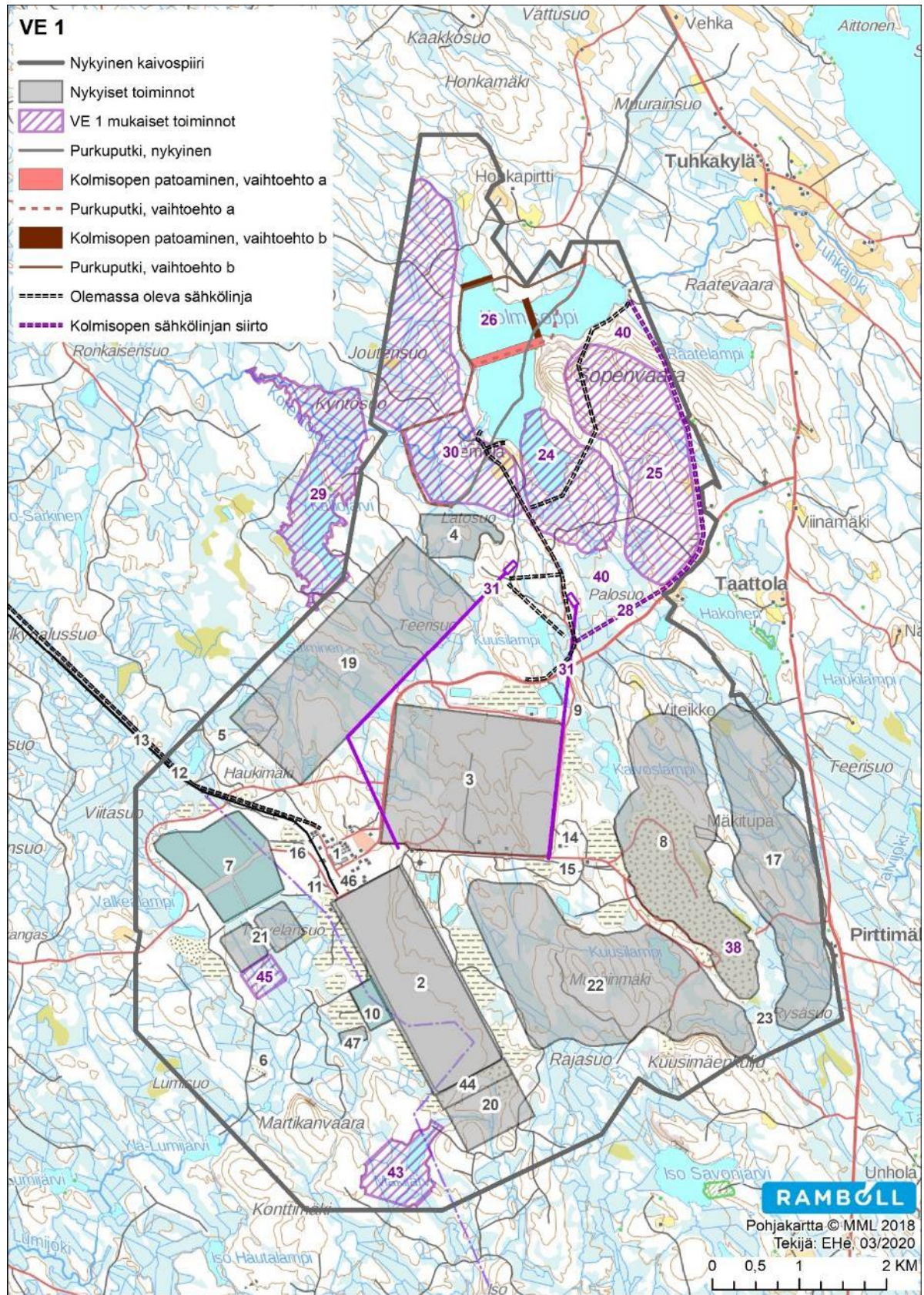
Muut keskeiset uudet toiminnot:

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

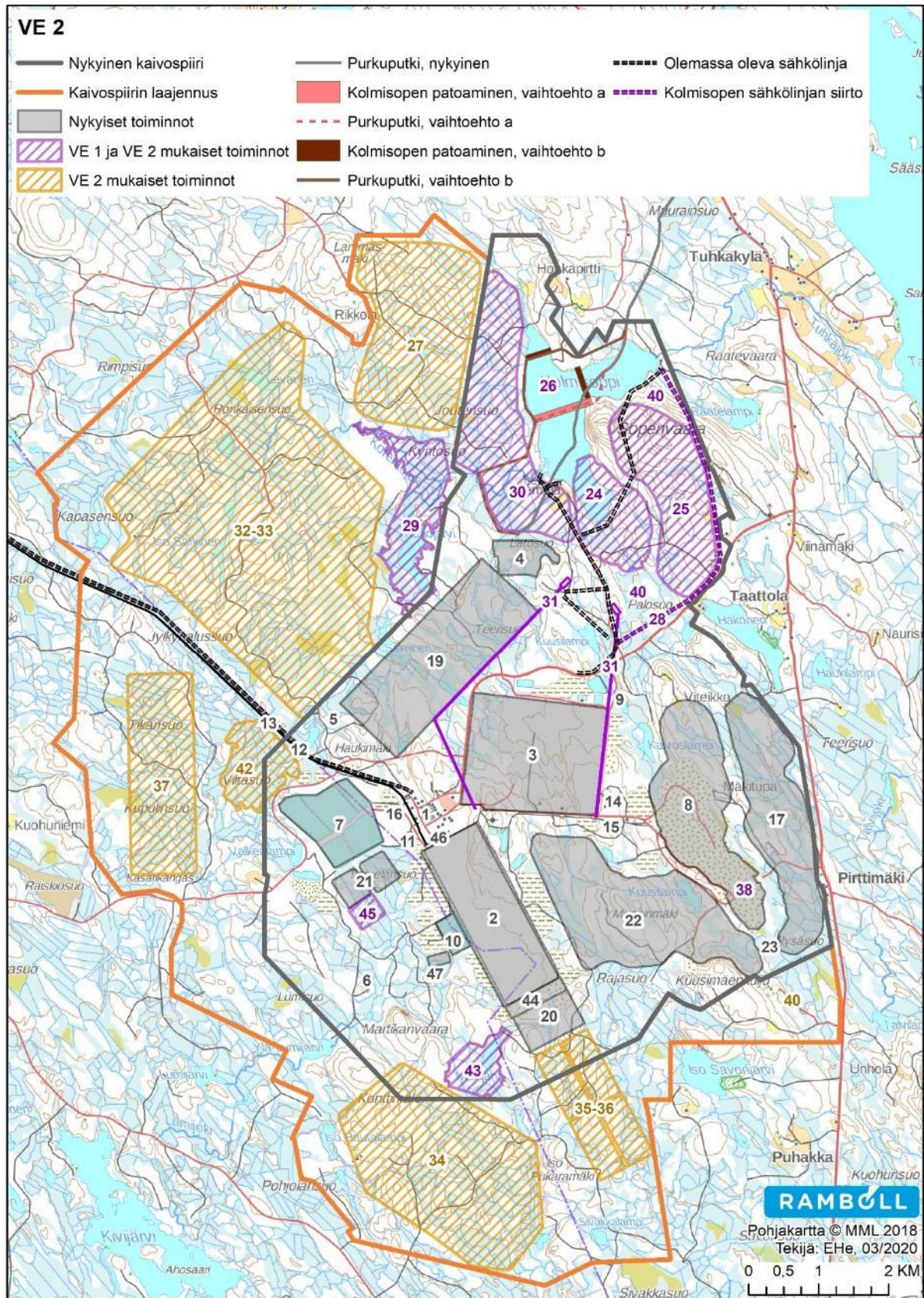
Kolmisoppijärven patoamisella kaksi vaihtoehtoa:

VE2a: Kolmisoppijärven rakennetaan pato louhosta varten Hovinlahden kohdalle

VE2b: Kolmisoppijärven rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle



Kuva 3-14. VE1 -mukaiset toiminnot. Numeroiden selitteet on esitetty kuvan 3-15 jälkeen.



Kuva 3-15. VE2 -mukaiset toiminnot. Numeroiden selitteet on esitetty seuraavalla sivulla.

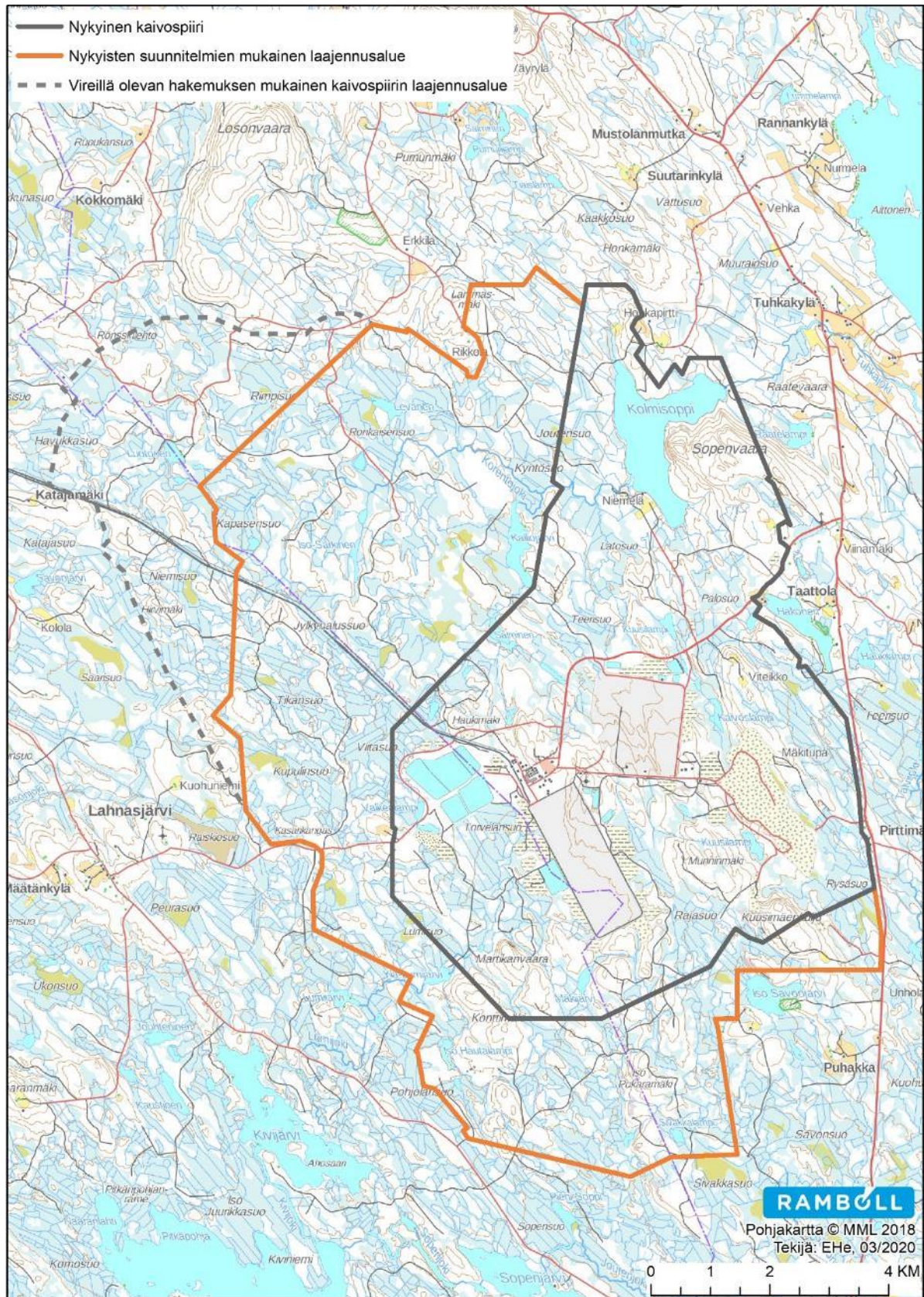
1	Tehdasalue	24	Kolmisopen avolouhos
2	Primääriliuotusalue, lohko 1 - 4	25	KS1 sivukivialue
3	Sekundääriliuotusalue, lohko 1 - 4	26	Kolmisopen patojärjestelyt
4	Latosuon allas	27	KS2 sivukivialue
5	Pohjoinen jälkikäsitteily-yksikkö	28	Kolmisopen sähkölinjamuutokset
6	Eteläinen jälkikäsitteily-yksikkö	29	Kalliojärven korotus
7	Kipsisakka-altaat, lohkot 1 - 6	30	Kolmisopen ruoppausmassojen läjitys
8	Kuusilammen avolouhos	31	Kolmisopen esimurskain ja hihnakuuljetin
9	Puhtaiden valumavesien käsittely-yksikkö	32	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 9-12 ja tarvittavat toiminnot
10	Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat	33	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 13-16 ja tarvittavat toiminnot
11	Uraanilaitos	34	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohko 17-20 ja tarvittavat toiminnot
12	Rautatie	35	Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 7 ja 8 ja tarvittavat toiminnot
13	Sähkölinja	36	Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 9 ja 10 ja tarvittavat toiminnot
14	Varikkoalue	37	Kipsisakka-altaat, laajennus
15	Kuusilammen esimurskain	38	Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhoseseen
16	Keskusvedenpuhdistamo	39	Kaivospiirin laajennuksen pienentäminen
17	Sivukiven läjitysalue, KL2	40	Maanpoistojen läjitysalueet
18	Sekundääriliuotusalue, lohko 4	41	Purkuputken siirto
19	Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 - 8	42	Haukisuon allas
20	Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 ja 6	43	Mäkijärven allas
21	Kipsisakka-altaat 3 - 4	44	Primääriliuotusalueen laajennus, lohkojen 2 ja 3 jatko
22	Sivukiven läjitysalue laajennus, KL1	45	Kipsisakka-allas 5
23	Geotuubikentät	46	Akkukemikaalitehdas
		47	Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaiden laajennus

3.7 Kaivospiirin laajentaminen

Terrafamen tunnetut malmiesiintymät Kuusilampi ja Kolmisoppi yhdessä mahdollistavat kaivos- ja metallituotannon jatkumisen yli 30 vuotta. Jotta toiminta voi jatkua näin pitkään, ilman että sivukivi- tai bioliuotusalueita rakennetaan mineraaliesiintymän päälle vaarantaen esiintymän mahdollista tulevaa käyttöä, on nykyistä kaivospiiriä laajennettava. Kolmisopen täysimääräinen hyödyntäminen edellyttää kaivospiirin laajentamista, koska nykyisen kaivospiirin sisälle mahtuu ainoastaan Kolmisopen ensimmäinen sivukivialue KS1. Kaivospiirin laajentaminen tarvitaan pitkällä tähtäimellä myös uusien sekundääriliuotusalueita varten. Nykyiselle sekundääriliuotusalueelle 1-4 voidaan sijoittaa malmia vielä noin 4–6 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. 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 mielekäästä arvioida samassa arviointiprosessissa.

Terrafamalla 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 tullaan täydentämään YVA:n aikana ja lupaprosessin odotetaan etenevän tämän YVA-menettelyn jälkeen. Vireellä olevassa hakemuksessa kaivospiirin laajentamisalueeksi on haettu suurempaa aluetta kuin mitä nykyinen suunniteltu laajennusalue on (Kuva 3-16). YVA-menettelyssä tullaan tarkastelemaan nykyisten suunnitelmien mukaista laajennusaluetta ja tämä tullaan päivittämään myös kaivospiirin laajennushakemusta täydennettäessä.



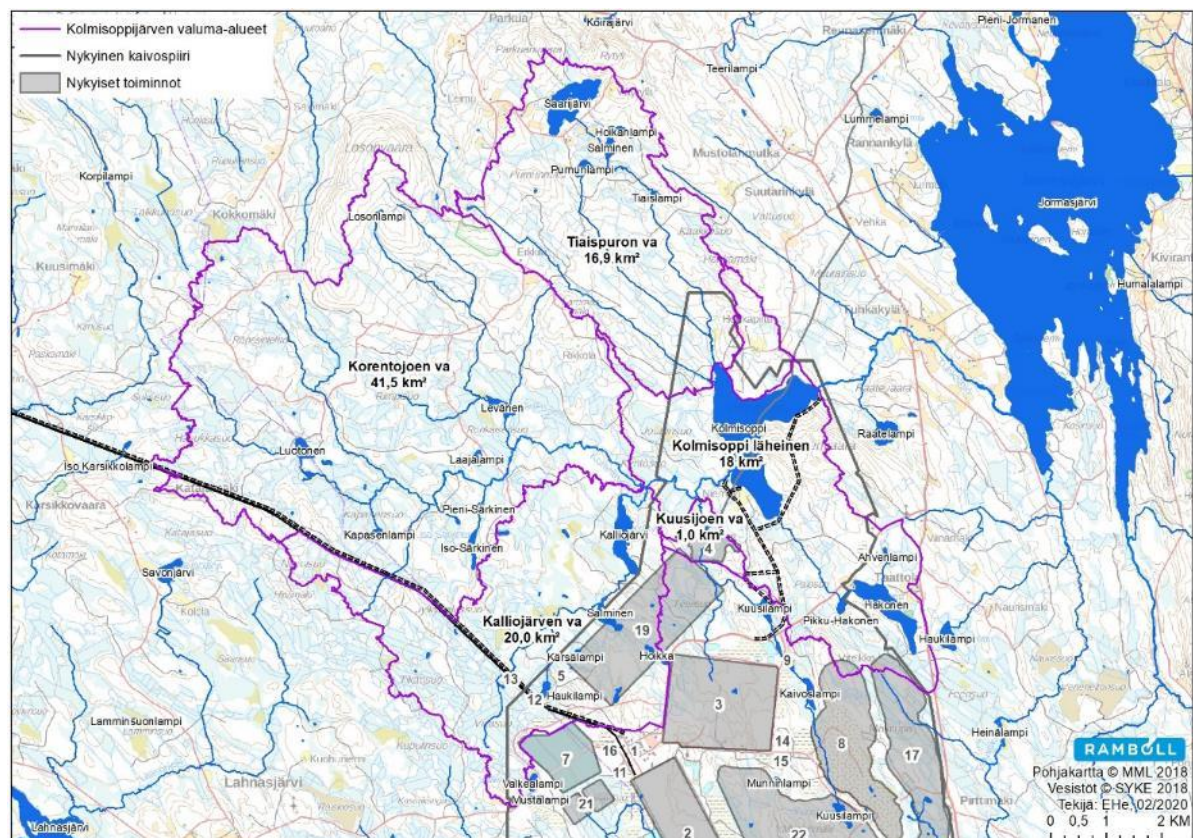
Kuva 3-16. Nykyinen kaivospiiri, suunniteltu kaivospiirin laajennus sekä aiemmin haettu kaivospiirin laajennus.

3.8 Vaihtoehtojen 1 ja 2 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 voivat koskea useita uomien siirtoja ja kanaalien rakentamista, kuten Kalliojoen ja mahdollisten muiden Kolmisoppea ympäröivien uomien sekä Hakopuron ja Korentojoen siirrot.

Kolmisopen hyödyntäminen ja kaivospiirin laajeneminen eivät vaikuta kaivoksen Kolmisopesta otettavaan raakavesimäärään. Toiminnan myötä Kolmisoppijärven yläpuolinen valuma-alue tulee muuttumaan ja tulovirtaamat pienenevät. Kolmisopen säännöstelytilavuus pienenee esiintymän hyödyntämiseksi rakennettavien patojen ja järven kokonaistilavuuden pientymisen seurauksena. Näin ollen vaihtoehtoissa 1 ja 2 on tarpeen korottaa ja säännöstellä myös Kalliojärveä. Vesistöjärjestelyt mahdollistavat vedenoton ja lisäksi järjestelyillä pyritään turvaamaan Tuhkajoen minimivirtaamat. Kalliojärven säännöstelyn oletus on, että talven ja kevään aikana järveä täytetään ja kesän aikana tyhjennetään. (Pöryr Finland Oy 2019)

Valuma-alue	Nykyinen pinta-ala
Korentojoen va	41,5 km ²
Kalliojärven va	20,0 km ²
Tiaispuron va	16,9 km ²
Kuusijoen va	1,0 km ²
Kolmisoppi läheinen va	18,0 km ²
Yht.	97,4 km ²



Kuva 3-17. Kolmisoppijärven valuma-alueet nykytilanteessa.

Luontaisesti Kolmisopen Hovinlahteen laskevien Pikku-Hakosen ja Hakosen vedet johdetaan uutta kanavaa pitkin Kuusijokeen ja edelleen Kalliojokeen.

Kolmisopen nykyisen säännöstelypadon kautta voidaan poistaa vettä painovoimaisesti huomattava määrä. Vesipinta lasketaan mahdollisimman alas ohitusuoman ja patojen rakentamisen ajaksi. Nykyisen säännöstelypadon yhteyteen rakennetaan uusi ylivuotokynnys tai säännöstelypato, jolla voidaan varmistaa veden pinnan pysyminen riittävän alhaalla myös ylivirtaamien aikana. Kuivatettava järviällä tyhjenetään pumppaamalla vedet Niskanlahteen, mistä vedet johdetaan Tuhkajokeen. (Pöyry Finland Oy 2019)

Kalliojoen virtaamavaihtelut vaikuttavat Tuhkajoen virtaamiin, koska Kolmisopen virtaamia tasaava vaikutus pienenee. Virtaamien tasaamiseksi ja Tuhkajoen alivirtaamien varmistamiseksi on tarkasteltu vaihtoehtoa, jossa rakennetaan Kalliojärven säännöstelyallas. Patorakenteilla on mahdollista lisätä Kalliojärven säännöstelytilavuutta merkittävästi. Säännöstelyllä voidaan erityisesti pienentää ylivirtaamia, mutta myös turvata virtaamia Tuhkajoessa alivirtaamatilanteessa. Säännöstelyaltaan vettä voidaan hyödyntää myös kaivoksen prosessivetenä. (Pöyry Finland Oy 2019)

3.8.1 Kolmisoppijärven patoaminen

Nykyisin Kolmisopen säännöstely perustuu siihen, että vesipinta pidetään ylärajalla. Säännöstelyväli on neljä metriä, mutta toteutunut vedenotto on ollut vähäistä ja pinnankorkeuksien vaihteluväli on pysynyt pienenä. Keväisin tulva-aikana vettä menee ylisyykykynnyksen kautta Tuhkajokeen. Keskimääräisessä tilanteessa vedenkorkeus nousee aina yli HW-tason kevättulvan aikaan. Tuhkajokeen juoksetetaan vuositasolla 51,8 Mm³. Säännöstelytilavuutta Kolmisopessa on 7,9 Mm³ HW-tasolla. Kolmisopen säännöstely tulee toteuttaa siten, että järven vedenkorkeus lyhytaikaisia poikkeuksia lukuun ottamatta pysyy rajojen N60+ 175,70...179,70 m sisällä. Tuhkajokeen on juoksetettava 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. Minimivirtaama voidaan alittaa poikkeuksellisen kuivana kautena, mikäli Kalliojoen virtaama alittaa 0,2 m³/s. Tuhkajokeen johdettavan virtaaman tulee kuitenkin olla vähintään 1,3-kertainen Kalliojoen virtaamaan verrattuna. (Pöyry Finland Oy 2019)

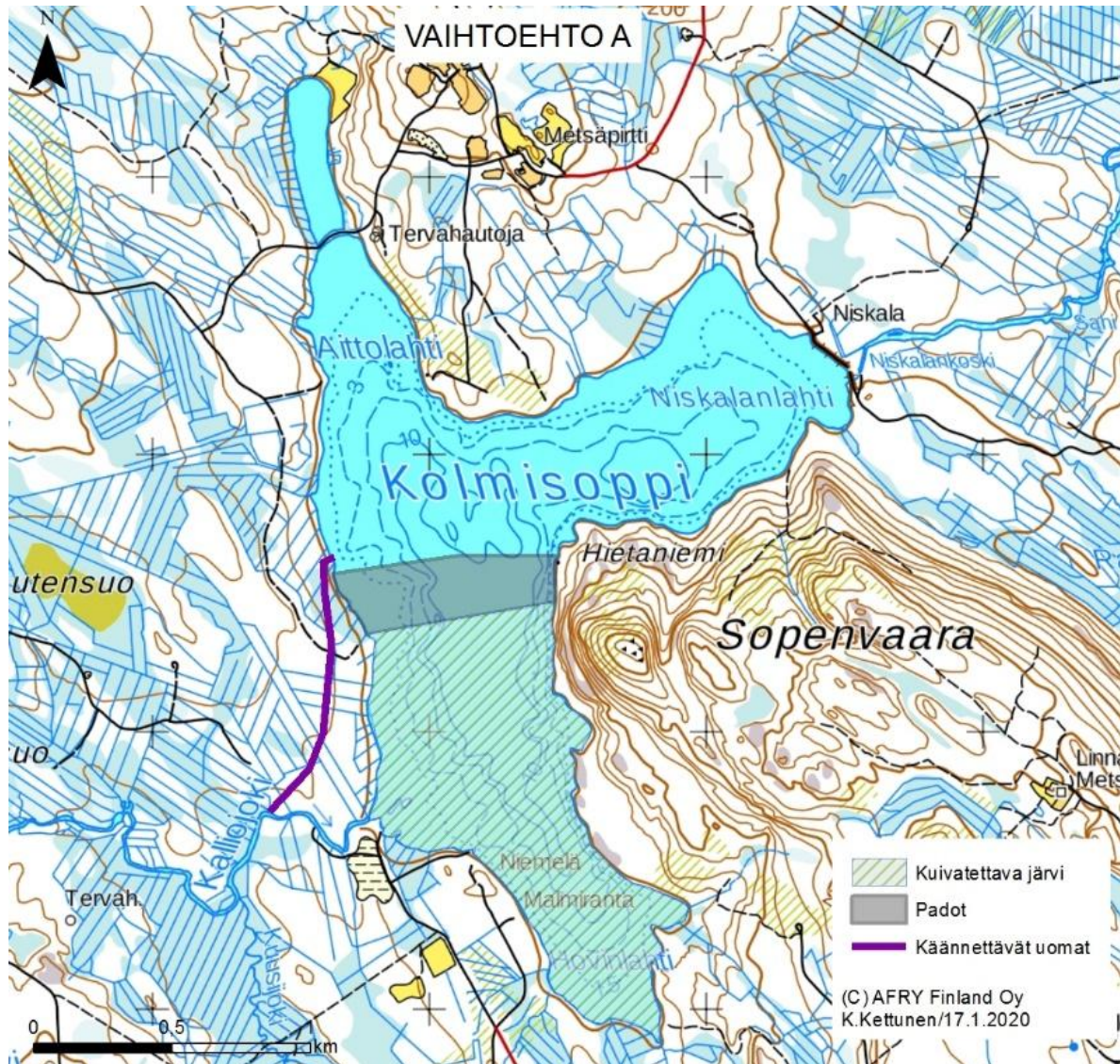
Kolmisoppijärven patoaminen ja kuivatavan järvialueen laajuus riippuu Kolmisopen avolouhoksen laajuudesta. Kolmisopen patoamisvaihtoehtoja on kaksi (a ja b), jotka poikkeavat toisistaan kuivatavan järvialueen laajuuden osalta.

Kuivattava järvialue erotetaan muusta vesialueesta padoilla. Rakennettavat padot ovat louherunkoisia ja tiivistysrakenteena käytetään moreenia. Ennen padon rakentamista patopohjan alueelta poistetaan pehmeää pohjasedimenttiä imuruoppaamalla. Tällä varmistetaan patomateriaalin ulottuminen kovaan pohjaan saakka. Padon rakentaminen aloitetaan louhetukipenkereen rakentamisella. Työmenetelmä on täyttö päätypengerryksenä veteen. Louhetukipenkereen jälkeen rakennetaan asianmukaiset suodatinrakenteet, moreenitiiviste ja eroosiosuojaukset. Korkeimmilla patokohdilla vesialueen kuivatuksen edetessä kuivatavan järvialueen puolelle rakennetaan toinen louhetukipenger ja louhetukipenkereiden väliin moreenitiiviste. Tällä ratkaisulla korkeimmilla patosuoksilla rakenne on kaksiosainen ja suotovesipinta laskee patorakenteessa vaihteittain, mikä parantaa patoturvallisuutta. (Pöyry Finland Oy 2019)

VE1a ja VE2a: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Hovinlahden kohdalle

Näissä vaihtoehdoissa Kolmisopen avolouhos ulottuu Kolmisopen Hovinlahden alueelle. Hovinlahti kuivataan ja lahti erotetaan muusta järvialueesta padolla. Pato sijoittuu Hietaniemen ja Kuusiniemen välille. Kuivattava järvialue on noin puolet järven kokonaispinta-alasta. Kuivatavan vesialueen puolella poistettavan sedimentin ja liejun määrä on noin 2,7 Mm³ ja saven/siltin määrä noin 2,5 Mm³. Poistettavat massat läjitetään Kolmisopen länsipuolelle erillisille läjitysalueille. Kuivatavan vesialueen puolella vesipinnan laskiessa ja rantojen kuivuessa massoja voidaan poistaa kuivatyönä. (Pöyry Finland Oy 2019)

Kolmisoppijärven säännöstelytilavuus olisi HW-tasolla noin 4,08...4,75 Mm³, Hovilahden patolinjan sijainnista hieman riippuen. Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vuositasolla noin 35,2 Mm³ (keskimääräinen vuosi). Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyn lähtökohtana on Tuhkajoen virtaaman turvaaminen erityisesti kesäaikana. Kerran 100 vuodessa toistuvana kuivana vuotena pystytään Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyllä Tuhkajokeen turvaamaan minimivirtaama (14,7 Mm³/a). (Pöyry Finland Oy 2019)

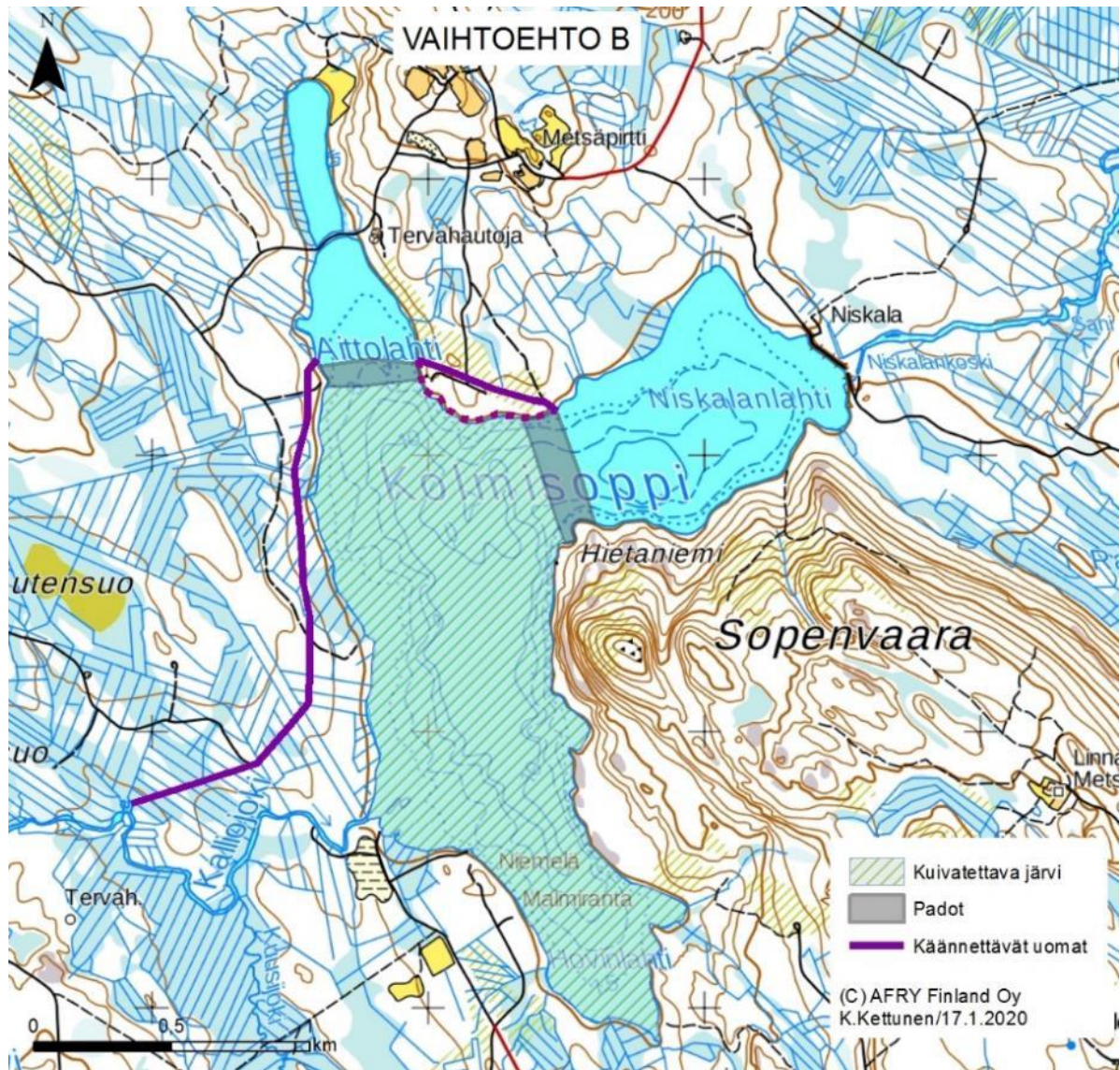


Kuva 3-18. VE1a ja VE2a patoaminen Hovinlahden kohdalta. (Pöyry Finland Oy 2019)

VE1b ja VE2b: Kolmisoppijärveen rakennetaan pato Niskalanlahden ja Aittolahden kohdalle

Näissä vaihtoehdoissa Kolmisopen avolouhos ulottuu Kolmisopen vesialueella pidemmälle pohjoiseen kuin vaihtoehdossa a. Kuivatettava järvi alue erotetaan padoilla Aittolahdesta ja Niskalanlahdesta, joten alueelle jäisi kaksi erillistä vesiallasta. Lahtien välille rakennetaan yhteys joko ranta-alueella pitkin tai suoraan Nurminiemen kautta kaivettavan uoman kautta. Likimain pinta-alallisesti kuivatettava alue on noin kaksikolmasosa järven kokonaispinta-alasta. Kuivatettavan vesialueen puolella poistettavan sedimentin ja liejun määrä on noin 4,0 Mm³ ja saven/siltin määrä noin 3,5 Mm³. Poistettavat massat läjitetään Kolmisopen länsipuolelle erillisille läjitysalueille. Kuivatettavan vesialueen puolella vesipinnan laskiessa ja rantojen kuivuessa massoja voidaan poistaa kuivaustyönä. (Pöyry Finland Oy 2019)

Kolmisoppijärven säännöstelytilavuus HW-tasolla on 2,46 Mm³ eli jopa 5,45 Mm³ pienempi kuin nykyisin. Kolmisopen ja Kalliojärven säännöstelyllä Tuhkajokeen voidaan juoksuttaa vuositasona noin 36,4 Mm³ (keskimääräinen vuosi), mutta vedenkorkeuden vaihtelut Kolmisopessa ovat huomattavasti äärevämpiä kuin patovaihtoehdossa a. Ennen kevättulvaa Kolmisoppi on ajettava mahdollisimman lähelle alarajaa. Kevättulvan aikaan ei vettä voida varastoida järveen merkittäviä määriä ja suurin osa pitää juoksuttaa kesän aikana pois. Juoksutukset voidaan ajoittaa esimerkiksi kesäaikaan, jolloin talviaikaan voidaan puolestaan juoksuttaa vähemmän. Tuhkajokeen juoksutetaan kuitenkin myös talvella vettä, jotta joki ei kuivu. (Pöyry Finland Oy 2019)



Kuva 3-19. VE1b ja VE2b patoaminen Niskalanlahden kohdalta. (Pöyry Finland Oy 2019)

3.8.2 Kalliojoen uoman muuttaminen

Kalliojoen Kolmisoppeen laskevan osuuden siirtäminen pohjoisemmaksi sekä mahdollisesti muiden Kolmisoppea kiertävien uomien tai kanaalien rakentaminen voi tulla tarpeelliseksi Kolmisoppijärven patoamisen takia.

Mikäli järvi padotaan Hovinlahden kohdalta (VE1a ja VE2a), Kalliojoki siirretään Kuusijoen alapuolelta, jolloin merkittävälle vesien käänntölle ei ole tarvetta. Mikäli järvi padotaan Niskalanlahteen

(VE1b ja VE2b), on Kalliojoen kääntöuoma huomattavasti pidempi ja myös Kuusijoen suunnasta laskevat vedet pitää saada kääntymään kohti uutta uoma. Lisäksi Aittopuron vedet joudutaan johtamaan eristyksiin jäävästä Aittolahdesta kohti Niskalanlahtea. Kaivospiirin ulkopuolella olevan Hakosen ja Pikku-Hakosen vedet laskevat nykyisellään Hakopuron kautta Kolmisoppiin. Hakopuron vedet on tarkoitus kääntää Palosuolta kohti Latosuon pohjoispuolta ja Kuusijokea. Kuusijoki siirretään länteen päin. Kalliojokisuus jää ruoppausmassojen läjitysalueen alle. Uusi uoma rakennetaan Kalliojoen nykyisen linjauksen pohjoispuolelle kohti Kolmisoppia. (Pöyry Finland Oy 2019)

3.8.3 Kalliojärven vesipinnan korottaminen

Kolmisopen osittainen kuivattaminen pienentää Kolmisopen säännöstelytilavuutta. Kolmisopen säännöstelytilavuuden pienenemistä kompensoidaan Kalliojärven säännöstelyllä. Kalliojärven patoaminen toteutetaan järven alapuolella Kalliojoessa Kalliojoen ja Korentojoen yhtymäkohdan alapuolella. Tällä järjestelyllä Kalliojärven vedenpinta on mahdollista nostaa enimmillään tasolle N60 +190 m, kun nykyinen vedenpinta on tasolla +186. Järven suurin mahdollinen säännöstelyväli olisi 5 metriä välillä +185 ... +190, mikä tarkoittaisi noin 3,2 Mm³ säännöstelytilavuutta. Kalliojärven säännöstely mahdollistaa luvan mukaiset minimijuoksutukset Tuhkajokeen myös tulevassa tilanteessa. (Pöyry Finland Oy 2019)

3.9 Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen

3.9.1 Louhinta

Samoin kuin Kuusilammen avolouhoksessa, Kolmisopen mineraaliesiintymä alkaa kalliopinnasta jatkuen yhtenäisesti satojen metrien syvyyteen. Tämän sekä muiden teknis-taloudellisten syiden vuoksi Kolmisopen esiintymä on suunniteltu hyödynnettävän avolouhintana. Esiintymän hyödyntäminen on suunniteltu aloitettavan vuosina 2026-2028, koska siinä vaiheessa sivukivi-malmisuhde Kuusilammen avolouhoksessa kasvaisi merkittävästi nykyistä suuremmaksi avolouhoksen syvennyksessä. 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 kokonaan Kolmisopen avolouhoksessa, mutta Kuusilammen avolouhoksesta voidaan louhia sivukiveä rakentamistarpeisiin tai malmia sellaisina ajanjaksoina, jolloin Kolmisopesta ei jostain syystä saada louhitua suunniteltuja määriä malmia. Esimerkkejä tällaisista tilanteista ovat huoltotarve Kolmisopen esimurskassa 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 miljoonaa tonnia malmia vuodessa. Kuusilammen ja Kolmisopen yhteenlaskettu sivukiven louhinta viimeisimmässä louhintasuunnitelmassa on korkeimmillaan lähes 60 Mt/a ja keskimäärin n. 35 Mt/a.

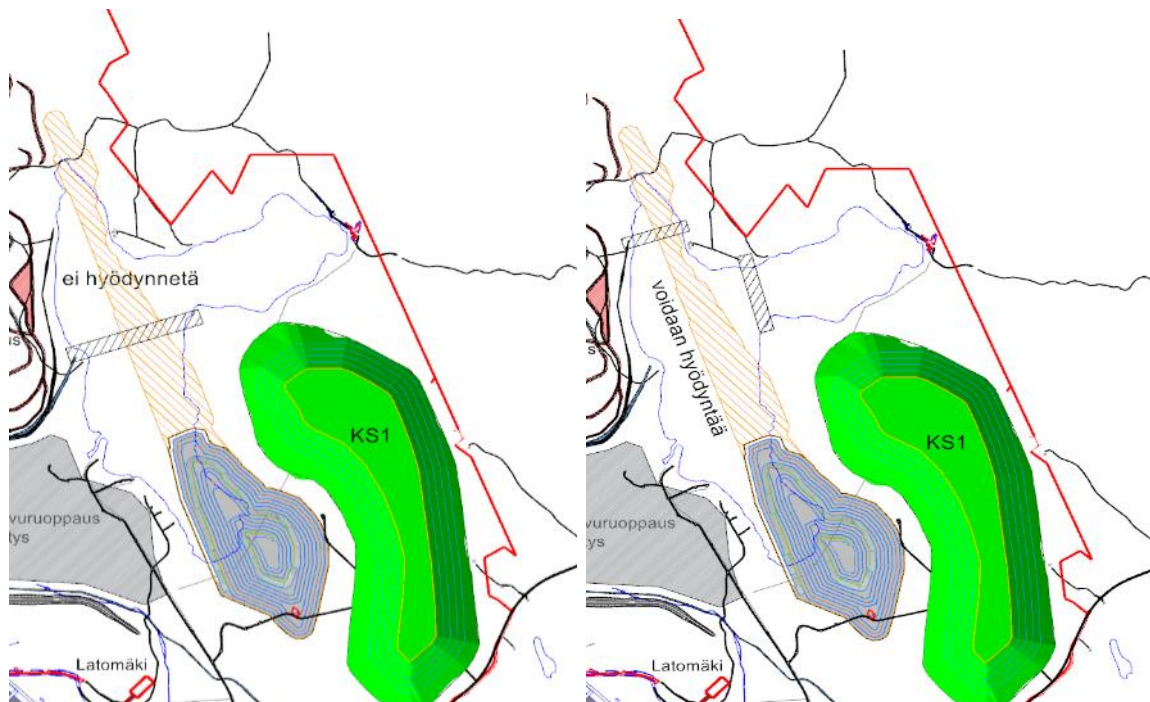
Tuotantoprosessi Kolmisopen avolouhoksessa on suunniteltu samankaltaiseksi kuin nykyisin Kuusilammen avolouhoksessa. Kallion poraus tehdään diesel- tai sähkökäyttöisillä poravanuilla. Porattavien tuotantoreikien pituus on 12-17 metriä riippuen käytettävän ohiporauksen määrästä sekä käytettävästä pengerkorkeudesta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

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

Louhinta vaihtoehdossa 1 (VE1, VE1a ja VE1b)

Kolmisopen esiintymää voidaan louhia vaihtoehdossa 1 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 (KS2) ei riitä tila nykyisellä kaivospiirillä ilman että rakentamista suunnataan potentiaalisten mineraalivarantojen päälle. Ilman kaivospiirin laajennusta myöskään sekundääriliuotuskenttiä 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 Kolmisopen järven ohi, tai sen kautta, olisi hyvin haasteellista. Kolmisopen patoamistapa vaikuttaa kuitenkin siihen, miten mahdollisia mineraalivarantoja voidaan hyödyntää. Vaihtoehdon VE1a mukaisen padon rakentaminen Hovilahden kohdalle mahdollistaa esiintymän hyödyntämisen vain Kolmisoppijärven eteläosasta ja keski- ja pohjoisosaa jää hyödyntämättä. Kolmisopen patoaminen Niskalanlahden kohdalta (vaihtoehto VE1b) mahdollistaa mineraalivarantojen hyödyntämisen myös Kolmisoppijärven keski- ja pohjoisosasta.

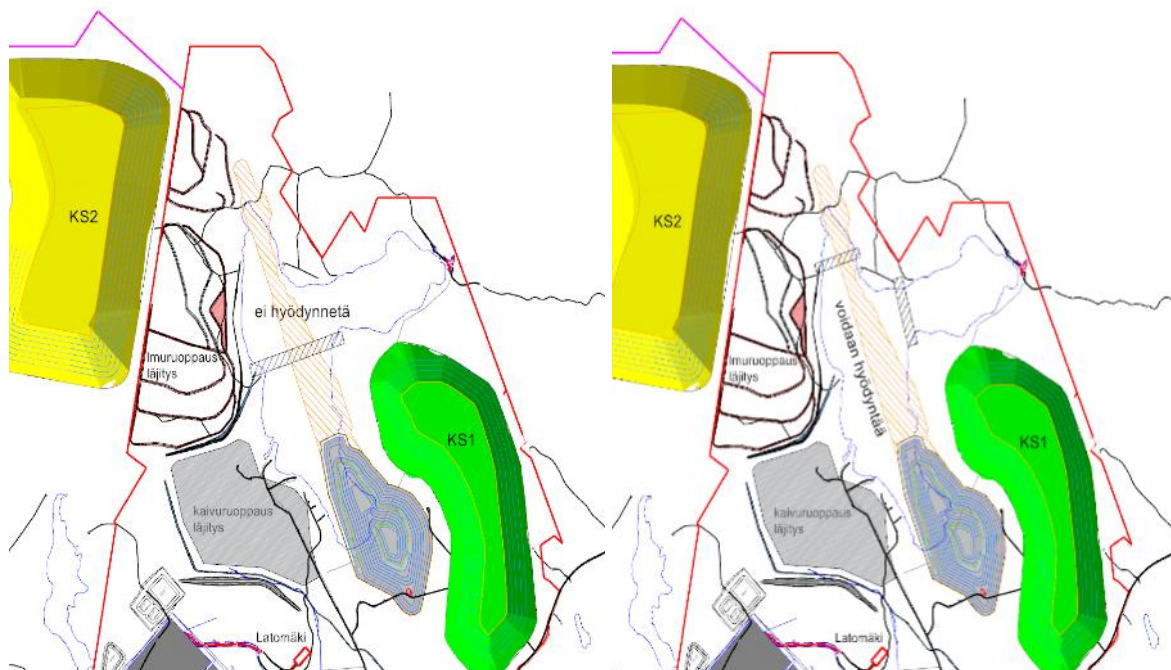


Kuva 3-20. Kolmisopen mahdollisten mineraalivarantojen hyödynnettävyys Kolmisopen eri patoamisvaihtoehdoilla. Vasemman puoleisessa kuvassa VE1a mukainen pato Hovilahden kohdalla ja oikeanpuoleisessa kuvassa VE1b mukainen pato Niskalanlahden kohdalla.

Louhinta vaihtoehdossa 2 (VE2, VE2a ja VE2b)

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

Samoin kuin vaihtoehdossa 1 Kolmisopen patoamistapa vaikuttaa myös vaihtoehdossa 2 siihen, miten mahdollisia mineraalivarantoja voidaan hyödyntää. Vaihtoehdon VE2a mukaisen padon rakentaminen Hovilahden kohdalle mahdollistaa esiintymän hyödyntämisen vain Kolmisoppijärven eteläosasta ja keski- ja pohjoisosaa jää hyödyntämättä. Kolmisopen patoaminen Niskalanlahden kohdalta (vaihtoehto VE1b) mahdollistaa mineraalivarantojen hyödyntämisen myös Kolmisoppijärven keski- ja pohjoisosasta. Vaihtoehdossa 2 esiintymän mahdollinen hyödyntäminen voi olla suurempaa kuin vaihtoehdossa 1, koska kaivospiirin laajentamisen myös läjitys- ja tuotantoalueiden kapasiteettia on mahdollista kasvattaa.



Kuva 3-21. Kolmisopen mahdollisten mineraalivarantojen hyödynnettävyys Kolmisopen eri patoamisvaihtoehtoilla. Vasemman puoleisessa kuvassa VE2a mukainen pato Hovilahden kohdalla ja oikeanpuoleisessa kuvassa VE2b mukainen pato Niskalanlahden kohdalla.

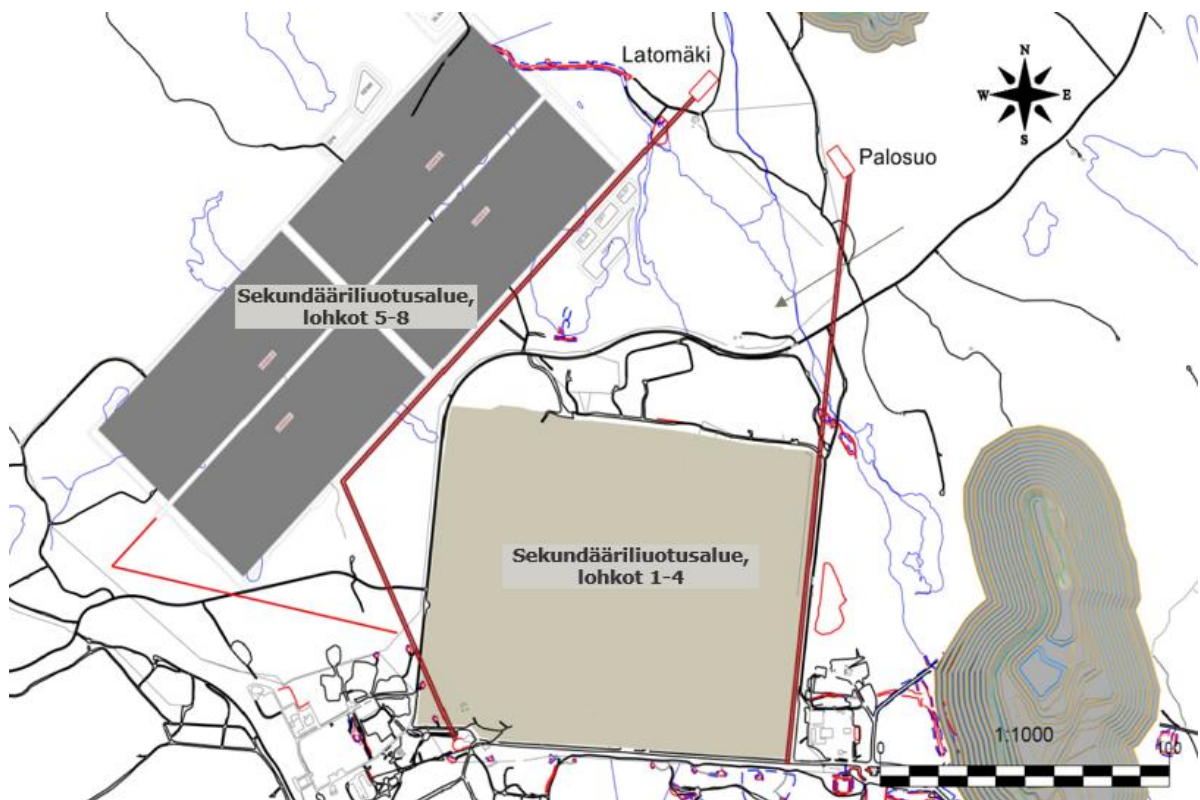
3.9.2 Malmin esimurskaus ja kuljetus nykyiseen malmin välivarastoon

Malmin esimurskaus Kolmisopen avolouhoksen hyödyntävissä vaihtoehdoissa on suunniteltu tehtävän Kolmisopen avolouhoksen läheisyyteen rakennettavalla Kolmisopen esimurskaimella (2 sijoitusvaihtoehtoa). Malmi kuljetetaan avolouhoksesta kiviautoilla esimurskukseen ja murskataan alle 250 millimetrin kokoisiksi. Esimurskausaseman viereen rakennetaan kalvotettu kenttä, jota voidaan käyttää väliaikaisena malmivarastona. Esimurskausaseman murskatun malmin siilo varustetaan pölynpoistolaitteella ja murskaimen syöttimet sekä kuljettimien risteyskohdat pölynpoistolla.

Vaihtoehdot malmin esimurskaukselle ja kuljettamisella nykyiseen malmin välivarastoon (Kuva 3-22).

- A) Latomäkeen sijoitetaan uusi esimurska, jolta rakennetaan uusi hihnakuljetin nykyiselle malmin välivarastolle. Kuljetin sijoittuu sekundäärikenttien 1-4 pohjois- ja länsipuolelle. Kuljettimen pituus on noin 4 km.
- B) Uusi esimurska sijoitetaan Palosuon vieren. Esimurskalta 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 3-22. Malmin esimurskaus ja hihnakuljetinvaihtoehdot A. Latomäki ja B. Palosuo.

Uusien esimurskaus- ja kuljetin vaihtoehtojen lisäksi yhtenä vaihtoehtona on malmin kuljettaminen kiviautoilla Kolmisopen avolouhokselta Kuusilammen avolouhoksen esimurskaan. Kuljetusmatka kiviautolla on yli neljä kilometriä ja sen takia hihnakuljettimen on arvioitu olevan taloudellisesti ja ympäristövaikutuksiltaan parempi vaihtoehto. Kiviautokuljetusta voidaan käyttää poikkeustapauksissa, esimerkiksi Kolmisopen esimurskan ollessa huollossa. Myös Kolmisopen louhinnan aloitusvaiheessa on mahdollista kuljettaa malmi kiviautoilla Kuusilammen esimurskaan tuotannon varmistamiseksi Kolmisopen avolouhoksen ja esimurskan tuotannon käyttöönottoaiheessa.

Murskaus vaihtoehdossa 1 (VE1, VE1a ja VE1b)

Vaihtoehdossa 1 Kolmisopen esimurskaa käytetään noin 8 vuotta Kolmisopessa ja sen jälkeen se voidaan siirtää Kuusilammen avolouhokseen toiseksi esimurskaksi lyhentämään autoilla tapahtuvia kuljetusmatkoja.

Murskaus vaihtoehdossa 2 (VE2, VE2a ja VE2b)

Vaihtoehdossa 2 Kolmisopen esimurskaa käytetään vähintään 13 vuotta Kolmisopessa, ja mahdollisesti pidempään, mikäli malmia löydetään lisää, ja sen jälkeen se voidaan siirtää Kuusilammen avolouhokseen samoin kuin vaihtoehdossa 1. Vaihtoehdossa 2 tulee harkittavaksi myös esimurskan siirtäminen syvemmälle Kolmisopen avolouhokseen ajomatkojen lyhentämiseksi.

3.10 Uudet tuotantoalueet

3.10.1 Uudet primääriliuotusalueet

Uudet primääriliuotusalueet mahdollistavat ensimmäisen liuotusvaiheen keston lisäämisen tarvittaessa, jolloin malmiin sitoutuneet metallit saadaan hyödynnettyä tehokkaammin. Hanketta koskevien uusien primääriliuotusalueiden suunnittelun lähtökohtana on, että nykyisten primääriliuotusalueiden lohkojen 2 ja 3 laajennusosat sekä primääriliuotusalueen uudet lohkot 5 ja 6 on rakennettu ja voidaan hyödyntää tuotannossa.

Primääriliuotusalueet vaihtoehdossa 1 (VE1)

Kaivosalueella olevien nykyisten ja lähitulevaisuudessa rakennettavien primääriliuotusalueiden lisäksi ei tulla rakentamaan uusia primäärilähteitä. Kolmisopen patoamisvaihtoehdoilla VE1a ja VE1b ei ole vaikutusta primääriliuotusalueiden rakentamiseen.

Primääriliuotusalueet vaihtoehdossa 2 (VE2)

Primääriliuotusalueen laajennus käsittää lohkot 7–10 ja ne sijoittuvat haettavan kaivospiirin laajennuksen alueelle olemassa olevien primääriliuotusalueiden jatkoksi kaakkoa kohti. Yhden primääriliuotusalueen lohkon pituus on 1,2 km x 0,4 km, jolloin koko primääriliuotusalueen vaatima ala on noin 2,5 km * 0,9 km eli noin 230 ha. Laajennuksen toteutuessa primääriliuotuskenttien ala lähes tuplaantuu nykyisestä. Uuden primääriliuotusalueen (lohkot 7–10) rakentaminen tulee ajoittumaan 2030-luvulle.

Lohkot sijoittuvat suunnitelmissa Elannonkuivan, Pienen Pukaramäen, Kämpäsuo ja Ison Pukaramäen alueille. Alueella joudutaan leikkaamaan mäkiä, rakentamaan penkereitä sekä tekemään massanvaihtoa kaivamalla. Massanvaihtomateriaalina käytetään rakennusalueella tehtävistä kallioleikkauksista sekä kaivosalueen muilta kiviainesalueilta. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet primääriliuotusalueet on esitetty kuvassa 3-15.

Liuotusalueet vastaavat toimintaperiaatteiltaan jo olemassa olevia liuotusalueita siten, että niissä huomioidaan tehokkaammat ratkaisut, jotka on esitetty vireillä olevassa ympäristölupahakemuksessa.

3.10.2 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 1 (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 2 (VE2)

Uusia sekundääriliuotusalueita on suunniteltu 3 kappaletta, joiden tarve on riippuvainen siitä, miten pitkään kaivostoiminta jatkuu. Malmin tuotannon jatkaminen vuoden 2040 jälkeen edellyttää sekundääriliuotusalueen 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 sekundääriliuotusalueet 13–16 sekä 17–20.

Kaikki kolme sekundäärialuetta sijoittuvat kaivospiirin laajennusalueelle. Lohkot 17–20 sijoittuvat kaivospiirin eteläpään nykyisen Iso Pukaramäen, Konttimäen ja Sormusenmäen alueille. Lohkot 9–12 ja 13–16 sijoittuvat kaivospiirin luoteisosaan Kalliojärvestä länteen Kapasensuon, Sammakosuon, Ronkaisensuon ja Korentomäen alueelle. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet sekundääriliuotusalueet on esitetty kuvassa 3-15.

Uudet sekundääriliuotusalueet vastaavat toimintaperiaatteeltaan kaivoksen nykyisiä ja lähitulevaisuudessa rakennettavia sekundääriliuotusalueita. Alustavan suunnitelman mukaan näiden alueiden pohjarakenteet tulee olemaan vastaavat kuin sekundääriliuotusalueiden lohkoilla 5-8. Sekundääriliuotusenttien rakentamisessa voidaan käyttää hyödyksi Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhokista tulevaa sivukiveä.

Kolmisopen patoamisvaihtoehdoilla VE1a ja VE1b ei ole vaikutusta sekundääriliuotusalueiden rakentamiseen.

3.11 Uudet kaivannaisjätealueet ja muut jätteenkäsittelytoiminnot

3.11.1 Uudet sivukiven varastoalueet

Kolmisopen esiintymässä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti – samoin kuin Kuusilammen avolouhoksessa. Esiintymän länsipuolella malmin välittömässä kontaktissa oleva sivukivi on pääasiassa mustaliusketta ja itäpuolella mustaliusketta, kiilleliusketta tai kvartsiittia. Mustaliuske malmin ja sivukiven kontaktissa raja on lähinnä taloudellisesti määritelty ja perustuu 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. Puhtaaksi sivukiveksi luokitellaan osa kiilleliuskeesta sekä kvartsiitista. Puhtaita sivukiviä pyritään käyttämään hyödyksi kaivospiirin sisällä tapahtuvassa rakentamisessa ja mahdollisesti happamia suotovesiä muodostavat sivukivet sijoitetaan kalvotuille alueille, joista suotovedet kerätään talteen.

Sivukivialueet vaihtoehdossa 1 (VE 1)

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

KS1 sivukivialueen 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 3-14. Sivukiven läjitysalueen pohjarakenne tulee olemaan vastaava kuin nykyisellä sivukivien läjitysalueella KL2.

Sivukivialueet vaihtoehdossa 2 (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 5–20 rakentamisessa.

KS2 alueen tilavuus rakennettuna korkeuteen +330 m merenpinnasta on 600 miljoonaa tonnia ja pinta-ala 390 ha. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet sivukiven läjitysalueet on esitetty kuvassa 3-15. Sivukivialueen KS1 tavoin, sivukivialueen KS2 pohjarakenne tulee olemaan vastaava kuin kaivoksen nykyisellä sivukivien läjitysalueella KL2.

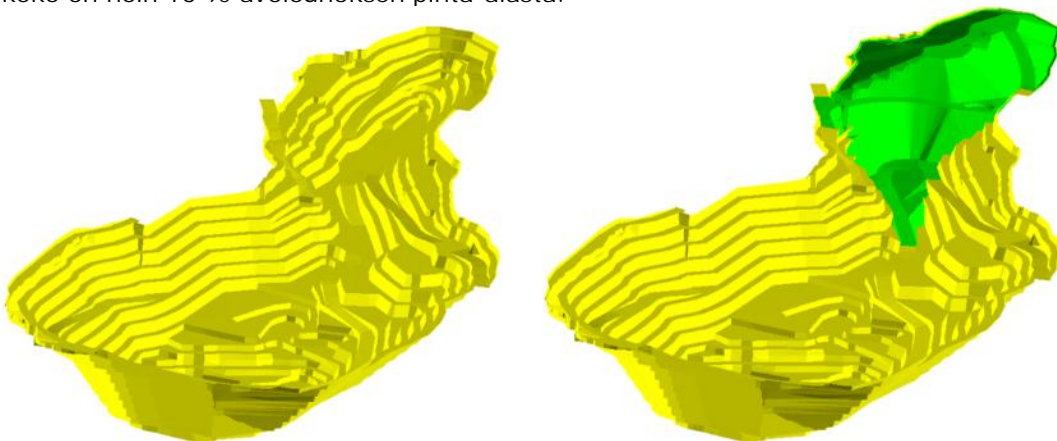
Kaivoksen 30 vuoden tuotantoajalla KS2 alueesta tarvitaan sivukiven läjitykseen vain noin kolmasosa ja kaksi kolmasosaa on varattu mahdolliseen tuotantoajan pidentymiseen täydennyskairausten ja metallien hintojen muuttumisen myötä.

3.11.2 Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhokseen

Sivukiven takaisintäyttö Kuusilammen avolouhokseen on riippumaton vaihtoehdoista 1a, 1b, 2a ja 2b.

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. Hyödyntämällä louhoksen eteläosa sivukiven läjitysalueena vähennetään tarvetta muille sivukiven läjitysalueille. Alueelle voidaan läjittää noin 50 miljoonaa tonnia sivukiveä.

Sivukivellä täytettävä louhoksen eteläosa voidaan korottaa 1:3 luiskilla noin tasoon +275 siten, että alueen läpi satavat ja sulamisvedet valuvat louheen läpi avolouhoksen pohjalle. Tällöin vedet kerätään avolouhoksen tasolla +90 altaaseen ja pumpataan sieltä DPO -altaaseen samoin kuin muutkin avolouhoksen kuivanapitovedet. Vaihtoehtona on maisemoida myöhemmässä vaiheessa läjitysalue siten, että alueelle satavat vedet ja sulamisvedet voidaan kerätä ojiin ja sitä kautta altaisiin sekä pumpata puhtaana eteenpäin pois kaivosalueelta. Mahdollisesti maisemoitavan alueen koko on noin 10 % avolouhoksen pinta-alasta.



Kuva 3-23. Avolouhoksen eteläosan takaisintäyttö (vasemmalla louhittu avolouhos ja oikealla sivukivellä täytetty eteläosa).

3.11.3 Uudet kipsisakan varastoalueet

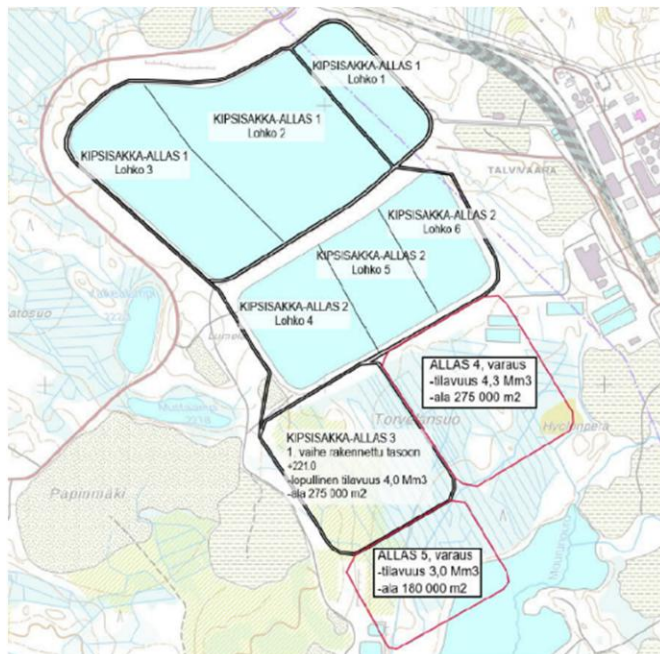
Kolmisopen hyödyntämisen myötä tarvitaan kipsisakan varastointia varten uusia alueita. Hanketta koskevien uusien kipsisakka-altaiden suunnittelun lähtökohtana on, että nykyisten kipsisakka-altaiden 1 ja 2 lisäksi uudet kipsisakka-altaat 3 ja 4 on rakennettua ja voidaan hyödyntää tuotannossa.

Uusien altaiden käyttöönottotarpeeseen 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-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.

Kipsisakka-altaat vaihtoehdossa 1 (VE1)

Kolmisopen hyödyntämisen seurauksena kaivosalueelle tarvitaan yksi uusi kipsisakka-allas (kipsisakka-allas 5). Allas rakennetaan nykyiselle kaivospiirin alueelle ja alustavan suunnitelman mukaan se sijoittuu nykyisten kipsisakka-altaiden eteläpuolelle (Kuva 3-24). Uuden kipsisakka-altaan 5 sijoittuminen koko kaivosalueelle on esitetty kuvassa 3-14.



Kuva 3-24. Uuden kipsisakka-altaan 5 alustava sijainti. (kartan laatija Pöyry Finland Oy)

Kipsisakka-altaat vaihtoehdossa 2 (VE 2)

Kolmisopen laajemman hyödyntämisen seurauksena tarvitaan VE1 mukaisen kipsisakka-altaan 5 lisäksi uusia kipsisakka-altaita 3-4 kappaleita, jotka on tarkoitus sijoittaa kaivospiirin laajennusalueelle nykyisten kipsisakka-altaiden länsipuolelle. Alustaviin suunnitelmiin on tehty kipsisakka-altaita varten aluevaraus (altaiden tilavarauus yht. 250 ha) Kupulinsuon ja Tikansuon alueille. Vaihtoehdon 2 mukaiset uudet kipsisakka-altaalle varatut alueet on esitetty kuvassa 3-15.

3.11.4 Kolmisoppijärven ruoppausmassojen sijoittaminen

Patojen rakentaminen Kolmisoppijärveen edellyttää järven pohjalla olevien massojen imu- ja kaivuoppaamista. 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 3-14 (VE1) ja 3-15 (VE2).

Ruoppausmassojen määrät vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a (arviot)

Ruoppausmassat koko kaivoksen 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 kaivoksen 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

3.11.5 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.

Vaihtoehdossa 1 on suunniteltu yksi erillinen maanpoistomaiden läjitysalue, joka sijoittuu Kolmisopen avolouhoksen eteläpuolelle. Vaihtoehdossa 2 läjitysalueita on suunniteltu 2 kappaletta; yksi Kolmisopen avolouhoksen eteläpuolella ja yksi kaivospiirin laajennusalueelle nykyisen sivukiven läjitysalueen KL2 eteläpuolelle. Maanpoistomaiden läjitysalueet on esitetty kuvissa 3-14 (VE1) ja 3-15 (VE2).

3.12 Kaivoksen vesienhallinta

Kolmisopen hyödyntäminen sekä kaivospiirin laajentaminen tulevat vaikuttamaan kaivoksen nykyisiin vesienhallintajärjestelyihin. Nykyisiä pumppausjärjestelyitä (mm. purkuputki) joudutaan siirtämään ja tarvittaessa muuttamaan, jotta suunnitellut uudet toiminnot on mahdollista toteuttaa. Kaivostoiminnan laajentumisen seurauksena kasvaa kaivosalueen pinta-ala ja sitä mukaan myös alueella muodostuvien valumavesien määrä. Uudet tuotanto- ja läjitysalueet sekä uuden avolouhoksen kuivanapito kasvattavat kaivoksen sisäisen kierron vesimäärää. Vesimäärää pyritään minimoimaan siten, että käytöstä poistetut sekundääriliuotusalueet ja loppuun täytetyt jätealueet suljetaan mahdollisimman pian. Arvioitavissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 joudutaan tekemään muutoksia kaivoksen nykyisiin vesienjohtamisreitteihin ja purkupisteisiin ainakin Latosuon osalta, koska allas siirtyy nykyiseltä paikalta hieman pohjoiseen. Purkuputki Nuasjärveen tulee olemaan edelleen veden ensisijainen purkupiste, mutta häiriötilanteiden varalle ylläpidetään mahdollisuus

purkaa vesiä lähivesistöihin. Kortelamman purkupisteeltä voidaan juoksuuttaa edelleen vesiä Vuoksen vesistöreitille. Oulujoen vesistöreitin suuntaan tulee purkupiste Latosuon uuden varastoaltaan yhteyteen.

YVA-menettelyn aikana tullaan päivittämään kaivoksen vesienhallintasuunnitelma sekä tarkastelemaan, miten Kolmisopen hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen vaikuttavat kaivoksen nykyiseen vesitaseeseen, kaivokselta purettavan ylijäämäveden laatuun sekä mitkä ovat vaikutukset ympäristöön.

Vesienhallinta vaihtoehdossa 1 (VE 1)

Kolmisopen hyödyntämisen seurauksena kaivosalueelle tulee uusia toimintoja, jotka vaikuttavat kaivoksen nykyiseen vesienhallintaan. Vesienhallintasuunnitelmaa tullaan päivittämään YVA-menettelyn aikana.

Keskeiset muuttuvat toiminnot:

- Latosuon altaan siirto pohjoisemmaksi ja siihen liittyvät pumppausjärjestelyt
- Mäkijärven altaan hyödyntäminen puhdistettujen vesien varastona
- Purkuputken uusi reititys Kolmisopen kohdalla (kaksi vaihtoehtoa, jotka ovat riippuvaisia patovaihtoehdoista VE1a ja VE1b, esitetty kuvassa 3-12)
- Kolmisopen avolouhoksen kuivanapito
- Sivukivialue KS1
- Maanpoiston läjitysalueet
- Kolmisopen ruoppausmassojen läjitysalueet
- Kipsisakka-allas 5
- Edellä kuvattujen rakennettavien alueiden vesienhallinta rakentamisen aikana

Vesienhallinta vaihtoehdossa 2 (VE 2)

Kolmisopen hyödyntämisen seurauksena kaivosalueelle tulee uusia toimintoja, jotka vaikuttavat kaivoksen nykyiseen vesienhallintaan. Vesienhallintasuunnitelmaa tullaan päivittämään YVA-menettelyn aikana.

Keskeiset muuttuvat toiminnot:

- Latosuon altaan siirto pohjoisemmaksi ja siihen liittyvät pumppausjärjestelyt
- Mäkijärven altaan ja/tai Haukisuon altaan hyödyntäminen puhdistettujen vesien varastona
- Purkuputken uusi reititys Kolmisopen kohdalla (kaksi vaihtoehtoa, jotka ovat riippuvaisia patovaihtoehdoista VE1a ja VE1b, esitetty kuvassa 3-13)
- Kolmisopen avolouhoksen kuivanapito
- Sivukivialueet KS1 ja KS2
- Maanpoiston läjitysalueet
- Kolmisopen ruoppausmassojen läjitysalueet
- Kipsisakka-allas 5
- Uusi kipsisakka-alue (kaivospiirin laajennusalueelle)
- Uudet primääriliuotusalueet (kaivospiirin laajennusalueella)
- Uudet sekundääriliuotusalueet (kaivospiirin laajennusalueella)
- Edellä kuvattujen rakennettavien alueiden vesienhallinta rakentamisen aikana

3.13 Muu tarvittava infra

Kolmisopen alueelle on alustavan suunnitelman mukaan tulossa varikkoalue, jonne sijoittuu henkilöstön sosiaali- ja huoltotiloja sekä huoltohalli ja parkkitila kalustolle. Varikkoalueen alustava aluevaraus on esitetty kuvassa 3-25. Varikkoalueelle tulevien tilojen lämmittämiseksi alueelle tulla todennäköisesti rakentamaan uusi lämpölaite. Alueen saniteettijätevesienkäsittely on suunniteltu

toteutettavan vastaavalla tavalla kuin nykyisellä kaivosvarikolla (erillinen puhdistamo korjaamon, toimistojen, sosiaalilojen ja ruokalan jätevesille). Nykyinen varikkoalue Kuusilammen avolouhoksen yhteydessä säilyy edelleen käytössä.



Kuva 3-25. Alustava aluevaraus Kolmisopen varikkoalueelle (rasteroitu laatikko).

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 kaivospiirinlaajenemisen myötä ei lisäännä.

Sähkölínjan muutos ja sähkönjakelu 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 sähkölinja, joka joudutaan siirtämään esiintymän hyödyntämisen seurauksena. Sähkölinjan uuden reitin on suunniteltu kulkevan Malmittien veressä ja kiertävän sivukivialue KS1. Uusi sähkölinjan reitti on sama vaihtoehdossa 1 ja 2 (kuvilla 3-14 ja 3-15).

3.14 Liikenne- ja kuljetusjärjestelyt

Malmittie (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.

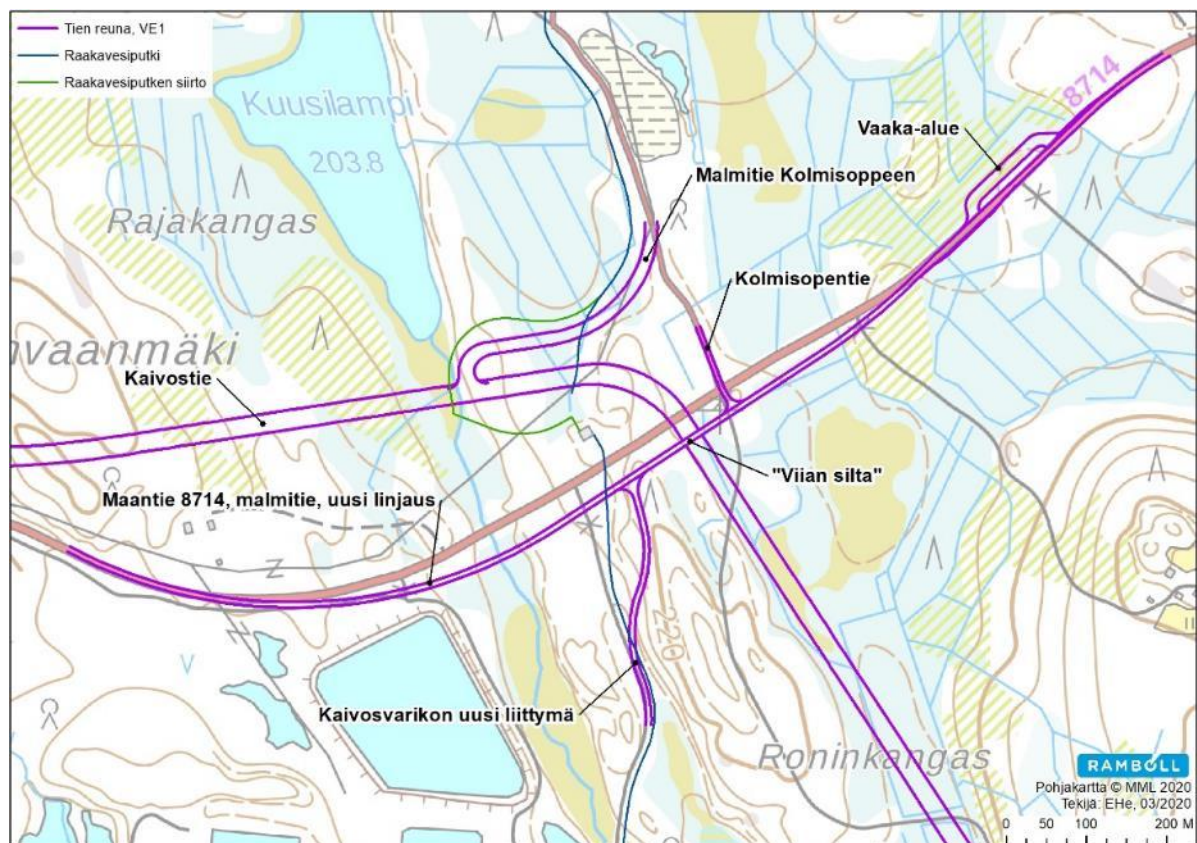
Erityisesti rakennusvaiheessa Malmittien ylitse kulkee liikennettä useissa kohdissa. Turvallisuuden parantamiseksi suunnittelussa on kaksi vaihtoehtoa raskaan liikenteen reitiksi. Malmittien pohjoispuolelle tullaan lähivuosina rakentamaan uusi sekundäärialue 5–8 ja siinä yhteydessä rakennetaan kiviautoilla liikennöitävä yhteys nykyisen Malmittien ali tai yli. Samaa ylitys- tai alituskohtaa voidaan hyödyntää Kolmisopen alueen rakentamisessa sekä tuotannon aikana. Mikäli malmin kuljetus Kolmisopen avolouhoksesta toteutetaan kiviautoilla (ajoreitti Kolmisopen avolouhoksesta Kuusilammen esimurskalle), liikennöinti tapahtuu joko Malmittien yli tai ali. Tieyhteyttä tarvitaan ajoittain vain huoltoliikenteelle sekä siirtymisiin Kuusilammen ja Kolmisopen välillä, mutta rakentamisurakoiden yhteydessä sen kautta voidaan kuljettaa merkittäviä määriä kivi- ja maaineksia.

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.

Vaihtoehdot liikenne- ja kuljetusjärjestelyille Malmittien kohdalla

A) Malmittielle rakennetaan silta yleisen tien käyttäjille:

Vaihtoehdossa A Malmittielle rakennetaan silta, jolloin raskas liikenne Kuusilammen louhoksen, kaivosvarikon, Kolmisopen ja sekundääriliuotusalueen laajennuksen välillä kulkisi yleisen tien alitse. Mikäli alikulku toteutetaan, Malmittien linjausta joudutaan muuttamaan Rahvaanmäen kohdalla SEM1-altaan ja Viteikontien välillä noin 900 metrin matkalta. Malmittien ja kaivosvarikon risteuksen linjaus muuttuu n. 50 m kohti Tuhkakylää. Nykyisestä Malmirannantiestä tulisi kulkuväylä Kolmisopelle (Kolmisopentie). Alikulku toteutettaisiin Malmirannantien sekä nykyisen kaivosvarikon tien liittymien välistä. Malmittien pohjoispuolelle rakennettaisiin tie (Kaivos-SEC5) sekundääriliuotusalueen laajennukselle (lohkot 5–8, lupaprosessissa). Kuusilammen kaivoksesta muodostuu näin ajoyhteys sekundääriliuotusalueen laajennukselle. Raakavesiputkea joudutaisiin siirtämään tien pohjoispuolella risteysalueella. Risteysalueen läheisyyteen rakennetaan lisäksi vaaka odotustiloineen ja P-alueineen. Alustava suunnitelma vaihtoehdon A mukaisista liikennejärjestelyistä on esitetty kuvassa 3-26.



Kuva 3-26. Alustava suunnitelma vaihtoehdon A mukaisista liikennejärjestelyistä Malmittien kohdalla. (suunnitelmat Destia Oy Infrasuunnittelu).

B) Kaivoksen liikenteelle rakennetaan silta Malmittien ylitse

Vaihtoehdossa B rakennetaan Malmittien yli silta raskaalle liikenteelle (Kaivos-SEC5) sekä erikoiskuljetuksia varten erillinen ramppi Malmittien pohjoispuolelle. Kuusilammen kaivoksesta muodostuu näin ajoyhteys sekundääriliuotusalueen laajennukselle. Silta rakennetaan nykyisen Malmirannan-

tien risteysen läheisyyteen liittymästä koilliseen. Raakavesilinjaa ei siirretä. Malmittien pohjoispuolelta lähtee erillinen liittymä Kolmisopelle. Kolmisopen tielle rakennetaan liittymä myös suoraan Malmittietä Viteikontien risteyksestä koilliseen. Kuten vaihtoehdossa A, risteysalueen läheisyyteen rakennetaan lisäksi vaaka odotustiloinen ja P-alueineen. Alustava suunnitelma vaihtoehdon B mukaisista liikennejärjestelyistä on esitetty kuvassa 3-27. Kuvassa 3-28 on esimerkki ylikulkusillasta, joka on rakennettu Ruotsissa Boliden Aitikin kaivoksella. Vastaavan tyyppistä ratkaisua voidaan suunnitella Malmittien ylittämiseen.



Kuva 3-27. Alustava suunnitelma vaihtoehdon B mukaisista liikennejärjestelyistä Malmittien kohdalla. (suunnitelmat Destia Oy Infrasuunnittelu).



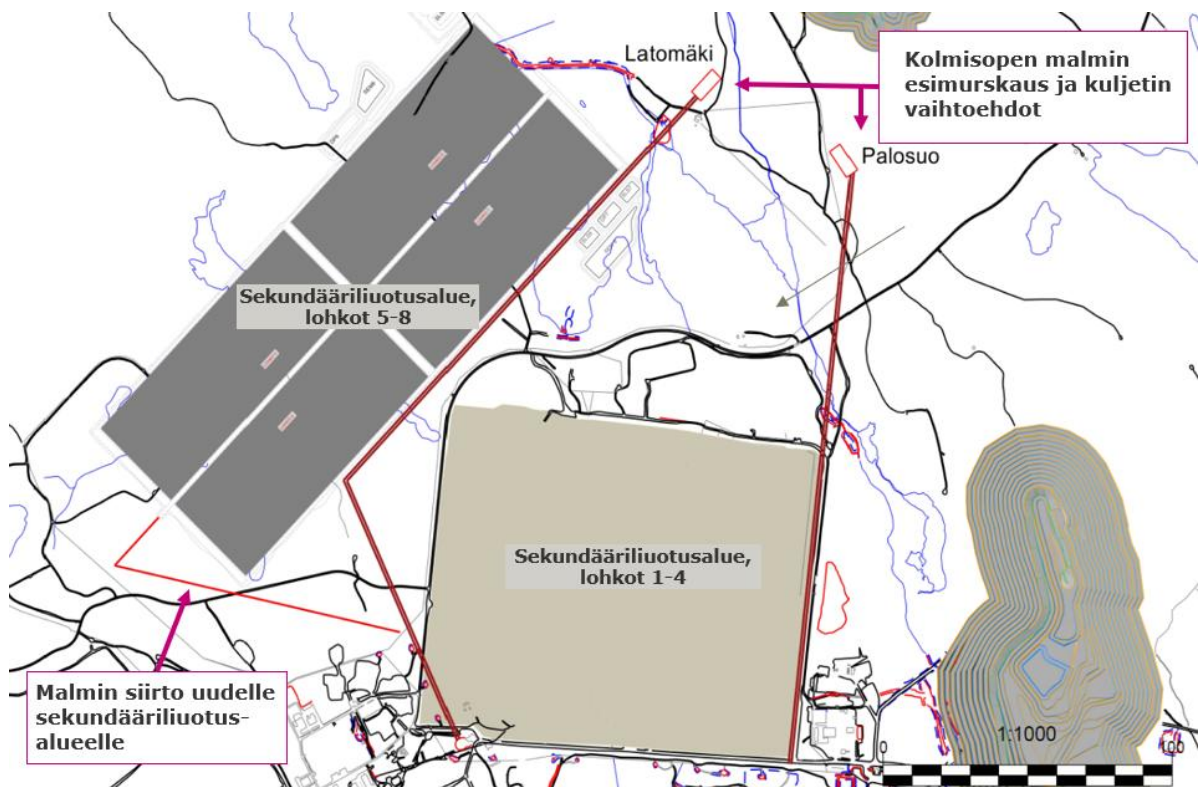
Kuva 3-28. Ylikulkusilta Boliden Aitikin kaivoksella Ruotsissa.

Uusien hihnakuiljettimien tieylitykset

Malmtien yli suunnitellaan toteutettavaksi kaksi malmin hihnakuiljetinten ylitystä, joista toinen liittyy Kolmisopelta louhitun malmin siirtoon ja toinen malmin siirtoon primääri- ja sekundäärिकासojen välillä. Kuvasta 3-29 on nähtävissä suunniteltujen hihnakuiljettimien reitit ja tienylityskohdat.

Kolmisopen alueelle on suunniteltu esimurskain, jolta malmi siirretään hihnakuiljetinta pitkin nykyiselle malmin väliivarastolle. Esimurskaimen sijoittamiselle sekä siitä lähtevälle hihnakuiljettimelle on kaksi eri vaihtoehtoa. Malmin esimurskaus ja kuljetusvaihtoehdot on kuvattu tarkemmin kappaleessa 3.9.1. 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, hihnakuiljetin reitti kulkee uuden rakennettavan sekundääriliuotusalueen itäreunalla, josta se kääntyy kohti etelää Rasvamäen alueella ja ylittää Malmtien nykyisen sekundäärialiueen vieressä sijaitsevan risteysalueen lähellä.

Toinen hihnakuiljettimistä liittyy malmin siirtoon primääriliuotusalueelta uudelle rakennettavalle sekundääriliuotusalueelle (lohkot 5–8), joka tulee sijoittumaan Malmtien pohjoispuolelle. Hihnakuiljetinta ei ole vielä rakennettu ja se ei sisälly tähän YVA-menettelyyn. Hihnakuiljettimen tuleva reitti tullaan kuitenkin huomioimaan arvioitaessa tämän hankkeen liikennevaikutuksia, koska sen reitti kulkee Malmtien ylitse. Hihnakuiljetin ylittää Malmtien Rasvamäen kohdalla rautatien ylityksen ja sekundääriliuotusalueen risteuksen välillä.



Kuva 3-29. Kaivosalueelle suunnitellut hihnakuiljettimet ja niiden reitit.

3.15 Käytettävät kemikaalit, polttoaineet ja räjähdysaineet sekä niiden varastointi

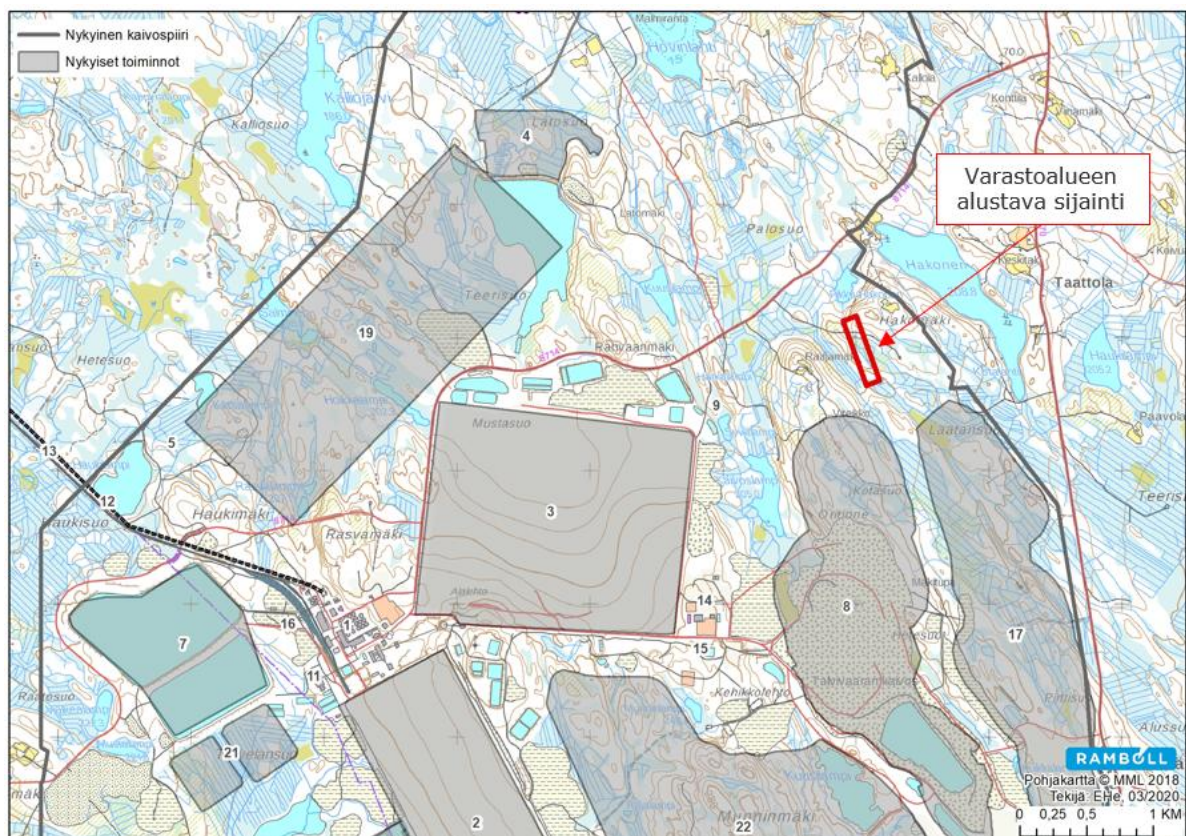
Kolmisopen hyödyntämisen myötä nykyisten kaivoksella käytössä olevien kemikaalien lisäksi uusien kemikaalien käytölle ei ole tarvetta. Kolmisopen alueelle on alustavan suunnitelman mukaan

tulossa varikkoalue, jossa on mahdollista varastoida Kolmisopen alueella käytettäviä kemikaaleja. Alustavan suunnitelman mukaan varikkoalueen yhteyteen sijoitetaan polttoaineen jakeluasema.

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 varastoalueen sijoittumisaluetta on havainnollistettu kuvassa 3-30. Uudelta varastoalueelta voidaan palvella koko kaivospiirin sisällä tehtävää panostustyötä ja toimittaa räjähdysaineita myös kaivospiirin ulkopuolelle kuten nykyiseltä sijaintipaikalta Kuusilammen avolouhoksen länsipuolelta.

Tarkka sijoituskohte suunnitellaan Tukesin ja pelastusohjeiden mukaisesti mm. turvaetäisyyksiä ja muita suojauksia noudattaen. Uudelle toimipaikalle rakennetaan vähintään samantasoiset ympäristönsuojelurakenteet (hulevesien järjestelmät, öljyn- ja hiekkanerottimet ym.) kuin nykyisessä toimipaikassa on. Muutos vaatii myös päivityksen Tukesin lupatilanteeseen ja se tullaan huomioidaan suunnitelmien varmistuttua.



Kuva 3-30. Alustava arvio uuden varastoalueen sijoittumisesta, jossa on tarkoitus varastoida räjähteiden valmistuksessa käytettäviä kemikaaleja.

3.16 Sulkeminen

Terrafamen nykyisen toiminnan päättymisen osalta on laadittu sulkemissuunnitelma (viimeisin päivitys 2018). YVA-menettelyn aikana sulkemissuunnitelmaa päivitetään siten, että se kattaa myös Kolmisopen hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen. Sulkemissuunnitelmassa kuvataan sulkemisen pääperiaatteet ja aikajänteet olemassa tai rakenteilla olevan kaivostoiminnan mukaisesti, vesi- ja ympäristöluvat huomioiden. Sulkemissuunnitelmassa esitetään jokaiselle kohteelle erilliset toimenpidesuunnitelmat, joissa otetaan huomioon yleisen turvallisuuden, ympäristön tilan ja maankäytön näkökohdat. Joidenkin toimintojen osalta jälkihoito- ja sulkemistoimenpiteistä on

määritelty kaivos- ja ympäristönsuojelulainsäädännössä sekä osaan sovelletaan parhaan käyttökelpoisen tekniikan tai hyvän käytännön mukaisia periaatteita.

3.17 Toiminnan elinkaari ja päättyminen

Vaihtoehtojen 1 ja 2 mukaiset hankeaikataulut Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä sekä liittymisestä Terrafamen muuhun toimintaan on esitetty kuvissa 3-31 ja 3-32. Vaihtoehdon 1 mukainen hankeaikataulu eroaa vaihtoehdon 2 aikataulusta siten, että vaihtoehdossa 1 Kolmisopen avolouhoksen louhinta päättyy noin vuonna 2035 ja Kuusilammen noin vuonna 2040. Koska vaihtoehdossa 1 uusia tuotantoalueita (sekundäärialueita) ei toteuta, malmin louhinta tulee päättyämään noin vuonna 2040 ja metallien liuotus ja talteenotto siitä pari vuotta myöhemmin.

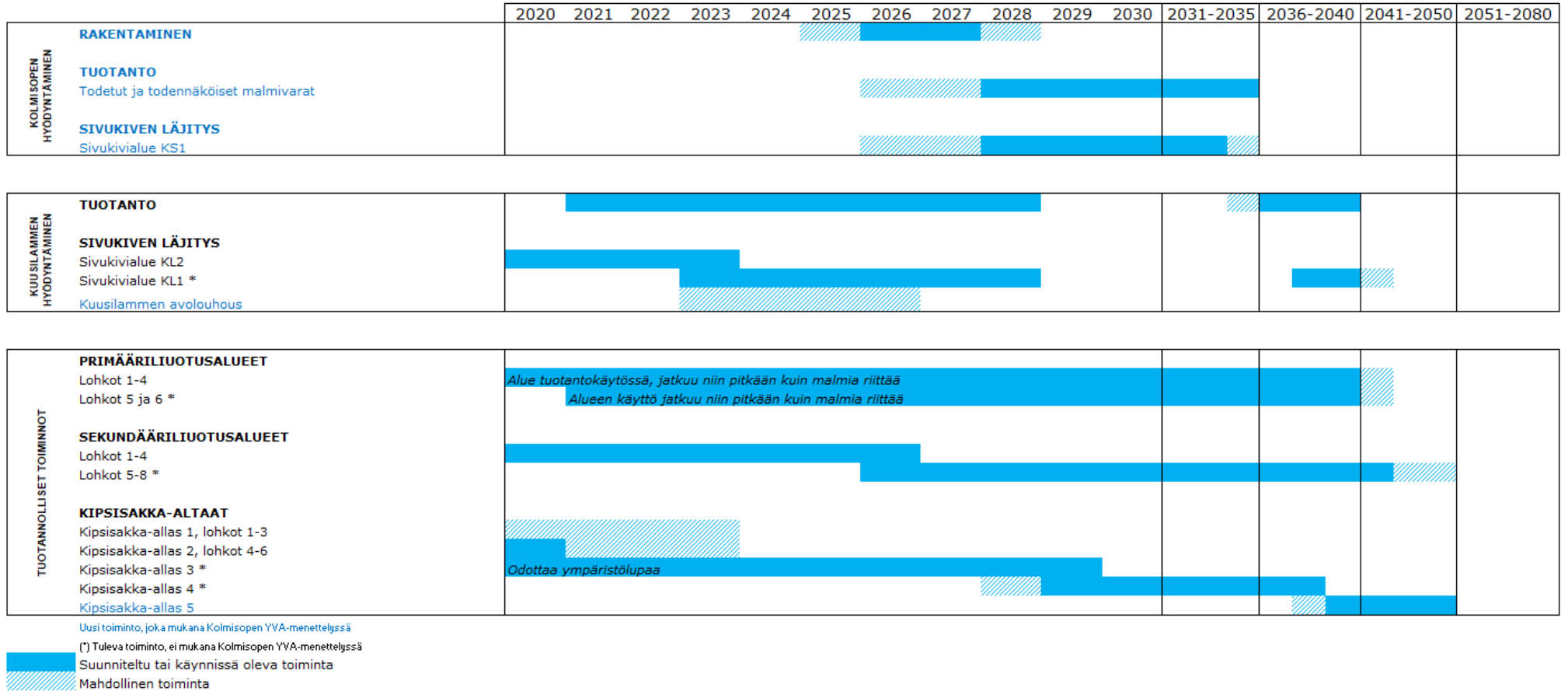
Laajimman vaihtoehdon VE2:n toteutuessa kaivos- ja metallintuotantoa on mahdollista jatkaa 2050 -luvulle asti. Malmivaratietojen päivittyessä toiminta-aika voi jatkua jopa 2080-luvulle. Ilman kaivospiirin laajennusta ja Kolmisopen avaamista (VE0) toimintaa on mahdollista jatkaa noin vuoteen 2035 saakka.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

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

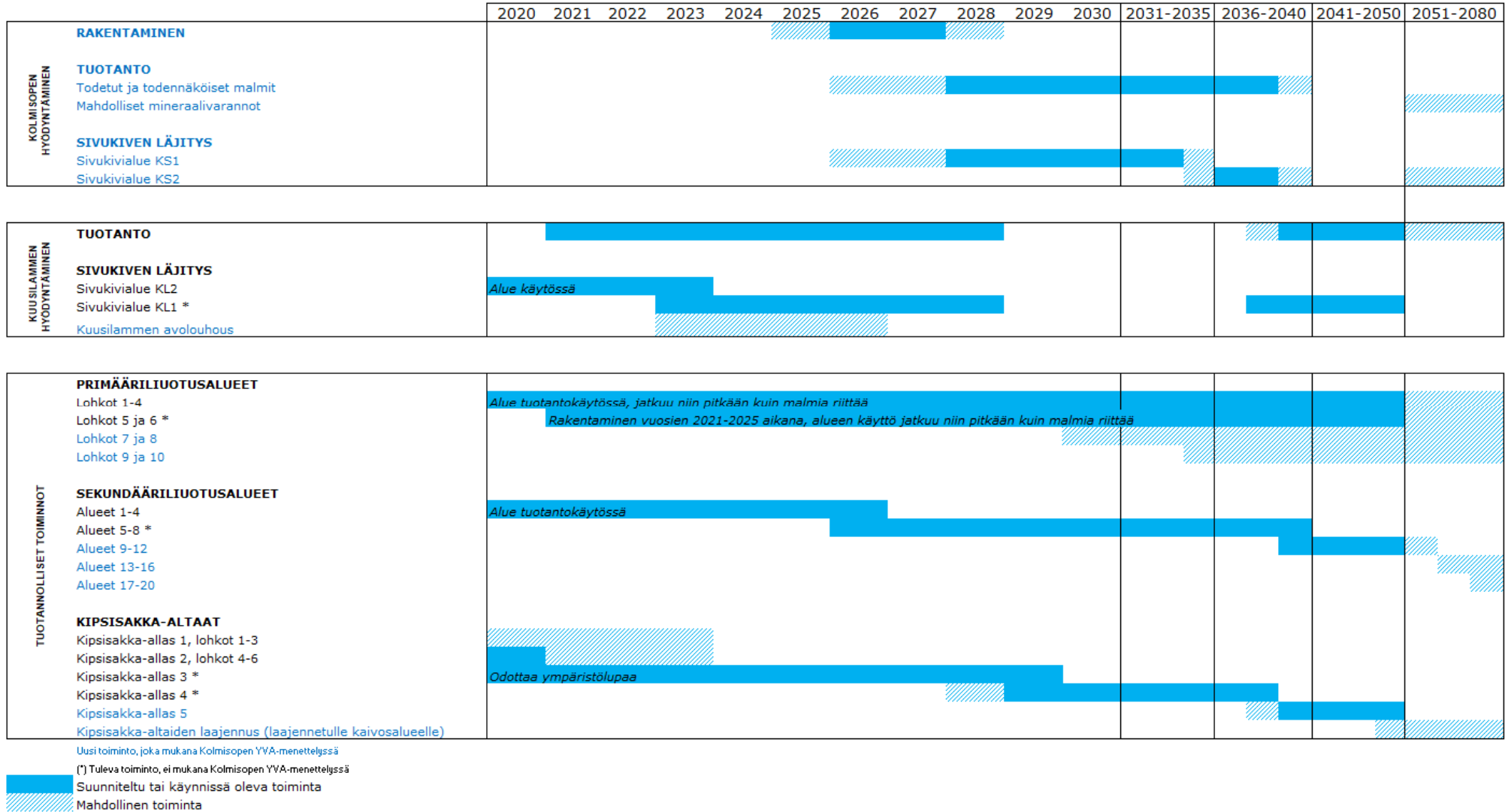
- Tiejärjestelyt Kolmisopelle raskaalle kalustolle
- Kolmisopen patoaminen sekä muut vesistöjärjestelyt Kolmisoppeen saapuvien vesien johtamiseksi pois suunnitellulta louhosalueelta sekä puhtaiden vesien erotukset
- Läjitysalueiden perustaminen louhosalueelta poistettavia maamassoja varten, maamassojen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

Vaihtoehdossa VE2 kaivospiirin laajennusalueen kaikkia toimintoja ei toteuteta samanaikaisesti vaan kulloisenkin tarpeen mukaan. Samalla suljetaan jo käytössä olevia toimintoja ja alueita kuten kipsisakka-altaita, sivukivialueita ja sekundääriliuotusalueita. Toiminnan jatkuessa 2050-luvusta vielä eteenpäin laajennusalueen muut toiminnot tulevat tarpeellisiksi: kipsisakka-altaat 6–9 laajennusalueella, sekundääriliuotusalueet luoteessa sekä etelässä.

Hankkeen suunnittelu on käynnistynyt ja se etenee samanaikaisesti hankkeen YVA- ja lupamenetelyjen kanssa. Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kokoava arviointiselostus valmistuu aikataulun mukaan lokakuussa 2020. Tavoitteena on, että toimintaa koskeva ympäristö- ja vesitalouslupahakemus jätetään Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle keväällä 2021.



Kuva 3-31. Vaihtoehdon 1 mukainen Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hankeaikataulu ja sen liittyminen Terrafamen muuhun toimintaan.



Kuva 3-32. Vaihtoehdon 2 mukainen Kolmisopen hyödyntämistä koskeva hankeaikataulu ja sen liittyminen Terrafamen muuhun toimintaan.

3.18 Hankkeen edellyttämät luvat ja suunnitelmat

3.18.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Hankkeen ympäristövaikutukset arvioidaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annetun lain ja -asetuksen mukaisessa laajuudessa. Tämä arviointiohjelma sisältää suunnitelman siitä, miten ympäristövaikutusten arviointi sekä siihen liittyvä osallistuminen tullaan järjestämään.

3.18.2 Kaavoitus

Suunniteltu kaivospiirin laajennus on huomioitu lainvoiman saaneessa Kainuun vaihemaakunta-kaava 2030:ssa, suunniteltu hanke on siten maakuntakaavan mukainen. Terrafamen kaivoksen tehdasalueella on puolestaan voimassa oleva asemakaava, johon liittyen on alkamassa asemakaavamuutoksen laatiminen.

3.18.3 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.

3.18.4 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 jo vuonna 2011 ja näin ollen hakemus ratkaistaan kaivoslain (503/1965) mukaisesti.

3.18.5 Rakennuslupa

Hankkeeseen sisältyvälle rakentamiselle haetaan rakennuslupa Sotkamon kunnalta. Rakentamista ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).

3.18.6 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 ennen padon käyttöönottoa padon vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma. Lisäksi 1-luokan padoille on padon omistajan laadittava ja pidettävä

ajan tasalla turvallisuussuunnitelmaa. Turvallisuussuunnitelmassa esitetään toimenpiteet onnettomuus- ja häiriötilanteissa.

3.18.7 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.

3.18.8 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 mahdollisesti löytyneiden muinaisjäännösten kajoamiseen voi ELY-keskus hakemuksesta myöntää kajoamisluvan Museovirastoa kuultuaan.

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 suunnittelu siten, että poikkeuslupamenettelyt eivät ole tarpeen.

3.18.9 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. suunniteltuihin uraanin talteenottoon sekä nikkeli- ja kobolttisulfaattien valmistamiseen, joiden lupaprosessit ovat kesken sekä vesienkäsittelyn sakkujen YVA-hankkeeseen.

MILL -hanke

Terrafame Oy on mukana ns. MILL -hankkeessa. Monikansallisten investointiprojektien johtaminen (MILL) –hanke on Oulun yliopiston Tuotantotalouden tutkimusyksikön ja Oulun Kauppakamarin yhteinen kehityshanke. Sen tavoitteena on kehittää uusia lisäarvoa luovia ja tehokkaita yhteistoiminnallisia projektijohtamisen menetelmiä ja ratkaisuja kansainvälisten investointiprojektien valmisteluun, suunnitteluun, toteutukseen ja johtamiseen. Kolmisoppi-hankkeen ympäristövaikutusten arviointivaiheessa järjestetään MILL-hankkeen puitteissa viranomaisneuvottelujen ja YVA-seurantaryhmän tapaamisten lisäksi työpajoja, joissa käsitellään projektin alkuvaiheelle keskeisiä asioita kuten vesienhallintaa ja vesistöjärjestelyjä sekä alueiden käyttöä tilaajan, viranomaisten, YVA-konsultin, prosessitoimittajien ja -suunnittelijoiden sekä maanrakentajien edustajien kanssa. Tarkoituksena on osallistaa suurempi joukko projektin keskeisiä toimijoita varhaisemmassa vaiheessa yhteistoiminnalliseen vuoropuheluun, jolloin heidän osaamistaan ja näkemyksiään voidaan hyödyntää ja näin tunnistaa asiat, jotka ovat oleellisia hankkeen suunnittelu- ja luvitusvaiheessa.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakun-

nallisista 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. Hanketta koskevat erityisesti seuraavat terveellisen ja turvallisen elinympäristön alueidenkäyttötavoitteet:

Tavoitteet	Suhde hankkeeseen
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
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.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	Suhde hankkeeseen
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Hanke koskee nykyisen kaivoksen laajentamista. Alueidenkäyttö on tehokkaampaa verrattuna kokonaan uusien alueiden käyttöönottoon.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.	Hanke koskee nykyisen kaivoksen laajentamista. Alueidenkäyttö on tehokkaampaa verrattuna kokonaan uusien alueiden käyttöönottoon.

4. YMPÄRISTÖN NYKYTILA

4.1 Yhdyskuntarakenne ja maisema

4.1.1 Kaavoitustilanne

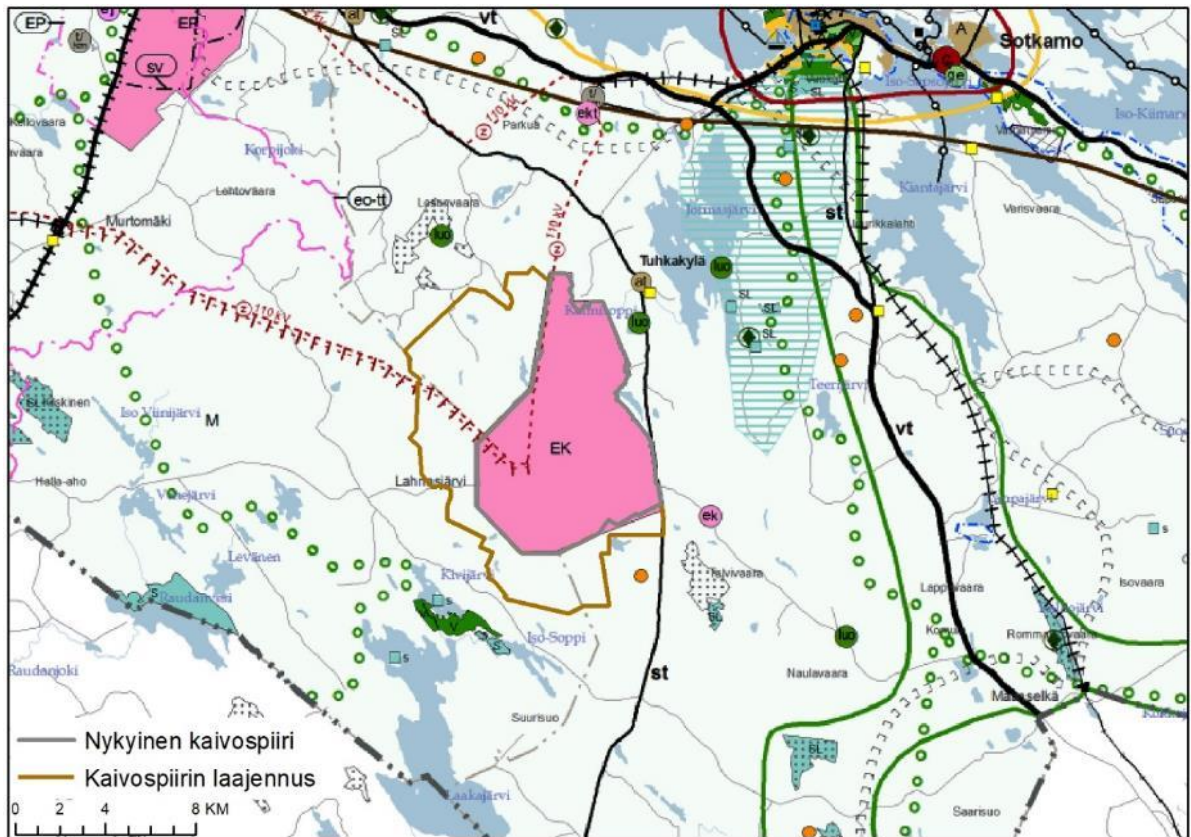
Voimassa olevat maakuntakaavat

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 metsätalous- aluetta (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 kaivoksen itäpuolella on osoitettu merkinnällä ek ja saman yhtiön Lahnaslammen kaivosalue Terrafamen kaivoksen pohjoispuolella merkinnällä ekt. Lahnaslammen alue on myös osoitettu merkinnällä t/kem alueeksi, jolle sijoitetaan merkittäviä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos.


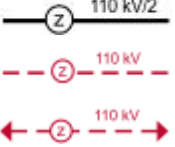



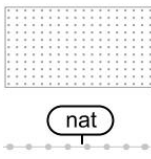
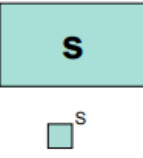


Nykyisen kaivospiirin länsipuolelle ja laajennettavaksi suunnitellun kaivospiirin luoteis- ja pohjoispuolelle on osoitettu Losonvaaran Natura-alue ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue, Losonvaara E (luo). Kaakkoispuolelle on maakuntakaavassa osoitettu Talvivaaran ja Korsunrinteen Natura-alueet. Nykyisen kaivosalueen ja kaivospiirin laajennuksen pohjoispuolelle on osoitettu moottorikelkkailureitti. Lounaispuolella kulkee ulkoilureitti ja Kivijärvelle on merkitty virkistysalue (V) ja suojelualueita ja kohteita (s). Ote Kainuun maakuntakaavasta 2020 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-1) ja merkintöjen selitykset taulukossa (Taulukko 4-1).



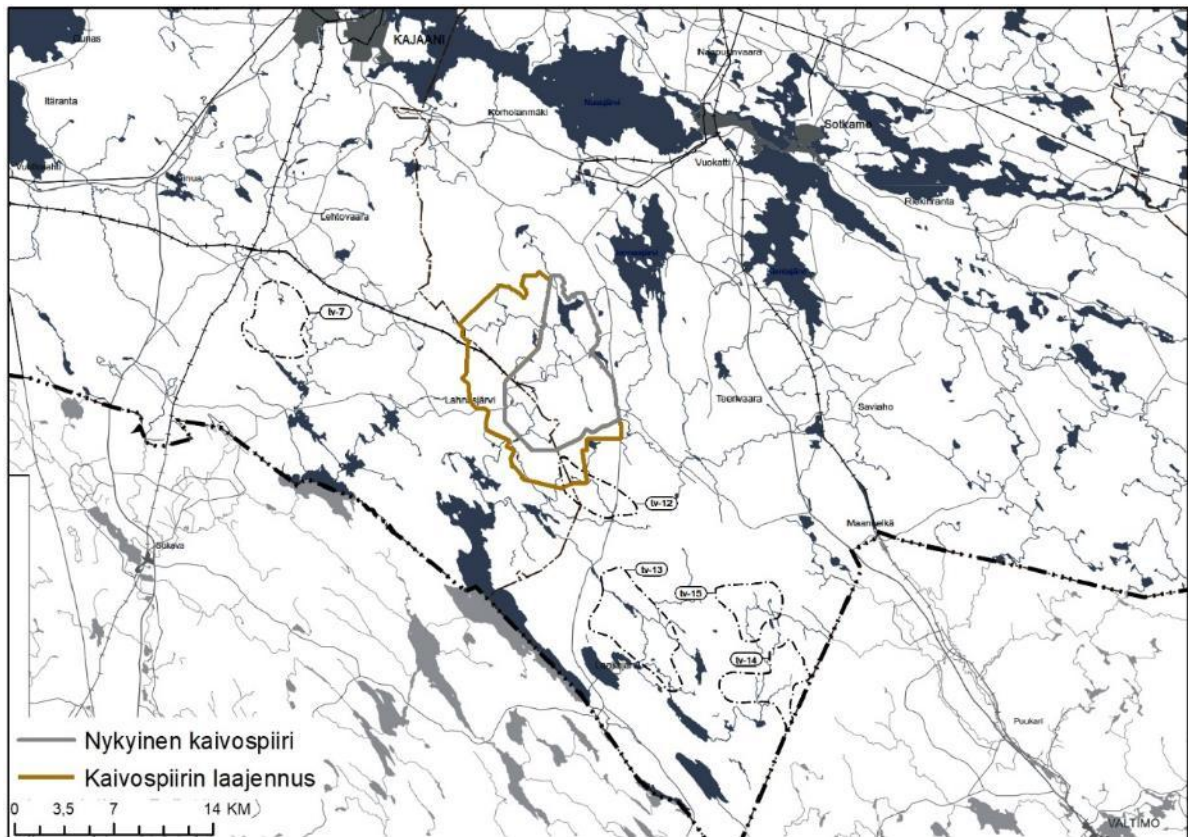
Kuva 4-1. Ote Kainuun maakuntakaavasta 2020 (Kainuun liitto 2016).

Taulukko 4-1. 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/kem</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 liikunnan kannalta tärkeät ohjeelliset moottorikelkkailureitit. Moottorikelkkailureitit voidaan perustaa sopimuksilla tai maastoliikennelaissa säädetyllä tavalla.</p>

	<p>Ulkoilureitti</p> <p>Merkinnällä osoitetaan vähintään ylikunnalliset ja maakunnallisesti merkittävät yleisen liikunnan kannalta tärkeitä ohjeelliset ulkoilureitit. Reitit voidaan perustaa sopimuksilla tai ulkoilulain mukaisesti.</p>
	<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 luetteluun.</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-verkoston kuuluva tai ehdotettu alue</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000-verkoston 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 laajennetun kaivospiirin alueelle, sen eteläosaan, on osoitettu Sivakkalehdon tuulivoimaloiden alue (tv-12) (Kuva 4-2).



Kuva 4-2. 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 maakuntavaltuusto on päättänyt 1.6.2015 käynnistää maakuntakaavan laatimisen Kainuun kokonismaakuntakaavan tarkistamiseksi. Maakuntakaava on pääosin toteutunut useiden aluevarausten osalta. Maakuntakaavan tarkistaminen ei koske lähtökohtaisesti voimassa olevia vaihemaakuntakaavoja. Kokonismaakuntakaavan tarkistamisessa käsitellään alue- ja yhdyskuntarakennetta, virkistystä, liikennejärjestelmää, luonnon- ja kulttuuriympäristöä sekä luonnonvarojen käyttöä ja elinkeinojen toimintaedellytyksiä. Maakuntakaavassa osoitettavien uusien kaavaratkaisujen osalta Kainuun maakuntakaavan tarkistus kumoaa tai muuttaa osin Kainuun maakuntakaavan (29.4.2009) kaavaratkaisuja ja sisältää teknisluonteisia korjauksia vaihemaakuntakaavojen kaavamerkintöihin ja -määräyksiin.

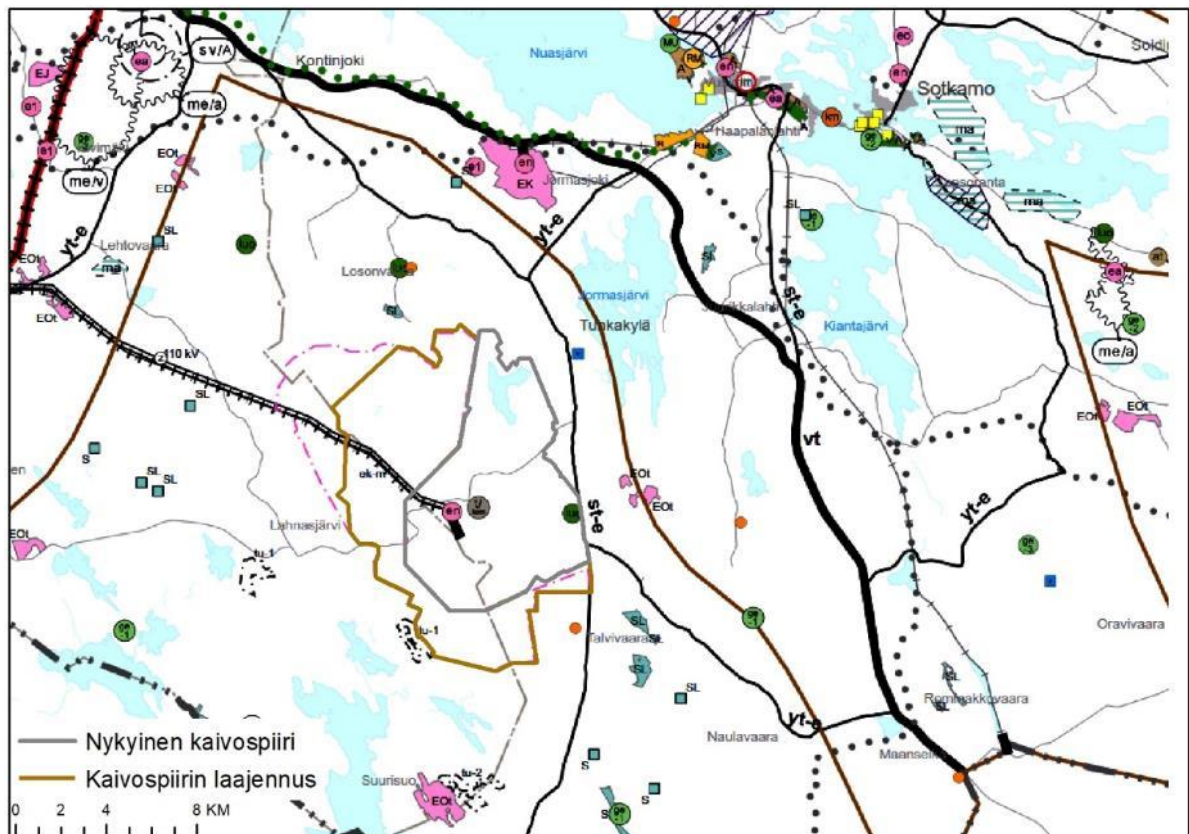
Maakuntavaltuusto on kokouksessaan 16.12.2019 hyväksynyt *Kainuun vaihemaakuntakaavan 2030*. Pohjois-Suomen hallinto-oikeuden todistuksen 19.2.2020 mukaan Kainuun vaihemaakuntakaavaa koskeva maakuntavaltuuston päätös 16.12.2019 (25 §) on saanut lainvoiman. Maakuntahallitus on päättänyt panna täytäntöön maakuntavaltuuston päätöksen 24.2.2020 (18 §).

Kainuun vaihemaakuntakaavassa 2030 on osoitettu Terrafamen kaivosalueen 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 varasto-alue, jolla on merkittävä, vaarallisia kemikaaleja valmistava tai varastoiva laitos (t/kem). Kaavassa kaivosalueille (nykyinen ja laajennettu) on osoitettu myös 110 kV:n pääsähkjohto ja yhdysrata/sivurata sekä liikennepaikka. Nykyisen kaivosalueen itäosassa vaihemaakuntakaavassa on osoitettu luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä luo-alue (Kellosärkkä).

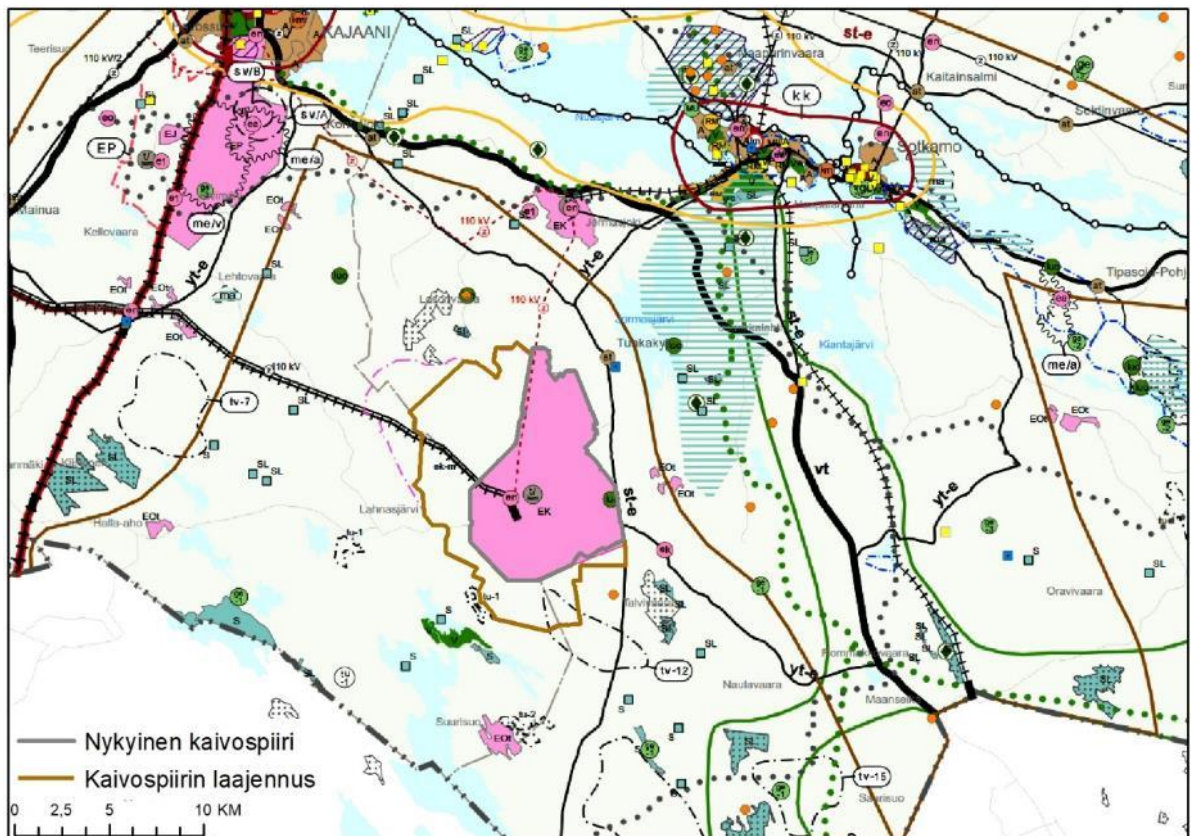
Laajennettu kaivospiirin alue rajautuu pohjoisosastaan Losonvaaran Natura-alueen osa-alueeseen ja lounaispuolella vaihemaakuntakaavassa osoitettuun turvetuotantoon soveltuvaan alueeseen (tu-1). Kaivosalueen itäpuolella sijaitseva Tuhkalantie (mt 870) on osoitettu elinkeinoelämän kannalta erityisen merkittäväksi 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) puromylly on arvotettu valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi (sininen neliö).

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 pääsähkjohto.

Hankealueen ja sen läheisyyteen osoitetut vaihemaakuntakaavan 2030 merkinnät on esitetty kuvassa (Kuva 4-3) ja voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartassa (epävirallinen) kuvassa (Kuva 4-4).



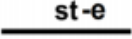

Kuva 4-3. Ote Kainuun maakuntakaavasta 2030. Hyväksytty Kainuun maakuntavaltuustossa 16.12.2019.



Kuva 4-4. Ote Kainuun voimassa olevien maakuntakaavojen epävirallisesta yhdistelmäkartasta (16.12.2019).

Taulukko 4-2. 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 tärkeät 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 päämaankäyttoluokka 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>

	<p>Elinkeinoelämän kannalta erityisen merkittävä seututie tai pääkatu</p> <p>Merkinnällä osoitetaan elinkeinoelämän kannalta erityisen tärkeitä seututiet 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.”*

Vireillä olevat maakuntakaavat

Kokonaismaakuntakaavan tarkistamisen lisäksi Kainuun maakuntavaltuusto on päättänyt kokouksessaan 17.6.2019 käynnistää *vaihemaakuntakaavan laatimisen Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan tarkistamiseksi.*

Yleiskaava

Hankealueelle ei sijoitu voimassa olevia yleiskaavoja.

Hankealueen lähialueella ovat voimassa seuraavat osayleiskaavat:

- Laakajärvi–Kivijärvi–Iso–Soppi osayleiskaava (Kajaani), 1 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–Kiimanen 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

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)

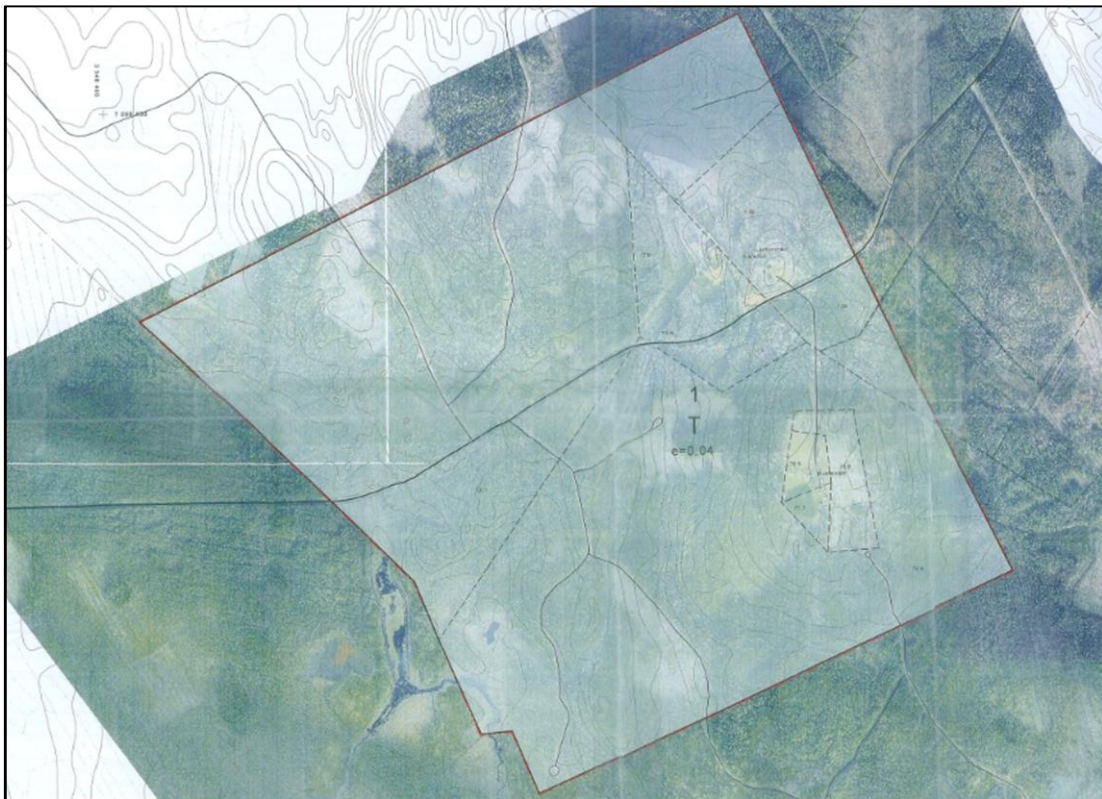
Kajaanin keskustaajaman osayleiskaavaa lukuun ottamatta yleiskaavat ovat oikeusvaikutteisia yleiskaavoja.

Asemakaava

Kaivosalueella on voimassa Sotkamon kunnan laatima Terrafamen (ent. Talvivaaran) kaivoksen tehdasalueen asemakaava (Kuva 4-5). 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 4-5. Ote Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaavasta. (Sotkamon kunta 2006)

Terrafamella 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.

4.1.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemakuva

Hankealue sijoittuu maisemallisesti kolmen maisemamaakunta-alueen vaihtumisaalueelle. Suunnittelualan 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-aluetta sekä Oulujärven maisemamaakunta-aluetta. (Ympäristöministeriö 1992)

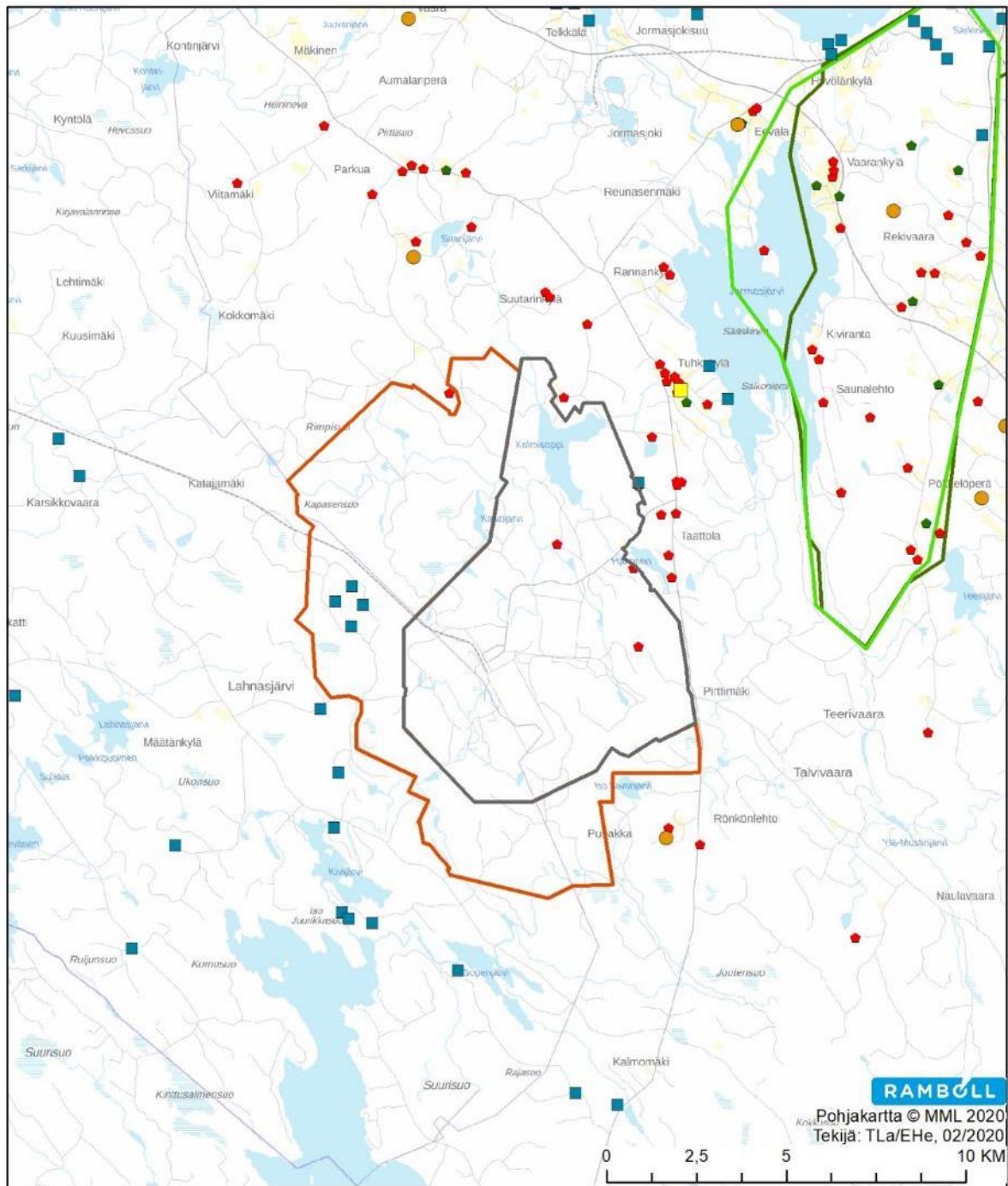
Kaivosalueen lähiympäristö on pääosin sulkeutunutta metsätalousaluetta, jota leimaavat lukuisat jyrkkäpiirteiset vaarat. Vain yksittäisiä peltokuvioita sijoittuu kaivosalueen läheisyyteen. Yhtenäisempiä avoimempia peltoalueita sijoittuu paikoin Jormasjärven ympäristöön Tuhkakylään ja Vaarankylään. Kaivosalueen lähiympäristössä sijaitsee pienialaisia järviä, joista suurimpana Kolmisoppi nykyisen kaivospiirin pohjoisosassa. Suuremmat järvet Jormasjärvi ja Laakajärvi sijoittuvat suunnitelluista toiminnoista lähimmillään vajaan kolmen kilometrin etäisyydelle koilliseen ja lounaaseen. (Ramboll Finland Oy 2017)

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi kaivoksen perustamisvaiheesta. Kaivosalueen ulkopuolelle maisemamuutoksia ovat aiheuttaneet ennen kaikkea kaivosalueen maalajityskasat ja bioliuotusaumat. Tieyhteys Lahnasjärvelle kulkee nykyisin kaivosalueen läpi ja tiellä kaivos näkyy maisemassa selvästi. (Ramboll Finland Oy 2017)

Valtakunnallisesti arvokkaat alueet ja kohteet

Valtakunnallisesti arvokas Vuokatin maisema-alue (MAO11031) sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometriä nykyisestä kaivospiiristä itään (Kuva 4-6). 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-alue on hie- man muuttunut verrattuna nykyiseen. Alueella on myös uusi nimi *Vuokatin vaarajono ja rantakylät*. (Ympäristöministeriö 2016). Uusia valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita kaivosalueen vaikutusalueelle ei ole esitetty.



- Nykinen kaivospiiri
- Kaivospiirin laajennus
- RKY 2009
- Perinnemaisemakohte (Maakuntakaava)
- Kiinteä muinaisjäännös (Museovirasto)
- ◆ Kulttuuriympäristöohjelman rakennuskulttuurikohte
- ◆ Kulttuuriympäristöohjelman perinnemaisema
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Ympäristöministeriö)
- Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (ehdotus)

Kuva 4-6. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat maisema-alueet, rakennetun kulttuuriympäristön kohteet ja muinaisjäännökset.

Kaivospiirin itäpuolella lähimmillään runsaan kahden kilometrin etäisyydellä Tuhkajoen rannalla sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön alue (RKY 2009) Kainuon

puromyllyt (Huovilan turbiinimylly). Runsaan kahden kilometrin etäisyydellä kaivosalueen eteläpuolella sijaitsee valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema Puhakan laitumet ja kolme kilometrin etäisyydellä kaivosalueen pohjoispuolella maakunnallisesti arvokas perinnemaisemakohde Aholan metsälaidun. Kaivosalue sijaitsee kulttuuriympäristöohjelman Talvivaara-Tuhkakylän alueella (Kai- nuun ympäristökeskus 2008).

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.

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. Siihen keskeisesti sisältyviä kohteita ei ole sisällytetty kulttuuriympäristöohjelmaan lukuun ottamatta Latomäen pihapiiriä ja erikoista Mäki-ketoa, sillä kummallakin voi olla mahdollisuus säilyä kaivosalueella muutamia vuosia eteenpäin. Mäkikedon sijaintia ja kuvausta ei ilmene kulttuuriympäristöohjelmassa. Näiden lisäksi kaivospiiriin alueelle sijoittuvat Hakomäen pihapiiri ja Mäkitupa. (Ramboll Finland Oy 2017)

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)

4.1.3 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 2020)

Vuonna 2001 työpaikkaomavaraisuus oli Sotkamossa 91,0 %, vuonna 2011 oli 97,2 % ja 2017 oli 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 oli vuonna 2001 101,4 %, vuonna 2011 104,9 % ja 2017:105,0 %). Yli 100 prosentin omavaraisuusaste kertoo Kajaanin asemasta maakunnan keskuskaupunkina, jolloin kaupungissa kulkee työvoimaa lähikunnista. (Tilastokeskus 2020)

Kaivostoimialalla Terrafame Oy urakoitsijoinen on merkittävä työllistäjä. Kaivoksella työskentelee yhteensä noin 1 300 Terrafame Oy:n ja urakoitsijoiden työntekijää. Muu elinkeinotoiminta kaivospiirin läheisyydessä perustuu metsätalouteen, minkä lisäksi alueella on mökkivuokraustoimintaa.

4.2 Väestö ja elinolosuhteet

4.2.1 Aluetalous

Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudellisia vaikutuksia on arvioitu vuonna 2016 julkaistussa selvityksessä (Ramboll Finland Oy 2016c), jota päivitettiin akkukemikaalitehtaan vaikutusten arvioinnilla vuonna 2018. Tehdyn arvioinnin 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 kokonaistuotukseen kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 600 miljoonaa euroa vuodessa. Tämä on noin 15,2 % koko Kainuun kokonaistuotoksesta verrattuna vuoden 2017 tasoon. Kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutukset kerrannaisvaikutuksineen kokonaistuotukseen muualla Suomessa ovat noin 508 miljoonaa euroa.

Viimeisimmän vuotta 2018 kuvaavan Terrafame Oy:n vuosikertomuksen ja vastuullisuusraportin mukaan tuotannon ylösajo, vakiinnuttaminen ja kustannustehokkuuden kehittäminen jatkuivat. Vuoden 2018 kolmannella neljänneksellä saavutettiin tuotannossa suunnitellusti yhtiön liiketoiminnan aloittamisen yhteydessä määritelty nikkelin ja sinkin täyden käynnin tuotantotasoa. Kaikkiaan vuoden 2018 aikana tuotettiin nikkeliä 27 377 tonnia ja sinkkiä 61 608 tonnia. Päätuotteiden rinnalla jatkettiin myös koboltin ja kuparin tuotantoa, minkä taloudellisia vaikutuksia ei kuitenkaan ole mallinnettu vuoden 2016 selvityksen yhteydessä. Vuosikertomuksen mukaisesti tuotannossa on vuoden 2018 aikana saavutettu suunnitelmien mukainen taso ja mallinnuksen mukainen toiminta on myös toteutunut aluetalouden tasolla. Tätä tukee myös Kainuun BKT:n kehitys, mikä oli tuoreimman aluetalouden (2017) mukaan kasvanut 13,4 % vuodesta 2015, milloin Terrafame osti Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät konkurssipesältä.

Suorien vaikutusten lisäksi onkin keskeistä tarkastella myös kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen toiminnasta syntyviä tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksia. Terrafamen toiminnan kautta syntyvät kulutuksen kerrannaisvaikutukset ovat Kainuussa 43 miljoonaa euroa ja muualla Suomessa noin 93 miljoonaa euroa vuodessa. Koko Suomen tasolla Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutus kokonaistuotukseen kerrannaisvaikutuksineen on noin 1,1 miljardia euroa vuodessa.

Terrafamen kaivos ja metallien talteenotto vaikuttaa aluetalouden lisäksi bruttokansantuotteeseen (BKT), joka kuvaa alueella tuotettujen tavaroiden ja palvelujen yhteenlaskettua arvoa tarkasteluvuotena. Kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutukset BKT:een vastaa 0,10 % Suomen BKT:sta vuonna 2017 ja 9,71 % Kainuun BKT:sta vuonna 2017. Terrafamen kaivos ja metallien jalostuslaitos työllistää Kainuussa suoraan noin 1 300 ja kerrannaisvaikutuksineen suurimmillaan noin 1 550 henkilöä vuodessa. Muualla Suomessa työllisyysvaikutukset ovat kaiken kaikkiaan koko hankintaketju huomioiden noin 2 780 henkilötyövuotta.

Kaivoksella on myös veroluonteisia vaikutuksia, jotka muodostuvat kiinteistö-, yhteisö-, kunnallis-, arvonlisä-, tuote- ja tuotantoveroista. Kainuussa kunnallisveroja kertyy noin 11 miljoonaa euroa, joista noin 6 miljoonaa euroa on suoria vaikutuksia kaivoksella työskentelevien työntekijöiden maksamista kunnallisveroista, 2 miljoonaa kulutuksen kerrannaisvaikutuksien seurauksena syntyviä verotuloja ja 3 miljoonaa euroa tuotannon kerrannaisvaikutuksena syntyviä verotuloja. Muualla Suomessa kunnallisveroja kertyy yhteensä noin 16 miljoonaa euroa. Arvonlisäveroja kertyy noin 91 miljoonaa euroa.

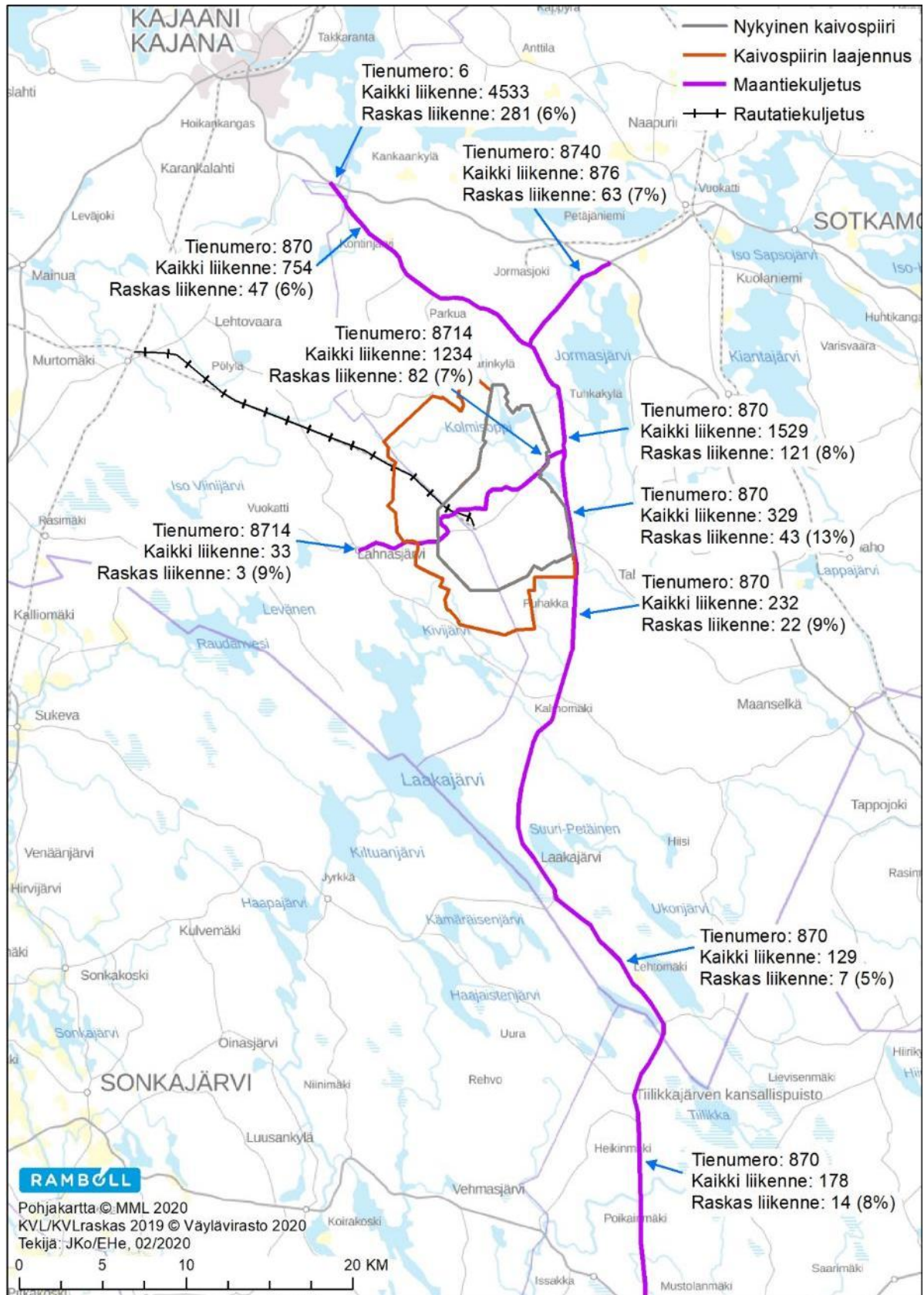
Terrafamen kaivoksen toiminta vaikuttaa koko Kainuun sosioekonomiseen toimintaympäristöön ja luo sekä suoraan että välillisesti uusia työpaikkoja. Kaivos ja metallien jalostuslaitos lisää kerrannaisvaikutuksia eli kysyntää myös lukuisille muille toimialoille. Nämä toimialat synnyttävät edelleen kerrannaisvaikutuksia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

4.2.2 Liikenne

Kaivoksen nykyiset raaka-aineet ja tuotteet kuljetetaan valtaosin rautateitse. Rautateitse kuljetaan rikkihappo, kalkkikivi, poltettu kalkkikivi, propaani, rikki ja lipeä. Lisäksi kaikki tuotteet lähtevät kaivosalueelta pois päin rautateitse. Kaivoksen henkilöliikenteen määrä on noin 600–650 ajoneuvokäyntiä vuorokaudessa ja raskaan liikenteen määrä noin 25–30 ajoneuvokäyntiä vuorokaudessa. Junakuljetusten määrä on noin 25–30 junaa viikossa, joista 20–25 junaa kuljettaa kemiaaleja kaivokselle ja 5 junaa tuotteita asiakkaille.

Kaivosalue sijaitsee yhdystien 8714 varrella, joka erkanelee seututiestä 870. Osa tarveaineista ja varaosista tuodaan kaivokselle maanteitse seututie 870:n kautta eri puolelta Suomea, minkä lisäksi kaivokselle suuntautuu myös muita huoltokuljetuksia. Kaivoksen alueelle ja sieltä pois suuntautuu nykyisin noin 50 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Henkilöliikennettä aiheutuu alueelle työskentelevien työmatkaliikenteestä noin 1 200 ajoneuvoa vuorokaudessa, kun huomioidaan edestakainen liikenne. Valtaosa työmatkaliikenteestä tulee seututien 870 kautta Kajaanin suunnasta sekä yhdystien 8740 kautta (joka yhtyy tiehen 870) Sotkamon suunnasta.

Liikennemäärä kaivosalueen poikki kulkevalla tiellä 8714 oli vuonna 2019 kaivosalueen itäpuolella 1 234 ajoneuvoa vuorokaudessa ja länsipuolella 33 ajoneuvoa vuorokaudessa. Näistä raskasta liikennettä oli itäpuolella 82 ajoneuvoa vuorokaudessa (7 %) ja länsipuolella 3 ajoneuvoa vuorokaudessa (9 %). Liikennemäärä seututiellä 870 kaivosalueen pohjoispuolella vuonna 2019 oli 1 529 ajoneuvoa vuorokaudessa (8 % raskasta liikennettä) ja eteläpuolella 329 ajoneuvoa vuorokaudessa (13 % raskasta liikennettä). Yhdystiellä 8740 liikennemäärä oli 876 ajoneuvoa vuorokaudessa (7 % raskasta liikennettä). (Väylävirasto 2020)



Kuva 4-7. Kaivoksen lähialueen liikennemäärät vuonna 2019 (ajoneuvoa/vrk) ja tienumerot.

4.2.3 Melu ja värinä

Melu

Terrafamen toiminnassa melua syntyy muun muassa räjäytyksistä, louhinnasta, murskauksesta, liikenteestä ja bioliuotuskaivojen ilmastukseen käytettävistä puhaltimista.

Vuonna 2018 tarkkailuohjelmaan sisältyivät kaivoksen 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 sekä päivä-, että yöaikana 6.–7.12.2018. Mittauspisteitä oli neljä ja ne sijaitsivat Taattolassa, Myllyniemessä, Sorsalassa ja Kalliojärvellä. Päiväajan keskiäänitasot olivat mittauspisteissä välillä 40...53 dB (mittausepävarmuus ± 7 dB) ja yöajan keskiäänitasot 46...50 dB (mittausepävarmuus $\pm 7...10$ dB). Mittaustulosten epävarmuustaso on määritetty Ympäristöministeriön ohjeen 1/1995 mukaisesti etäisyyden ja tuulensuunnan perusteella. Kapeakaistaisuutta ja impulssimaisuutta arvioitiin mittauspisteillä kuulohavainnoin. Melun ei havaittu olevan impulssi- maista yhdessäkään mittauspisteessä. Yöaikaisissa mittauksissa melun havaittiin olevan kapeakaistaista kaikissa mittauspisteissä. Päiväaikaisissa mittauksissa melun havaittiin olevan kapeakaistaista kaikissa mittauspisteissä, mutta taajuuskaista-analyysin perusteella melu ei ollut kapeakaistaista Taattolassa. Kun huomioidaan mittausepävarmuus, ei voida todeta alittivatko vai ylittivätkö mittaustulokset mittauspisteissä voimassa olevat ohjearvot, lukuun ottamatta Kalliojärven mittauspistettä päiväaikaisessa mittauksessa, jossa mittaustulos ylitti ohjearvon. (Ramboll Finland Oy 2019i)

Tärinä

Tärinää kaivosalueelta ympäristöön aiheuttavia toimintoja ovat louhinta (malmi- ja tarvekivi-louhinta sekä rakennustyömaat) ja raskas liikenne. Räjäytystyöstä aiheutuvan tärinän voimakkuus riippuu ensisijaisesti louhinnassa kerralla käytettävän räjähdysaineen määrästä. Liikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus riippuu muun muassa ajoneuvon kokonaispainosta ja ajonopeudesta sekä tien kunnosta.

Kaivoksen ympäristölupapäätöksen (36/2014/1) mukaan räjäytyksistä aiheutuvaa tärinää on ehkäistävä räjäytysteknisin toimenpitein, kuten käyttämällä aikahidastenalleja ja rajoittamalla räjäytettävien kenttien kokoa sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön muita työ- ja toimintatapoja. Räjäytykset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä ei aiheudu heilahdusnopeuksia, jotka voivat vahingoittaa kaivosalueen ulkopuolella olevia rakennuksia ja niissä olevaa irtaimistoa. Räjäytykset on pääsääntöisesti suoritettava ennalta ilmoitettuina aikoina, joista on tiedotettu lähialueen asukkaille. Räjäytyksiä ei saa normaalitilanteissa suorittaa klo 22–07.

Terrafamen kaivostoiminnan tarkkailuun liittyviä tärinämittauksia on tehty vuosina 2008–2011 ja 2013 kolmella kiinteistöllä (Pirttimäki, Myllyniemi, Pappila). Louhintaräjäytysten 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 mittauspisteessä ei ole havaittu kynnyksiarvon ylittävää tärinää.

Kaivoksen toimesta on asennettu jatkuvatoimiset tärinämittarit kiinteistöihin Myllyniemi, Taattola ja tehdasalue. Maaliskuusta 2016 lähtien kaivoksen räjäytyskirjanpitoon lisättiin räjäytyksen aikana mitattuja heilahdusnopeuksia tärinämittareilla. Maan tärinän mittayksikkönä käytetään heilahdusnopeutta mm/s, joka kuvaa maan suurinta liikeyksikön määrää (millimetriä) tietyssä aikayksikössä (sekunnissa). Louhinta- ja rakennustyömaaräjäytysten aiheuttaman tärinän heilahdusnopeuden mittausarvot ovat kaivosalueen sisällä tehdasalueen mittauspisteessä olleet keskimäärin 2,10 mm/s (maksimi 5,9 mm/s, ilmoitusraja > 2 mm/s). Taattolan tärinämittarilla, joka

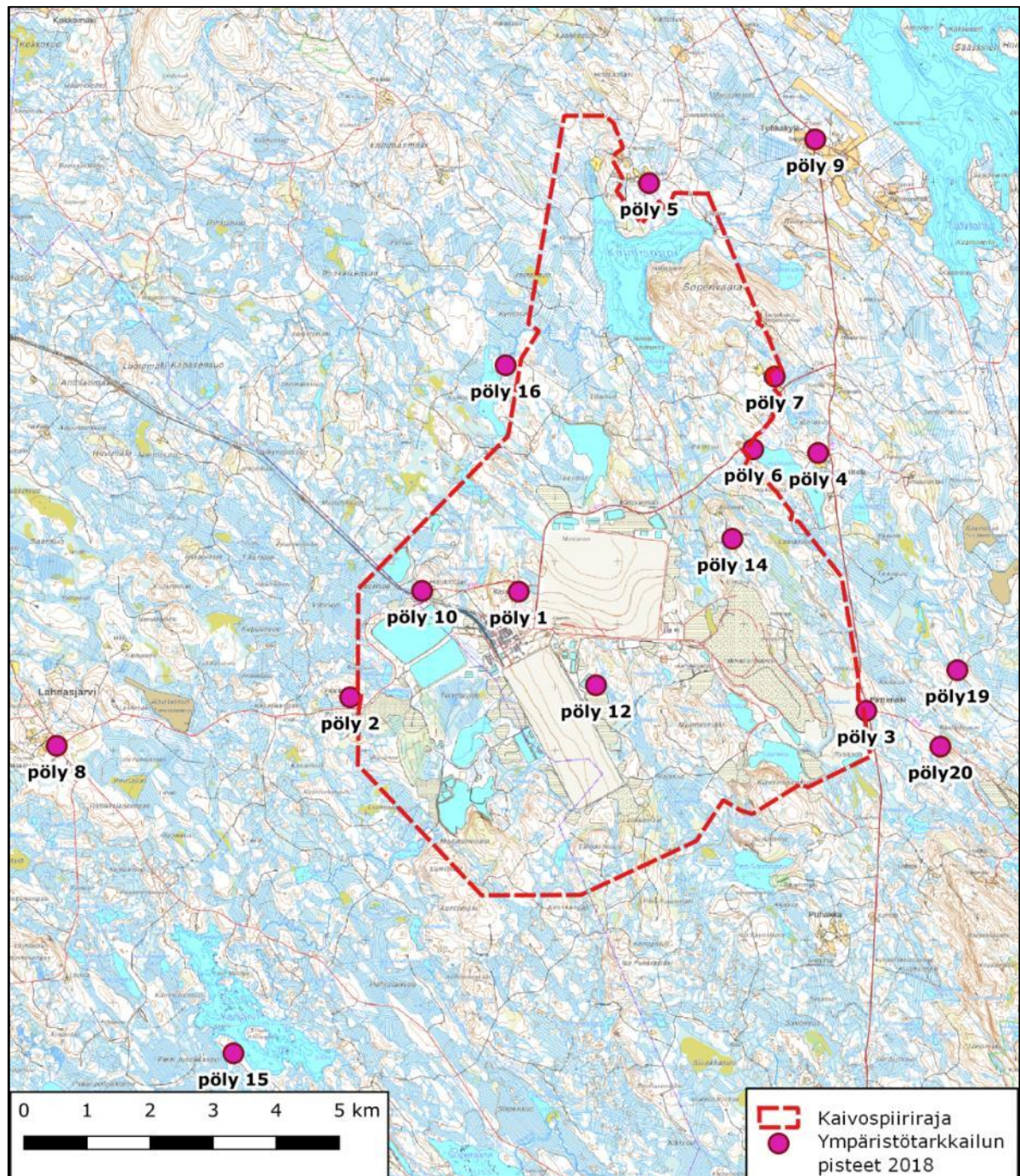
sijaitsee noin kolmen kilometrin päässä avolouhoksesta, ovat tärinäarvot olleet keskimäärin 1,73 mm/s (maksimi 5,3 mm/s, ilmoitusraja > 1 mm/s). Myllyniemen tärinämittari sijaitsee noin 3 kilometrin päässä avolouhoksesta. Siellä on rekisteröity vain 9 tulosta, joiden tärinäarvot olleet keskimäärin 1,12 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 tärinäksi siteerataan heilahdusnopeutta 5 mm/s. Taattolan mittauspisteellä on mitattu myös räjäytyksistä aiheutuvan ilmanpaineaallon voimakkuutta syyskuusta 2017. (Keskimäärin tulokset ovat olleet 15,56 PA. Suurin mitattu maksimi on ollut 221 PA.)

4.2.4 Ilmanlaatu

Terrafamen kaivos sijoittuu alueelle, jonka lähistöllä ei juurikaan harjoiteta muuta ilmanlaatuun vaikuttavaa toimintaa. Terrafamen kaivosalueella päästöjä ilmaan aiheuttavia lähteitä on karkeasti jaoteltuna kahdenlaisia: pistemäisiä sekä hajapäästölähteitä. Kaivoksen merkittävimmät päästöt ilmaan ovat malminkäsittelyn ja metallien talteenoton pöly- ja rikkivetypäästöt, sekä louhoksen räjäytyspölyt. 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 hiukas-, 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. Lisäksi on tehty hengitettävien hiukkasten mittaukset vuonna 2016 (Ilmatieteen laitos).

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 hehkutushäviö ja kiintoaineen hehkutusjäännös. Lisäksi kiintoaineksestä 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 4-8). 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.



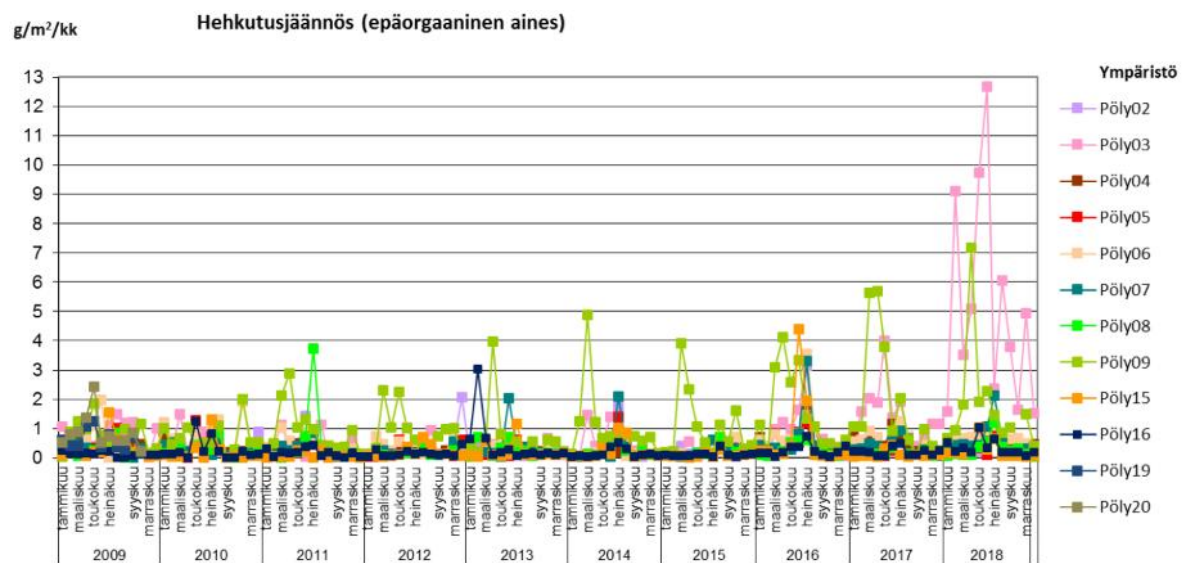
Kuva 4-8. Pölylaskeuman mittauspisteet.

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 kiintoainelaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjännökset (epäorgaaninen 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 kiintoainelaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjännökset olivat lähes kaikilla tarkkailupisteillä verrattain alhaisia ($0,03\text{--}12,7\text{ g/m}^2/\text{kk}$, $> 10\text{ g/m}^2/\text{kk}$ vain yhtenä kuukautena). Suurin osa ympäristön tarkkailupisteiden kiintoainelaskeumasta 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. Vuoden 2019 pölylaskeumatarkkailun tulokset tullaan päivittämään YVA-selostukseen.



Kuva 4-9. 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 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kaivospiirin ulkopuolella lukuun ottamatta pientä aluetta sivukivikasan KL2 pohjoispäästä itään. Vuoden keskipitoisuuden lisäksi hiukkasille on määritetty vuodessa keskimääräisen päiväpitoisuuden $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävälle 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 ($30 \text{mg}/\text{Nm}^3$), rikkivedyn yksittäiset tuntipitoisuudet voivat ylittää ns. hajutuntipitoisuuden $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 7–14 kilometrin etäisyydellä tehdasalueesta vallitsevan tuulen alapuolella. Voimakkaamman hajun ($\geq 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yksittäisiä tuntipitoisuuksia voi esiintyä 5–6 kilometrin säteellä laitosalueen ympäristössä vallitsevan tuulen alapuolella. Lähialueilta kaivokselle tulleiden hajuhavaintojen määrä on viime vuosina ollut pieni (4–5 kpl vuodessa). (Pöyry Finland Oy 2017d)

4.2.5 Asuminen ja virkistys

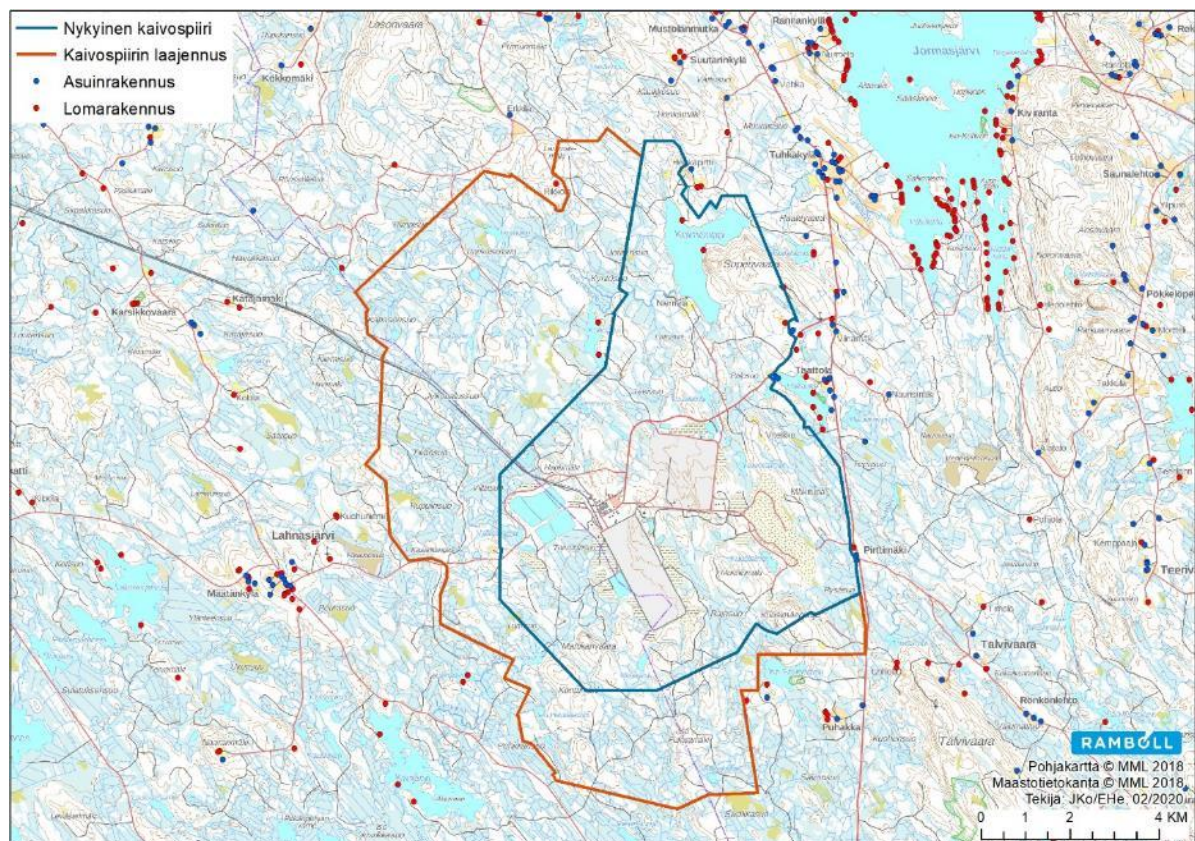
Asutus

Kaivospiirin ja sen laajennuksen välittömässä läheisyydessä ei ole asuinalueita. Nykyisen kaivospiirin alueella sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset ovat Terrafamen omistuksessa. Kaivospiirin laajennusalueella Kalliojärven itärannalla sijaitsee kaksi lomarakennusta, jotka ovat Terrafamen omistuksessa. Yksittäisiä asuin- ja lomarakennuksia sijaitsee nykyisen kaivospiirin itäpuolella Hakosen järven rannalla, Pirttimäellä, kaakossa Ison Savonjärven rannalla ja Puhakassa, lounaassa Lumijärven rannalla ja pohjoisessa Rikkolassa ja Honkapirtissä.

Lähimmät vakituiset asunnot ja loma-asunnot sijaitsevat noin 1,1–2 kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä. Kuusilammen louhoksen sivukiven läjitysalueella KL2 lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat Pirttimäkeen läjitysalueen välittömään läheisyyteen sen itäpuolelle ja Hakosen ympäristöön läjitysalueesta pohjoiseen 0,3–1,5 kilometrin etäisyydelle. Louhosalueelle on etäisyyttä lähimmillään noin 900 m. (Ramboll Finland Oy 2017)

Kaivosta lähimpänä oleva kylä (Tuhkakylä) sijaitsee vajaan seitsemän kilometrin etäisyydellä Kuusilammen louhoksesta ja noin 3,5 kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä. Terrafamen kaivosalueen vaikutuspiiriin (Nuasjärvi, Nuasjärven Rehja, Jormasjoki, Jormasjärvi, Laakajärvi ja Kivijärvi niihin laskevine lähijokineen) vesistöjen ranta-alueilla on runsaasti ranta-asutusta. Ranta-alueilla on sekä pysyvää asutusta että vapaa-ajan asutusta. Kaivoksen lähialueella ei sijaitse ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkotia, kouluja, vanhainkoteja tai sairaaloita.

Nykyisen kaivospiirin itäpuolelle Tuhkalantien varrelle sekä kaivospiirin laajennuksen lounaispuolelle Määtänkylään ja Lahnasjärvelle on sijoittunut vakituista ja vapaa-ajan asutusta. Tiiviimpää loma-asutusta on Jormasjärven rantavyöhykkeellä lähimmillään noin neljän kilometrin etäisyydellä Kolmisopen esiintymästä pohjoisessa ja koillisessa.



Kuva 4-10. Kaivoksen lähialueen asutus.

Virkistyskäyttö

Kaivoksen ympäristö kuuluu Kainuun riistanhoitopiirin sekä Kajaanin ja Sotkamon riistanhoitoyhdistysten alueeseen. Tuhkakylän Erän ja Parkuan Erämiehet ry:n riistanhoito- ja jahtimaat ovat kaivoksen läheisyydessä. Lahnasjärvellä on aktiivisesti toimiva metsästysseura. Kainuulaisilla on kotikuntansa valtion mailla vapaa metsästysoikeus ja metsäkanalinnut ovat suosittu pyyntikohde. 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. Kaivoksen ympäristössä on lukuisia vesistöjä, joita käytetään virkistyskalastukseen. Jormasjoki ja Tuhkajoki ovat suosittuja koskikalastuskohteita. Koskilta saadaan saaliiksi kirjolohia, harjuksia ja taimenia. Kaivoksen 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 vaihtoehtoja sulkemista koskevan YVA-menettelyn aikana tehdyn asukaskyselyn tulosten mukaan kaivoksen 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 kevästä syksyyn. (Pöyry Finland Oy 2017d)

4.3 Luonnonympäristö

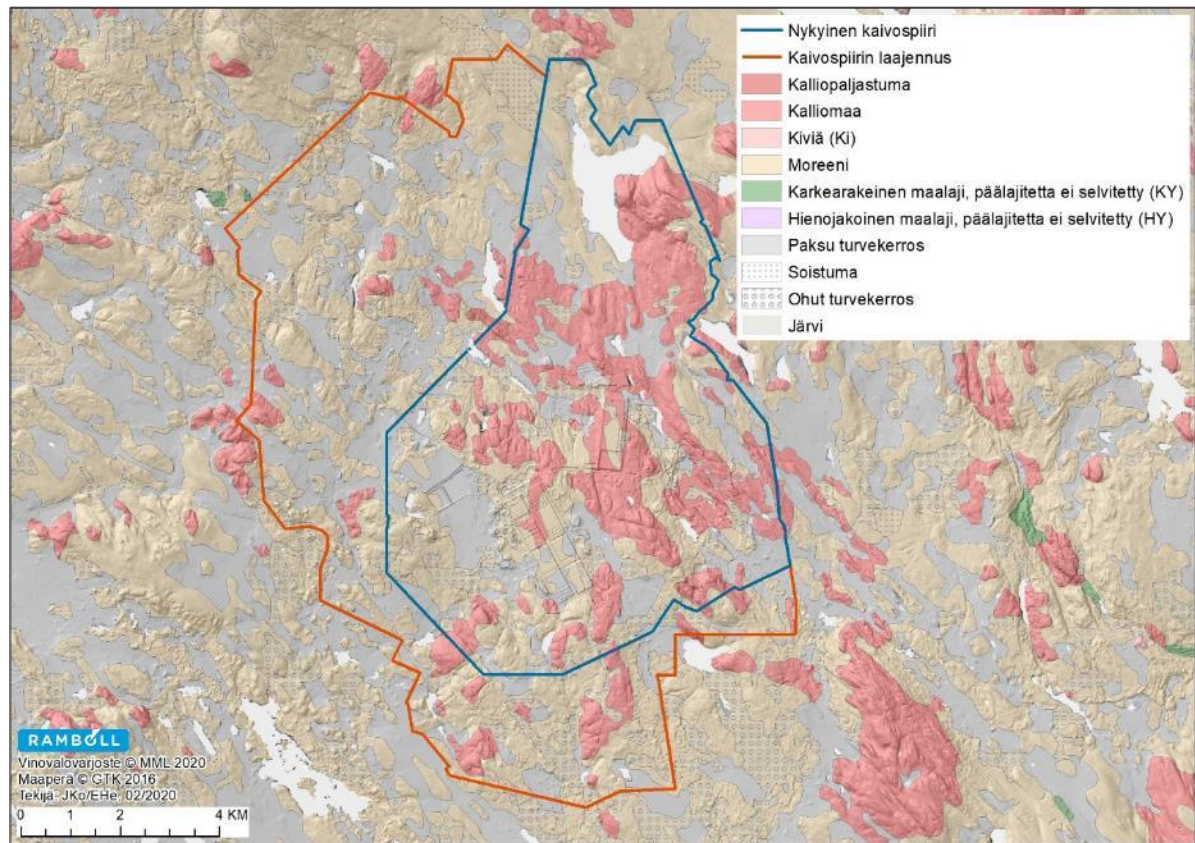
4.3.1 Maa- ja kallioperä

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, liuotusalueet ja alueen rakentaminen ovat aiheuttaneet maankamaran muutoksia rakennetuilla alueilla (Pöyry Finland Oy 2018). Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-11) on esitetty maaperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.

Nykyisen kaivospiirin alueella, johon myös Kolmisoppi lukeutuu, esiintyy laajoja ympäristöstään kohoavia kalliomaa-alueita, joita reunustavat moreenimaat. Moreenikerros mukailee alla olevan kallioperän muotoja ja on näytteiden rakeisuuden perusteella pääasiassa hiekkamoreenia (LVT 2005). 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, laajittuneen aineksen alueita esiintyy ainoastaan paikallisesti (LVT 2005). Kolmisopen järven ympäristössä maaperän ominaispiirteet ovat samankaltaiset kuin muulla nykyisen kaivospiirin alueella. Sopenvaaran laaja kalliomaa-alue reunustaa järveä idässä ja muilta osin järvi rajautuu moreeni- ja turvemaihin.

Kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita moreeni-, tuuli- tai rantakerrostumia.



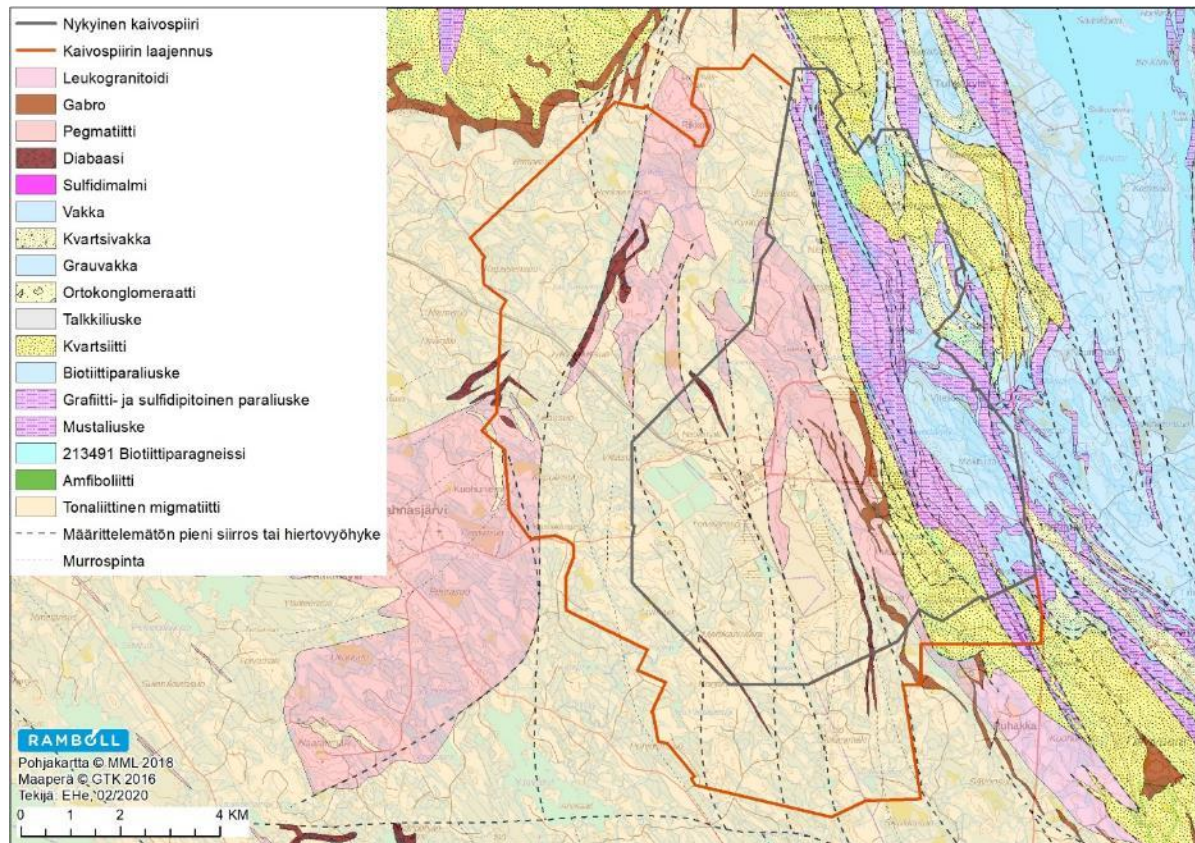
Kuva 4-11. Maaperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.

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 maaperäkartta 1:200 000).

Nykyisen kaivospiirin kallioperän ominaisuudet

Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa valitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Määrältään vähäiset serpentiini- ja vuolukivi-intruusiot 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 sulfidipitoiseen liuskeen alueelle (mustaliuske) ja pääosa muista toiminnoista arkeiseen kallioperän alueelle. Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-12) on esitetty kallioperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä.



Kuva 4-12. 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 2018). Mustaliuskeet, joihin Terrafamen nikkelimalmin isäntäkilaji 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 deformatiivisissa 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 kupariikiisua. 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 kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeet ja ruhjeet ovat alueella yleisiä. Muutoin kallioperä on ehjää sekä seismisten että sähköisten luotausten perusteella.

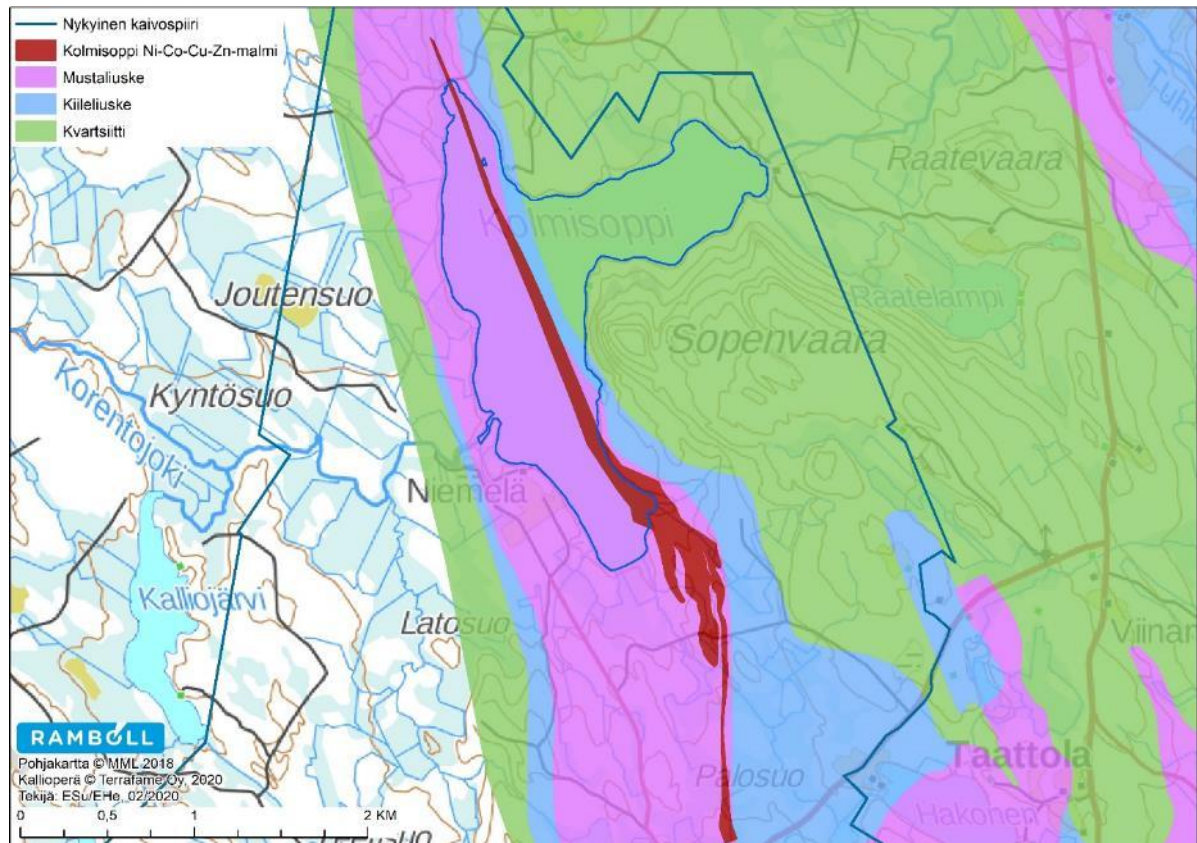
Kaivospiirin alueella eikä sen läheisyydessä sijaitse arvokkaita kallioalueita.

Kolmisopen malmi

Kolmisoppi on toinen Talvivaara-esiintymän malmioista. Se sijaitsee Kolmisoppi-järven 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 4-13). (Terrafame Oy 2020a)

Kokonaisuudessaan Kolmisopen malmin pituus on noin 4 000 m pitkä leveyden vaihdellen 50–300 m välillä. Mineralisaation on todettu jatkuvan etelään suuntaan kohti Kuusilammen malmiota ja myös syvyysuunnassa 300–500 mm alapuolelle, mutta tarkempi tieto näiltä osin puuttuu. (Terrafame Oy 2020a)



Kuva 4-13. Kolmisopen tunnettu malmi 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. Mustaliuskemalmi on tiukasti poimuttunut ympäröivien mineralisoitumattoman mustaliuskeen ja keskirakeisen kiilleliuskeen kanssa. Tällaisen kahteen tai kolmeen kertaan poimuttuneen mustaliuskemalmiyksikön paksuus voi olla 300 m.

Alueen malmin (Ni-Cu-Co-Zn-mineralisaatiot/mustaliuske) päämineraalit ovat magneettikiisu (FeS), rikkikiisu (FeS_2), kuparikiisu (CuFeS_2), sinkkivälke (ZnS) ja pentlandiitti (Fe, Ni, Co)S. 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 4-3). 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 4-3. Kairareikätietskannan mukainen metallipitoisuuksien (ppm) vaihtelu Kolmisopen esiintymässä (Pöyry Finland Oy 2018).

	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 (magneetikiiisu), pyriitti (rikkikiisu), sinkkivälke, pentlandiitti, kuparikiisu ja alabandiitti. Malmin sisältämästä nikkelistä 75–90 % on pentlandiitissa, 10–20 % pyrrotiitissa ja alle 5 % pyriitissä. Kuten myös Kuusilammen malmissa, pyriitti on koboltin isäntämineraali kaikissa malmityypeissä, sisältäen 67–93 % kaikesta koboltista. Malmityyppin 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 2020)

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.

4.3.2 Pohjavedet

Maaperässä esiintyvä vesi voidaan jakaa kahteen päätyyppiin esiintymistapansa mukaan, vajovesi ja pohjavesi. Vajovesikerroksessa maarakeiden välissä on sekä vettä että ilmaa, eli maa ei ole täysin vedellä kyllästynyttä. Vajovesikerroksessa vesi liikkuu painovoiman vaikutuksesta. Pohjavesikerroksessa, maarakeiden välissä on vain vettä, eli maakerros on vedellä kyllästynyt. Pohjavettä syntyy, kun sade- tai pintavesi imeytyy maakerrosten läpi tai virtaa kallioperän rakoihin. Runsaimmin pohjavettä muodostuu alueilla, joissa maaperä koostuu hyvin vettä johtavista sora- ja hiekkamuodostumista. Maaperän huokosten määrä ja koko vaikuttavat suuresti myös veden virtaukseen.

Maa-alueet, joissa pohjavettä muodostuu ja esiintyy runsaasti sekä niitä voidaan hyödyntää vedenhankinnassa, on rajattu Suomessa pohjavesialueiksi. Pohjavesialueiden määrittämisestä ja luokituksesta on säädetty vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa (1299/2004) ja asetuksessa (1040/2006). ELY-keskus määrittää rajat pohjavesialueille ja pohjaveden muodostumisalueille ja luokittelee pohjavesialueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella. 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.

Nykyisen kaivospiirin pohjavesiolosuhteiden yleispiirteet

Nykyisen kaivospiirin ja mahdollisen laajennusosan alueen 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. Paremmin 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 alueilla maaperässä oleva pohjavesi purkautuu pääosin mäkii 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)

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 hapamoitumista. (Ramboll Finland Oy 2012 & 2019a)

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan kaivospiirin alueella on jäljellä vielä kaksi lähettä (Kuva 4-14). Kumpikaan lähteistä ei sijoitu suunniteltujen uusien kaivostoimintojen alueelle.

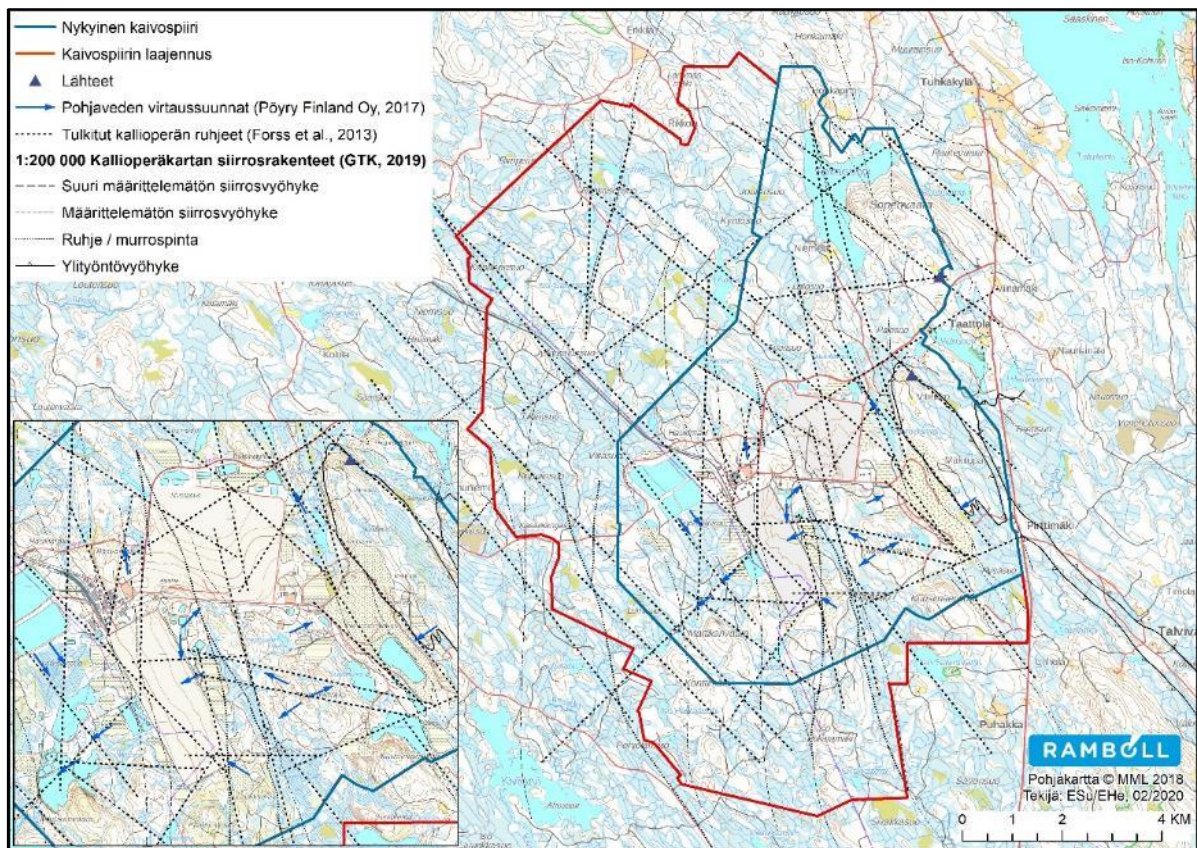
Pohjaveden virtausolosuhteet nykyisellä kaivospiirillä

Nykyisen kaivospiirin alueen pohjavesien 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. Kallioperään on tulkittu geofysikaalisista mittauksista runsaasti ruhjeita (Kuva 4-14), joiden voidaan olettaa toimivan keskimääräistä nopeampina virtausreitteinä kallioperässä (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 alueelta idästä tai lännestä (Ramboll Finland Oy 2019a). Suurimmat mitatut vedenläpäisevyudet 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 lou-

hoksen alueella on ruhjetulkinnan mukaan ruhjeisuutta pääosin luode-kaakko-suunnassa. Kuusilammen avolouhoksen alueella on merkittävä pohjoisluode-eteläkaakko –suuntainen ruhje, joka kulkee avolouhoksen luoteisosasta kohti Kolmisoppi -järveä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-14) on esitetty ruhjevyyhykkeet ja arvioidut virtaussuunnat. Esitetyt virtausnuolet ovat suuntaa antavia, koska arviot perustuvat eri vuosilta oleviin lähtötietoihin (Pöyry Finland Oy 2017c).

Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhosten on arvioitu kuivattavan aluetta noin 900–1 300 metriä louhosten ympäriltä. Kuusilammen louhoksen vaikutusalue ulottuu vain 100–200 metriä louhoksen itä-/länsipuolelle valuma-alue-rajojen vuoksi (Ramboll Finland Oy 2019a). Kuusilammen avolouhoksen osalta 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 poispäin kallioruhjeita pitkin. Louhoksen vedenpinnan ollessa ympäröivän alueen vedenpintaa alempana (nykyisen kaltainen tilanne), vallitseva virtaussuunta on kuitenkin kohti louhosta (Pöyry Finland Oy 2017a).



Kuva 4-14. Nykyisen kaivospiirin ja laajennusalueen alueella tulkitut kallioperän ruhjeet ja kaivosalueella arvioidut pohjavesien virtaussuunnat. Kolmisopen alueella pohjavesien virtaussuunnista ei ole tarkkaa tietoa.

Vuoden 2019 pohjavesitarkkailutulosten mukaan pohjaveden virtaussuunta on Kortelammen patoaltaan lounaispuolella keskimäärin kohti etelää. Tällä alueella pohjavesei purkautuu kaivospiirin alueelta Ylä-Lumijärveen. Kuusilammen avolouhoksen ympäristössä pohjaveden virtaussuunta on todennäköisesti 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 sekundääriliuotuskentän alueella kohti pohjoista. Pohjavesei purkautuu kaivospiirin keskiosasta luontaisesti kohti pohjoista ja Kalliojärven ja Kolmisopen pintavesialtisiin. (Ramboll Finland Oy 2019a)

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 kaivoksen tarkkailuun liitettiin Nuasjärven purkupuutken ympäristövaikutusten tarkkailu. Tarkkailuohjelmaan sisältyy myös Rimpilänniemen pohjavesialueelle laadittu erillinen pohjavesitarkkailuohjelma (Terrafame Oy 2016). Tarkkailuun liitettiin vuonna 2015 Nuasjärven purkupuutken tarkkailuohjelmaan kuuluva talousvesikaivo Nuasjärven Lamposaaressa 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 4-15).

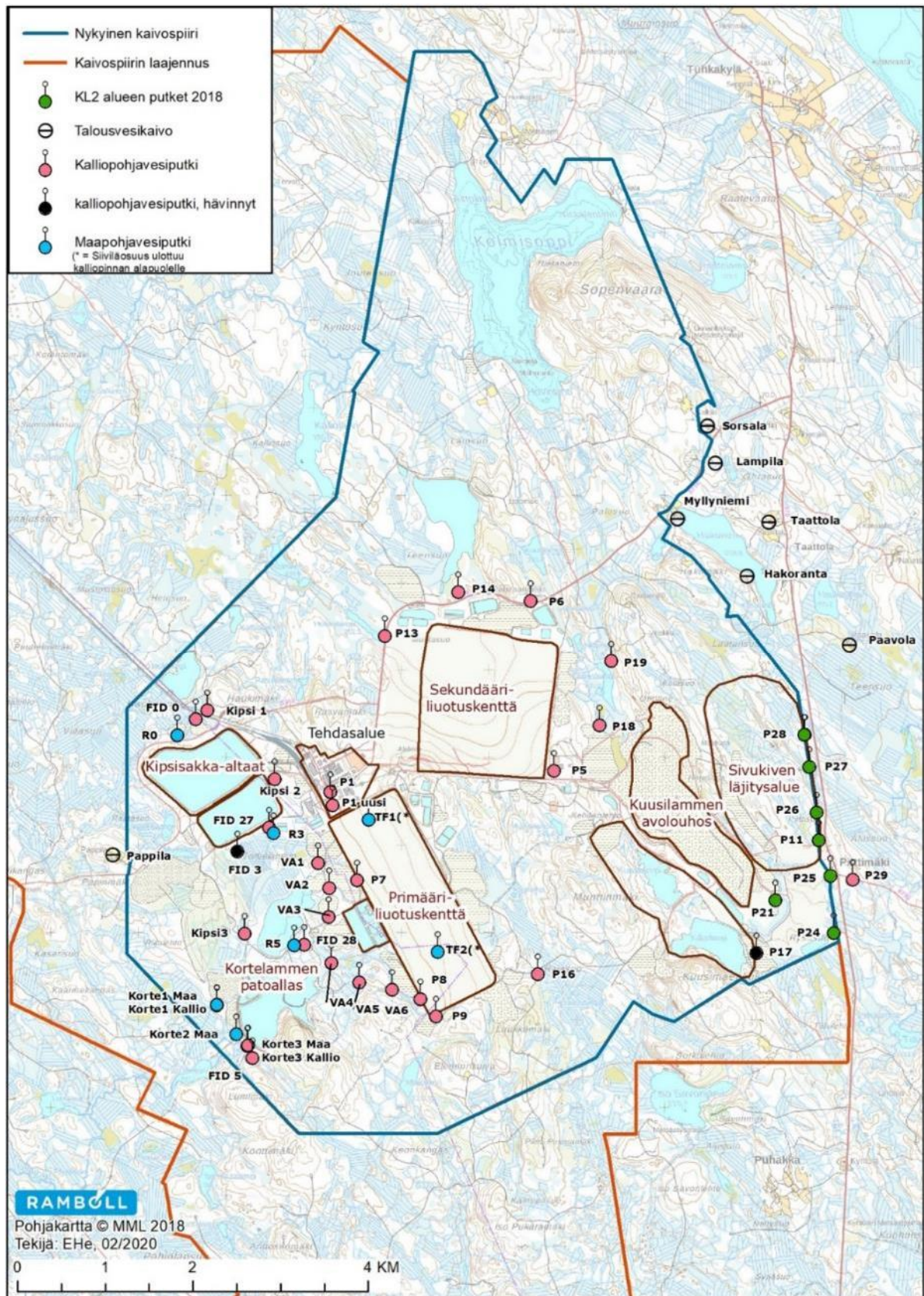
Kaivosalueen tarkkailuohjelman mukaisesti talousvesikaivoista tutkitaan vedenlaatu kaksi kertaa vuodessa. Kaivosalueen tarkkailuputkista mitataan vedenpinnan korkeus neljä kertaa vuodessa ja tutkitaan pohjaveden laatu 1–4 kertaa vuodessa. Velvoitetarkkailun lisäksi Terrafamen omassa käyttötarkkailussa seurataan joidenkin pohjavesiputkien vedenlaatua. (Ramboll Finland Oy 2019a)

Kaivoksen 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 todettiin marraskuussa talousveden laatuvaatimuksen ylittävä pitoisuus nikkeliä. Lisäksi alumiini-, rauta-, ja mangaanipitoisuudet ylittivät selkeästi laatuvaatimuksen. 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.

Kaivostoiminnan vaikutukset pohjaveden laatuun ovat selkeimmin havaittavissa primääriliuotuskentällä sekä primääriliuotuskentän länsipuolella korkeina metalli- ja sulfaattipitoisuuksina. Primaariliuotuskentän läheisyydessä olevissa pohjaveden seuranta- ja suojapumppauspisteissä todettiin vuonna 2018 korkeita metallipitoisuuksia. Primäärilentän lohkollla 2 havaittiin tiivisrakenteen vaurioita, joiden vuoksi primäärilentän ympäristössä tehtäviä suojapumppauksia on tehostettu entisestään pohjavedelle haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja käynnistetty uuden tiivisrakenteen rakentaminen. Suojapumppausten analyysitulosten perusteella nikkelpitoisuuden taso on laskenut merkittävästi niillä pisteillä, joiden valuma-alue on kunnostettu. Pohjaveden virtaussuunta primääriliuotuskentältä on lounaaseen.

Kortelammen patoaltaan ympäristön pohjavesien vedenlaatuun on vaikuttanut Kortelammen patoaltaassa varastoidun happaman ja metallipitoisen veden suotautuminen pohjaveteen. Kortelammen 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 trendi vuodesta 2015 vuoteen 2019.

Kipsisakka-altaiden alueen 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-altaiden alueen 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.



Kuva 4-15. Pohjaveden tarkkailupisteet vuonna 2019.

Sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä pohjaveden metallipitoisuudet olivat pääosin aikaisempien vuosien tarkkailutulosten tasolla, lukuun ottamatta putkia P6 ja P14, joissa metallipitoisuudet olivat elokuussa 2019 koholla. Pohjaveden virtaus suuntautuu liuotuskentältä pohjoiseen, kohti Kolmisopen ja Kalliojärven pintavesialtaita. Kolmisoppea lähinnä olevan pohjavesiputken P6 tuloksia on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-4).

Taulukko 4-4. Pohjaveden metallipitoisuudet vuosina 2014–2019 pisteessä P6 ja Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukainen vertailuarvo. Keskiarvon laskennassa määrittämissä alittavat tulokset on huomioitu ½ määrittämissä, mikäli määrittämissä ylittävät 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. Putken lähialueella on varastoitu mustaliuskealueen pintamaita. Myös sulfaattipitoisuus oli vuosina 2018–2019 korkealla tasolla. Putki P11 (uusi) ja putket P24–P25 sijoittuvat mustaliuskevyöhykkeelle, kun taas pohjoisemmat KL2-alueen putket sijoittuvat kvartsiareniitti- tai grauvakka-pellettivyöhykkeelle. Pohjaveden metallipitoisuudet voivat erityisesti KL2-alueella olla myös luontaisesti kohonneita paikallisen geologian vaikutuksesta. Pohjavesitarkkailutulosten vertailuarvona käytettyjen riskiperusteisten haitta-ainepitoisuuksien ylityksiä havaittiin primääriliuotuskentällä ja sen länsireunalla, primaariliuotuskentän ja Kortelammen välissä, Kortelammen patoaltaan lounaispuolella, sekundääriliuotuskentän pohjoispuolella, kipsisakka-aldaiden pohjoispuolella ja sivukiven läjitysalueen lähistössä.

Vuonna 2016 laaditun selvityksen (Pöyry Finland Oy 2017c) mukaan alueen nykyisessä hydrologisessa tilassa haitta-ainepitoisen maaperän pohjaveden virtaus alueen ulkopuolelle on rajoittunutta sekä luontaisista tekijöistä (maaston muodot ja maaperän laatu), että pumppausten takia. Selvityksen mukaan tutkitun alueen pohjaveden tilasta ei aiheudu välitöntä haittaa lähimmille kiinteistöille ja pohjaveden käyttäjille.

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. Pohjaveden paikalliset virtaussuunnat ohjautuvat laajennusalueen maastonmuotojen mukaisesti. Karttatarkastelun perusteella pohjavesi virtaa laajennusalueella pääsääntöisesti itään.

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 kaivoksen pohjavesitarkkailua. Kaivon tarkkailutuloksia on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-5). Kaivon sijainti on esitetty edellisessä kuvassa (Kuva 4-15).

Taulukko 4-5. Pohjaveden metallipitoisuuksien keskiarvo (kaksi mittausta per vuosi) vuosina 2014–2019 kaivossa Pappila ja Ympäristöhallinnon ohjeen 6/2014 mukainen vertailuarvo.

	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	<0,03	<0,5	<1,0	<1,0	4,5
2015	<0,03	<0,5	<1,0	<1,0	<5,0
2016	<0,03	<0,5	<1,0	<1,0	<5,0
2017	<0,03	<0,1	<0,5	0,5	2,2
2018	<0,03	<0,5	0,4	2,2	9,3
2019	<0,03	0,1	0,7	0,8	5,1

Kaivospiirin laajennusalueella nykyisen kaivospiirin länsipuolella sijaitsevassa Pappilan kaivossa vesi oli lievästi hapanta (pH 6,1–6,9). Tutkituilta osin kaivon vedenlaatu täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.

4.3.3 Hydrologia ja pintavesien laatu

Terrafamen kaivosalue sijaitsee vedenjakajalla pääosin Tuhkajoen (no 59.885) ja Kivijoen valuma-alueilla (04.645). Kaivoksen vesiä voidaan johtaa pohjoiseen Oulujoen (no 59) ja etelään Vuoksen (no 04) vesistön suuntaan. Oulujoen suuntaan vesiä johdetaan pääasiassa Nuasjärven purkupuutken kautta sekä Latosuon vesivarastoaltaalta Kuusijokeen ja edelleen Kalliojokeen ja Kolmisoppien. Nuasjärven purkupuutken otettiin käyttöön marraskuussa 2015. Nykyisin kaivoksen purkuviesien juoksumuoto suuntautuu Oulujoen vesistöön, eikä Vuoksen suuntaan ole johdettu vesiä vuoden 2016 kevään jälkeen.

Kaivospiirin itäpuolelle sijoittuu Talvijoen valuma-alue (59.884). Kaivospiirin laajennuksesta noin 1 km² kokoinen alue sijoittuu Talvijoen valuma-alueelle. Kaivosalueen vesiä ei johdeta kohti Talvijokea. Kivipuron, Pirttipuron ja Talvijoen vedenlaatua seurataan osana pintavesitarkkailua.

Kaivospiirin laajennuksesta noin 14 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. Kaivoksen laajentuminen voi vaikuttaa mm. Anttosenpuron ja Savonjoen latva-alueiden vesitalouteen niiden osavalmu-alueiden muuttuessa.

Kaivospiirin laajennuksesta noin 8 km² kokoinen alue sijoittuu Kivijoen valuma-alueelle (04.645). Kaivospiirin sisäpuolelle jää noin 30 km² kokoinen alue. Kaivospiirin ulkopuolella olevan Hakosen ja Pikku-Hakosen vedet laskevat nykyisellään Hakopuron kautta Kolmisoppiin. Hakopuron vedet on tarkoitus kääntää Palosuolta kohti Latosuon pohjoispuolta ja Kuusijokea. Kuusijoki siirretään länteen päin. Kalliojokisuus jää ruoppausmassojen läjitysalueen alle. Uusi uoma rakennetaan Kalliojoen nykyisen linjauksen pohjoispuolelle kohti Kolmisoppia. Valuma-alueelle voidaan johtaa kaivoksen vesiä Korttelammen kautta. Ylä-Lumijärven, Lumijärven, Lumijoen, Kivijärven ja Kivijoen vedenlaatua seurataan. Kaivospiirin laajennusalueen sisäpuolelle jää Ylä-Lumijärvi. Lisäksi Syväpuron vesitalous voi muuttua.

Laajentumisen suurimmat vaikutukset kohdistuvat Tuhkajoen valuma-alueelle (59.885). Kaivospiirin sisäpuolelle jää noin 30 km² kokoinen alue. Kaivospiirin ulkopuolella olevan Hakosen ja Pikku-Hakosen vedet laskevat nykyisellään Hakopuron kautta Kolmisoppiin. Hakopuron vedet on tarkoitus kääntää Palosuolta kohti Latosuon pohjoispuolta ja Kuusijokea. Kuusijoki siirretään länteen päin. Kalliojokisuus jää ruoppausmassojen läjitysalueen alle. Uusi uoma rakennetaan Kalliojoen nykyisen linjauksen pohjoispuolelle kohti Kolmisoppia. Kaivospiirin sisäpuolella kulkevien uomien vesi on alttiina vedenlaadun muutoksille, vaikka kaivoksen vesitaseesta erotetut vesijakeet onkin erotettu käsiteltävistä vesistä ojituksilla, pumppauksilla ja padotuksilla.

Salminen on osittain jo nykyisellään kaivospiirin sisäpuolella. Salmiseen voidaan johtaa vesiä Kär-sälammen vedenkäsittely-yksiköltä. Edellisen kerran Salmisen ja Kalliojärven suuntaan on johdettu vesiä vuonna 2016. Kaivospiirin laajentuessa Myös Kalliojärvi jää kaivosalueelle ja sen pinta-ala laajentuu säännöstelyn seurauksena. Kalliojärvestä lähtevä keskivirtaama on tällä hetkellä arviolta noin 0,28 m³/s. Korentojoki, Levänen, Laajalampi, Iso-Särkinen ja Pieni-Särkinen jäävät sekundaariliuotusalueen alle. Laajentuvan kaivospiirin sisäpuolelle jää myös mm. Kapasenlampi. Korentojoen siirtämistä ei ole vielä kuvattu aluesuunnitelmissa. Vesistöjärjestelyt tarkentuvat selostusvaiheessa. Korentojoen keskivirtaama on arviolta noin 0,57 m³/s.

Kolmisoppi on kaivospiirin sisällä ja sitä säännöstellään, kuten kappaleessa 3.8 on kuvattu. Kolmisopen vesitalous muuttuisi vaihtoehdoissa 1 ja 2. Kolmisoppi on tyypiltään runsashumuksinen järvi ja sen ekologinen tila on arvioitu välttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi. Vuosien 2012–2017 kerättyjen aineistojen pohjalta tehdyn alustavan tila-arvion mukaan vesimuodostuman ekologinen tila olisi nousemassa tyydyttäväksi.

Kolmisoppiin pohjoisesta laskeva Aittopuron osavaluma-alue (vesienhallintasuunnitelmissa myös Tiaispuuro) jäisi osittain kaivospiirin sisälle ja sen valuma-alue tulisi muuttumaan. Pohjoisesta Kolmisoppiin laskevien purojen keskivirtaama on arviolta 0,23 m³/s.

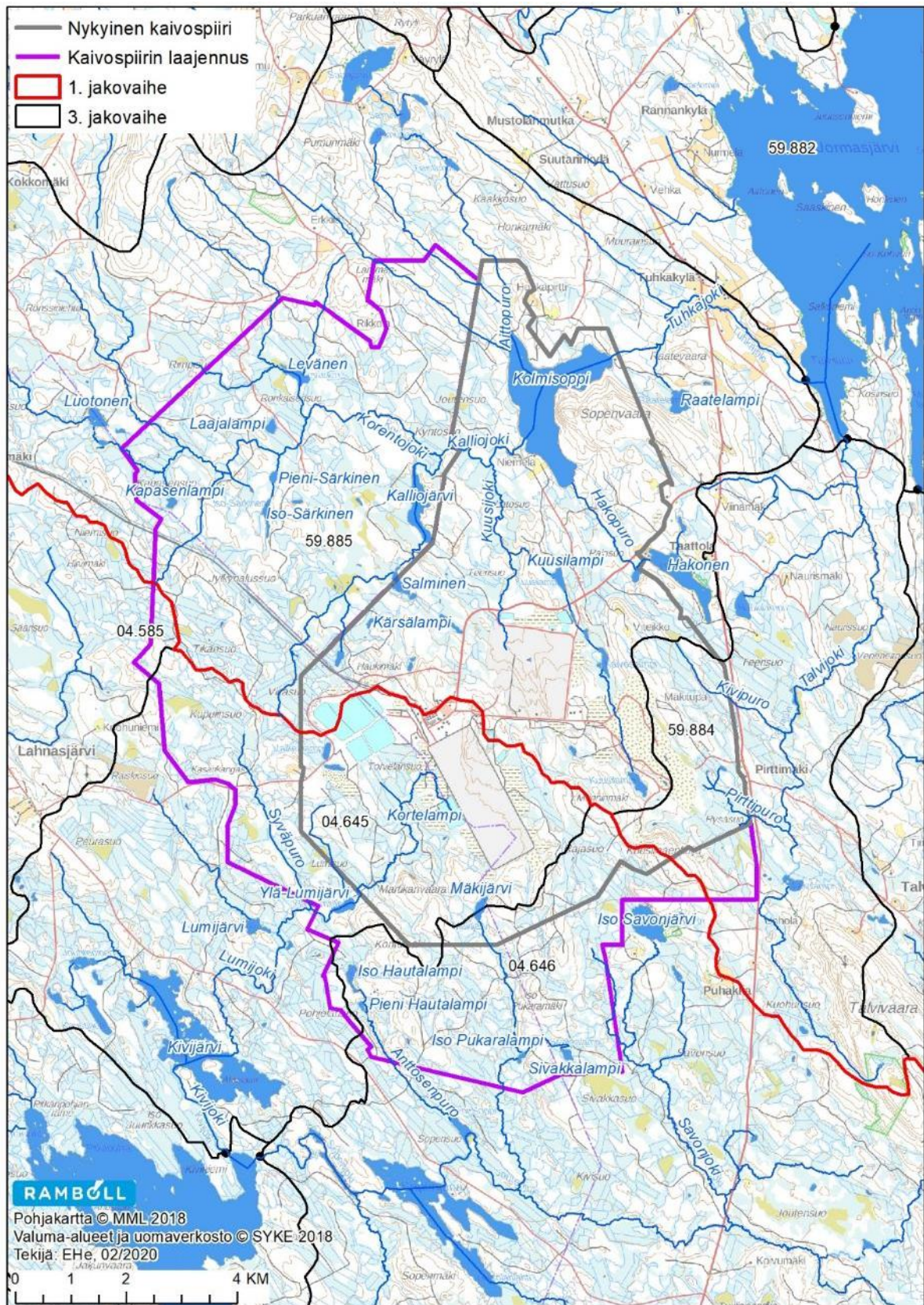
Tuhkajoen keskivirtaama on noin 1,7 m³/s. Säännöstelyluvassa on määrätty Kolmisopesta Tuhkajokeen juoksutettava ympäristövirtaama, joka on kesällä vähintään 0,7 m³/s ja muulloin 0,3 m³/s. Minimissään juoksutettava vesimäärä Tuhkajokeen ei muuttuisi tulevassa tilanteessa. Kaivosalueen laajennus ja vesistöjärjestelyt voivat kuitenkin muuttaa Tuhkajoen virtaamien ajankohtia ja pysyvyyttä sekä vedenlaatua. Tuhkajoki-Korentojoki on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki ja sen ekologinen tila on 2. vesienhoidon suunnittelukaudella arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi. 3. suunnittelukauden alustavan arvion mukaan joen ekologinen tila olisi edelleen tyydyttävä. Ekologinen hyvä tila tulisi saavuttaa vuoteen 2021 mennessä.

Hakosen, Härkäpuron, Salmisen, Salmisenpuron, Kalliojärven, Korentojoen, Kuusijoen, Kalliojoki-suun, Kolmisopen ja Aittopuron sekä Raatelammen ja Tuhkajoen vedenlaatua seurataan osana pintavesitarkkailua.

Kaivosalueelta johdettavien puhdistettujen ylijäämävesien määrät ja vesistö päästöt purkuputken kautta Nuasjärveen on käsitelty vesienhallintaa koskevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa (Pöyry Finland Oy 2017a). Vesienhallintasuunnitelma päivitetään selostusvaiheessa.

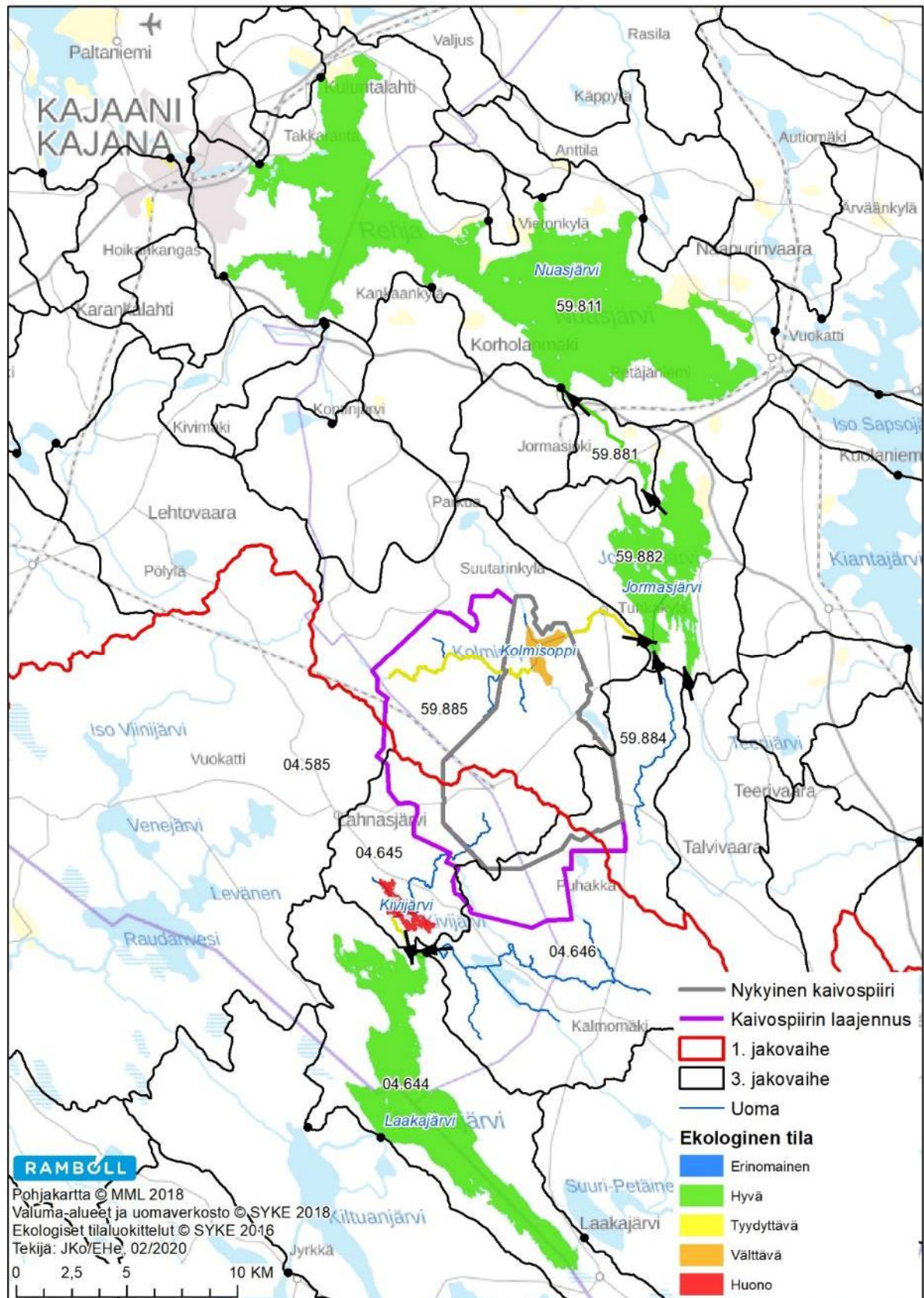
Kaivospiirin laajennusalueelle ja erityisesti Tuhkajoen valuma-alueelle kohdistuvat vesistöjärjestelyt voivat muuttaa vesimuodostumien hydrologiaa ja vesien tilaa. Hakopuron, Kalliojoen ja Korentojoen siirrot, mahdollinen Aittolahden ja Niskalanlahden välinen uusi uoma, Kalliojärven säännöstely ja vesipinnan nostaminen nykyisestä sekä Kolmisopen tilavuuden pienentyminen aiheuttavat suoria ja epäsuoria vaikutuksia pintavesien vesitalouteen ja tilaan.

Pintavesien nykytilan kuvauksessa ja vaikutusarviossa Oulujoen vesistöalueen osalta keskitytään erityisesti Tuhkajoen valuma-alueen vesimuodostumiin. Myös Jormasjärven, Jormasjoen ja Nuasjärven tilaa tarkastellaan. Vuoksen vesistöalueen osalta kuvataan nykytila ja arvioidaan vaikutukset nykyisiä purkureittejä Laakajärveen asti. Lisäksi nykytila kuvataan ja arvioidaan mahdollisen rakentamisen aikaisen tai poikkeustilanteiden aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia kaivospiirin eteläpuolisille alueille (valuma-alue 04.646), näitä alueita ovat Savonjoki ja Joutenjoki valuma-alueineen sekä Pieni-Soppi ja Sopenjärvi ja Sopenjoki Laakajärveen saakka.



Kuva 4-16. Kaivospiirin sisäpuolelle jäävät ja ympärivät vesimuodostumat.

Kuvassa (Kuva 4-17) on esitetty kaivosalueetta ympäröivät valuma-alueet ja luokitellut vesimuodostumat.



Kuva 4-17. Vesimuodostumat ja valuma-alueet.

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 (>50 mg Pt/l), värittömiä vesiä korkeampi kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvo (>10 mg O_2 /l) sekä kirkkaita vesiä korkeammat kokonaistypen (>400 $\mu\text{g/l}$) ja raudan (>400 $\mu\text{g/l}$) pitoisuudet. Kiintoainepitoisuudet ja sameus ovat ennen kaivostoiminnan alkua olleet alhaisella tasolla.

Oulujoen purkusuunnassa kaivostoiminnan vaikutukset näkyvät voimakkaimmin Salmisessa ja Kalliojärven alueella, joihin on kuormituksen seurauksena muodostunut pysyvä kerrostuneisuus vuosina 2010–2011. Kalliojärven kerrostuneisuus purkautui vuonna 2019. Sulfaatin pitoisuus on alueella ollut luontaisestikin lievästi koholla, johtuen mustaliuskeeseen esiintymisestä alueella. Metallit esiintyvät alueen mustaliuskeessa sulfidimineraaleina. Pysyvästi kerrostuneiden järvien päällysvedessä pitoisuudet ovat laskeneet vuonna 2019 selvästi aiempiin vuosiin verrattuna. Järvissä alusveden pitoisuudet (SO_4 , Ni, Mn, Na) ovat yleisesti korkeat, mutta laskeneet huippuvuosiin verrattuna. Esimerkiksi Kalliojärven kerrostuneen alusveden tilavuus on pienentynyt, eikä alusveden hapettomuutta havaittu vuonna 2019. Alueen järvien rehevyystasossa on luontaista vaihtelua. Rehevimpä ovat Salminen ja Kalliojärvi. Näiden vesimuodostumien ekologista tilaa ei ole luokiteltu.

Korentojoki kerää vetensä kaivosalueen länsipuolelta. Korentojoki ei ole nykyisin varsinaisesti kaivosvesien purkureitillä eikä sinne johdeta kaivosalueen vesiä. Korentojoen vedenlaadun tarkkailu on aloitettu vuonna 2014. Näytteenottopaikka täsmennettiin oikeaan paikkaan vuonna 2017. Korentojoen vedenlaadussa ei ole havaittu huomattavia muutoksia tarkkailun aikana. Kaiken kaikkiaan vuonna 2019 pitoisuudet olivat pieniä verrattuna kaivoksen purkuvesien reitillä, Kolmisoppeen laskevissa vesistöissä, havaittuihin pitoisuuksiin. Veden pH vaihteli välillä 5–7 ja vesi oli voimakkaasti humuspitoista (COD_{Mn} 15–41 mg/l O_2). Veden sähkönjohtavuus oli maaliskuussa aiempaa suurempi (27 mS/m), mutta muilla näytteenottokerroilla tavanomainen (3 mS/m). Sulfaattipitoisuus oli pieni (1,9–4,4 mg/l). Mangaanin pitoisuus vaihteli välillä 28–51 $\mu\text{g/l}$ ja natriumin välillä 1–2 mg/l. Liukoisen kadmiumin ja uraanin pitoisuudet olivat alle määritysrajan ja liukoisen nikkelin pitoisuudet pieniä (0,5–3,9 $\mu\text{g/l}$). Myöskään Aittopuron vedenlaadussa ei ole havaittu muutoksia aiempiin tarkkailutuloksiin verrattuna. Esimerkiksi sähkönjohtavuus vuonna 2019 oli 3 mS/m ja sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 3,6–5,2 mg/l.

Kaivospiirin alueella sijaitsevan Kolmisopen päällys- ja alusveden sekä Kolmisopesta lähtevän veden vesinäytteistä mitatut sähkönjohtavuudet ovat pienentyneet huomattavasti vuonna 2013 mitatuista sähkönjohtavuuden arvoista. Vuonna 2019 Kolmisopen alusvedestä mitattu sähkönjohtavuus oli ensimmäistä kertaa vuoden 2011 jälkeen pääosin samalla tasolla kuin päällysvedestä mitattu sähkönjohtavuus. Ainoastaan huhtikuun näytteenottokerralla alusvedestä mitattu sähkönjohtavuus oli suurempi kuin päällysvedestä mitattu. Sähkönjohtavuus vaihteli päällysvedessä välillä 12–14 mS/m, päällysvedessä välillä 12–24 mS/m ja alusvedessä välillä 13–14 mS/m. Sulfaattipitoisuudet ovat pienentyneet samaan tapaan kuin sähkönjohtavuus, mutta ne ovat edelleen suurempia kuin ennen kaivostoimintaa. Liukoisen kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat pieniä. Kolmisopen alusveden vedenlaatu on kohentunut vuosien 2018 ja 2019 aikana. Vuonna 2019 vesi oli Kolmisopessa sähkönjohtavuuden suhteen kerrostunut ainoastaan heinäkuussa, jolloin harppauskerros sijaitsi pohjan tuntumassa.

Tuhkajoen vesi on vastannut laadultaan Kolmisopesta lähtevää vettä. Näin parantunut Kolmisopen vedenlaatu näkyy myös Tuhkajoessa. Aiempien vuosien tapaan vuonna 2019 vesi oli lievästi happanta (pH 6–6,8). Sähkönjohtavuus (9–15 mS/m) oli aiempaa pienempi. Sulfaattipitoisuus (27–50 mg/l) on pienentynyt huomattavasti vuodesta 2013 (keskim. 280 mg/l). Metallien pitoisuudet Tuhkajoessa ovat pienentyneet vuodesta 2014 lähtien. Liukoisen kadmiumin pitoisuudet (<0,03–0,07 $\mu\text{g/l}$) olivat pieniä. Liukoisen nikkelin pitoisuus vaihteli välillä 4,2–7,1 $\mu\text{g/l}$ ja siitä laskettu biosaatavan pitoisuuden keskiarvo (1,1 $\mu\text{g/l}$) oli pieni. Liukoisen uraanin pitoisuudet olivat

alle määritysrajan tai sen tuntumassa ($<0,1-0,13 \mu\text{g/l}$). Mangaanipitoisuus vaihteli välillä 76–160 $\mu\text{g/l}$ ja natrium välillä 4,5–8,2 mg/l .

Jormasjärvellä kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt erityisesti alusveden kohonneina sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksina. Jormasjärvi on tyypiltään keskikokoinen humusjärvi ja sen ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Vuonna 2019 järven happitilanne oli hyvä ja sähkönjohtavuus on pienentynyt vuodesta 2015 lähtien. Sähkönjohtavuus on kuitenkin edelleen suurempi kuin ennen kaivostoimintaa. Havaitut suolapitoisuudet ovat yleisesti ottaen laskeneet, eikä pitoisuuksien nousu ole aiheuttanut pysyviä muutoksia kerrostuneisuusoloihin. Jormasjärveltä otettujen ranta-vesinäytteiden laatu on vastannut päällysvedestä havaittua tasoa. Jormasjoella mm. mangaanin ja natriumin pitoisuudet ovat laskeneet.

Nuasjärveen johdetaan kaivoksen purkuvesiä purkuputkea pitkin. Purkuvesien vaikutukset ovat olleet vähäisiä ja vaikutuksia on ollut nähtävissä lähinnä sähkönjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien kohoamisena purkuputken ympäristössä syvänteiden alusvedessä. Rantavesipisteissä tai ulapan vedenlaadussa ei ole havaittavissa kaivokselta johdettujen vesien vaikutusta. Nuasjärven ekologinen tila on arvioitu hyväksi.

Vuoksen purkusunnassa vesistöt ovat toipumassa vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuodon jälkeisestä tilanteesta ja vesien tila on yleisesti ottaen parantunut. Vedet ovat tyypillisesti happamia ja runsashumuksisia. Vuoksen suuntaan on johdettu kaivoksen vesiä viimeksi vuonna 2016.

Aiemmin pysyvästi kerrostuneessa Kivijärvessä alusveden happitilanteessa on muutamana viime vuonna ollut havaittavissa suuntaus parempaan. Kolmesta tarkkailupisteestä alimmalla ei ollut vuonna 2019 havaittavissa pysyvää kerrostuneisuutta. Sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, natrium- ja mangaanipitoisuudet vesinäytteissä ovat pienentyneet huomattavasti, vaikka ne ovatkin edelleen suurempia kuin ennen kaivostoimintaa.

Virtaussuunnassa Kivijärven alapuolella sijaitsevilla järvillä voidaan yleisesti havaita sähkönjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien pienentyneen. Alusveden mangaanipitoisuuksissa on ollut suurta vaihtelua näytteenotokertojen välillä. Vaihtelu on ollut suurelta osin linjassa happipitoisuuden vaihteluiden kanssa. Metallipitoisuuksien ympäristölaatumien 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 eteläpuolisilla alueilla (valuma-alue 04.646) vedenlaatua on tutkittu vain vähän. Savonjoki ja sitä seuraava Joutenjoki virtaavat suomaisten alueiden läpi Pieni-Sopin kautta Sopenjärveen, jota kutsutaan myös Iso-Sopiksi. Sopenjärvestä vedet virtaavat Sopenjokea pitkin edelleen Laakajärveen. Pienvesien laatua koskevassa tutkimuksessa v. 2011 on ollut mukana valuma-alueen lammista Iso Pukaralampi, Sivakkalampi, Pieni Pukaralampi ja Iso Savonjärvi ja virtavesistä Pieni Pukarapuro ja Mäkijärvenpuro. Tuolloin on vuoden aikana otettu kustakin vesistöistä neljä näytettä. Tulosten perusteella alueen vedet ovat runsashumuksisia ja happamia. (LVT 2012a)

Sopenjärven ja Sopenjoen vedenlaadusta on sekä perustietoja vuodelta 2011 että sen jälkeen (Ympäristöhallinto 2020). Sopenjoen kemiallinen hapenkulutus on korkea, ja sekä pH että puskurikyky ovat alhaiset. Sopenjärvi kerrostuu voimakkaasti ja seurantatietojen perusteella sekä talvella, että kesällä esiintyy alusvedessä happipitoisuuden vajetta kerrostuneisuuden aikana. Sopenjärven kesäaikainen klorofyllipitoisuus ei nouse rehevälle tasolle, vaikka ravinnepitoisuudet ovat verrattain korkeat.

4.3.4 Sedimentit

Terrafamen kaivoksen vaikutusalueella on tehty sedimenttitutkimuksia Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) toimesta vuonna 2008 ja sen jälkeen syksyllä 2012 sekä kipsisakka-altaan vuodon jälkeen helmikuussa 2013. Sedimenttinäytteet on otettu osana ympäristötarkkailua vuonna 2015 (Salmisesta, Kalliojärvestä, Kolmisopesta, Jormasjärvestä, Kivijärvestä (pohjoinen ja etelä) sekä Laakajärvestä (2 pistettä)) ja vuonna 2017 Nuasjärvestä.

Sedimenttitarkkailun tulosten perusteella Oulujoen suunnalla kaivoksen vaikutukset olivat nähtävissä Salmisessa ja Kalliojärvestä. Salmisen sedimentin kemiallisen laadun (pH, Ni, Fe, Mn, Al, U, S) selvä heikkeneminen syksyn 2012 tasosta johtuu kaivoksella marraskuussa 2012 tapahtuneesta kipsisakka-altaan vuodosta korreloiden alusveden kemiallista laatua. Salmisen pintasedimentin metallipitoisuudet olivat moninkertaisia vuoden 2012 arvoihin nähden.

Kalliojärven sedimentissä nikkeli-, rauta, mangaani-, alumiini-, uraani- ja rikkipitoisuudet olivat selvästi syksyn 2012 tasoon nähden korkeampia korreloiden myös vedenlaadun tuloksia. Kalliojärven sedimentin ja vesipatsaan haitta-ainepitoisuudet ovat vesieliöstölle haitallisia.

Kolmisopessa kaivoksen vesipäästövaikutukset ilmenivät lähinnä kohonneena kalsiumpitoisuutena vuoden 2012 tasoon nähden. Jormasjärvestä ei kaivoksen vaikutuksia sedimentin laadussa enää ollut havaittavissa.

Vuoksen purkusuunnassa kaivoksen vesistökuormitus oli nähtävissä Kivijärven sedimentin laadussa vuonna 2015. Kivijärvestä oli todettavissa nouseva trendi rikin, natriumin ja kalsiumin osalta, minkä on todettu olevan seurausta kipsisakka-altaan vuodosta. Myös Kivijärven vesipatsaan korkeat metallipitoisuudet vaikuttavat sedimentoituvan aineksen pitoisuuskehitykseen, vaikkakin vähäisemmässä määrin kuin vuoden 2012 vuodon aikana. Vuoksen suunnalla kaivostoiminnan vaikutukset rajoittuivat tutkituista järvistä Kivijärven alueelle. Laakajärvestä kaivoksen vaikutuksia sedimentin laadussa ei ollut enää selkeästi havaittavissa. (Ramboll Finland Oy 2016a)

Nuasjärven purkupuutken 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. Sedimenttitutkimukset toistetaan seuraavan kerran vuonna 2021 osana kaivoksen ympäristötarkkailua. (Ramboll Finland Oy 2018).

4.3.5 Vesieliöstö

Kolmisopessa suojojen ja metallien esiintyminen ja alhainen pH-taso ovat vaikuttaneet biologiseen lajistorakenteeseen. Vesienhoidon 2. suunnittelukaudella ekologisen tilan biologisista laatu-tekijöistä kasviplanktonin osatekijät ja syvänteiden pohjaeläimet ovat indikoineet erinomaista tilaa ja kalasto huonoa tilaa. Kolmisopen kasviplanktonin tilaa on tutkittu viimeksi kesällä 2018. Kolmisopessa silmiinpistävin asia kasviplanktonin osalta oli valtava piileväkukinta elokuussa. Aikaisemmin, vuoden 2008 jälkeen, biomassa on pysytellyt lähes aina alle 0,5 mg/l. Lajisto on runsastunut verrattuna vuoteen 2015, mutta elokuun kukinta on selkeä merkki siitä, että yhteisö ei ole tasapainoinen, vaan ulkoinen paine voi muuttaa sen koostumuksen hyvin lyhyessä ajassa. (Zwerver 2018)

Tuhkajoen-Korentojoen päällyslevät indikoivat tyydyttävää tilaa, pohjaeläimet erinomaista tilaa ja kalasto tyydyttävää tilaa. Tuhkajoessa esiintyy taimenta, mutta Kolmisopen pato on noususte. Kalasto on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.3.6.

Kasviplankton

Kasviplanktonitutkimuksen avulla saadaan tietoa sekä järven rehevyydestä ja muista ominaisuuksista. Kasviplanktonitekijät ovat tärkeä osa vesistöjen ekologisen tilan luokittelujärjestelmää. Ekologinen luokitus painottuu pitkälti rehevyydestä aiheuttamien vaikutusten näkymiseen kasviplanktoniyhteisössä, muiden tekijöiden jäädessä vähemmälle huomiolle. Kaivostoiminnan vaikutusalueen vesistöjen kasviplanktoniyhteisöjä on tutkittu vuosina 2008, 2010, 2012, 2013, 2015 ja 2018 osana kaivoksen velvoitetarkkailua.

Vuoden 2018 tarkkailuun sisältyvät kasviplanktonnäytteet otettiin kerran kuussa kesä- ja elokuussa 2018 seitsemästä eri järvestä yhteensä neljältätoista näytepaikalta: Oulujoen suuntaan laskevat järvet - Kalliojärvi (1 näytepaikka), Kolmisoppi (1), Jormasjärvi (2) ja Nuasjärvi/Rehjanselkä (5) sekä Vuoksen suuntaan laskevat Kivijärvi (1), Laakajärvi (2) ja Kiltuanjärvi (1). Tulosten perusteella arvioitiin järvien tilaa ekologisen luokituksen sekä muiden muuttujien perusteella. Vuonna 2018 näytteitä oli vain kesä- ja elokuulta, heinäkuun näytteet jäivät puuttumaan inhimillisen erehdyksen vuoksi.

Kalliojärvi on järvi, jossa on leville hyvin vähän ravinteita käytettävissä, joka näkyy niin biomassassa, TPI-arvoissa kuin sinilevien määrässä. Vuonna 2008 ja 2012 biomassat olivat vielä 2 mg/l tienoilla, 2013 ja 2015 arvot olivat huomattavasti alhaisempia. Piilevien vähäiseen määrään voi vaikuttaa mahdollinen kohonnut metallipitoisuus, sinilevillä esiintymisvähyyteen voi vaikuttaa myös mahdollinen alhainen pH. Taksoniteita oli vähän, mutta diversiteetti oli kuitenkin korkea. Verrattuna aikaisempiin tuloksiin voidaan nähdä hienoinen biomassan nousu vuoteen 2015 verrattuna, samoin TPI-arvo ja taksonien määrä on hiukan nousut. Nämä viittaavat positiiviseen kehitykseen järvessä: kasviplanktoniyhteisö ja lajiston määrä ovat kasvussa, mutta ollaan yhä kaukana vuoden 2008 tilanteesta.

Kolmisopessa silmiinpistävin asia kasviplanktonin osalta oli valtava piileväkukinta elokuussa. Aikaisemmin, vuoden 2008 jälkeen, biomassassa on pysytellyt lähes aina alle 0,5 mg/l. Lajisto on runsastunut verrattuna vuoteen 2015, mutta elokuun kukinta on selkeä merkki siitä, että yhteisö ei ole tasapainoinen, vaan ulkoinen paine voi muuttaa sen koostumuksen hyvin lyhyessä ajassa. Tuleva kehitys riippuu niin ulkoisen paineen muutoksista kuin sisäisen paineen – eli eläinplanktonin – kehittämisestä.

Jormasjärven molempien näytepaikkojen elokuun biomassat olivat huomattavasti korkeammat kuin vuonna 2015, johtuen lähinnä *Gonyostomum latum*-lajista. Sukulaisensa *G. semenin* läsnä ollessa pyritään se jättämään pois laskuista ekologista luokitusta tehtäessä. *G. latum* on herkkä nitraattipitoisuuden nousulle. Jos näin tehtäisiin tässä tapauksessa, nousisi ekologinen luokitus biomassan ja klorofyllin osalta myöskin erinomaiseen luokkaan. Puuttuva heinäkuun näyte olisi mitä ilmeisemmin taas laskenut luokitusta sinilevien osalta.

Nuasjärven näytteissä kasviplanktonin biomassassa oli hiukan nousut vuodesta 2016 muissa näytepaikoissa, kuin 34:ssä. Tasot olivat nyt suunnilleen vuoden 2015 kohdalla. Biomassan nousua kannattaa kuitenkin seurata – 80-luvulla arvot ovat olleet 3–4 suurempia. Haitallisten sinilevien määrä oli samoin lähempänä vuoden 2015 tuloksia eli tilanne siltä osin on hyvä. Woronichinian määrän kehitystä kannattaa seurata. Vuoden 2016 suurista Rhizosolenia-piilevämääristä (0,3–0,4 mg/l, kesäkuussa) ei ollut enää jälkeäkään (Zwerver 2018). Nuasjärvi-Rehjanselkä on selkeästi normaalein järvialue tässä näytesarjassa – leväryhmien osuudet eivät hyppele rajusti, lajisto on runsasta ja biomassat maltillisia. Kokonaisarvioksi vuoden 2018 ekologisesta luokasta voi antaa hyvän, ja vielä lähempänä erinomaista kuin välttävää.

Kivijärven näytteissä biomassassa ja klorofylli-a olivat selkeästi erinomaisen luokan arvoilla. Arvot olivat vuonna 2015 suunnilleen samoilla tasoilla, sitä ennen ne ovat olleet huomattavasti korkeampia. Vuonna 2018 erikoista oli koristelevä *Closterium acutum* var. *acutum* suurimittainen esiin-

tyminen. On mielenkiintoista seurata, onko kyseessä vain väliaikainen ravinteikkuus vai lähtölaukaus uudelleen korkeampiin biomassoihin. Lajisto on hiukan niukkaa ja sekin mahdollistaa helpommin Closteriumin kaltaisen kukinnan. Leväryhmien esiintyminen on ollut vuosien saatossa (tuloksia alkaen 2012) kovin epätasaista, joka myös antaa kuvan epävakaasta tilanteesta. Kasviplankton ei tue aivan näin hyvää ekologista luokkaa, kuin mitä keskiarvot antavat ymmärtää.

Laakajärven kasviplanktonyhteisön biomassa oli vähäinen, kun kyseessä on runsashumuksinen järvi ja kun biomassassa on mukana isokokoista limalevää. Lajisto on kuitenkin varsin rikas. Taksonien määrä onkin huomattavasti noussut verrattuna pariin aikaisempaan näytekierrrokseen. TPI-arvojen ero eri näytepaikkojen kesken indikoi erilaisia tilanteita, näytepaikalla 13 on vedessä saatavilla vähemmän ravinteita. TPI-arvot ovat seuranneet toisiaan hyvin aikaisempina vuosina (Ramboll Finland Oy 2019e).

Eläinplankton

Eläinplanktonia ei ole tarkkailtu.

Pohjaeläimet

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 osatekijänä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa.

Pohjaeläinyhteisön rakennetta on tutkittu Terrafamen kaivoksen vaikutusalueella vuosina 2008, 2010, 2013, 2014, 2015, 2018. Vuonna 2018 näytteet otettiin virtavesistä Lumi-, Kallio-, Tuhka-, Kivi- ja Jormasjoen sekä Nurmijoen Haapakosken vakiotutkimuspaikoilta ja järvisyvänteiltä Kallio-, Jormas-, Kivi-, Laaka-, Kiltuan- ja Nuasjärven sekä Kolmisopen ja Rehjan vakiotutkimuspaikoilta.

Kalliojärvi voidaan tyypitellä matalaksi runsashumuksiseksi järveksi, joten järven ekologista tilaa ei määritellä syvänpohjaeläimistön avulla. Syvänpohjaeläinaineistoja on käytetty kuitenkin tukena Kalliojärven ekologisen tilakehityksen arvioinnissa. Tulosten perusteella Kalliojärven syvänealueen pohjaeläinten yksilö- ja lajimäärät ovat laskeneet selvästi kaivostoimintaa edeltäneeseen aikaan verrattuna. Kipsisakka-allasvuodon jälkeen vuonna 2013 paikan näytteistä ei löydetty enää yhtään elävää pohjaeläinyksilöä. Vuonna 2015 ja 2018 alueelta on havaittu muutama pohjaeläintaksoni. Lähes kaikki vuonna 2018 Kalliojärveltä havaituista pohjaeläinyksilöistä kuuluivat *Chaoborus flavicans* -lajiin. Viime vuosien pohjaeläintulokset kertovat Kalliojärven sekä sen syvänpohjaeläimistön heikosta nykytilasta. Kalliojärven ranta-alueen pohjaeläimistöä on tutkittu vuosina 2012 ja 2013. Kalliojärvi luokitui vuonna 2012 rantavyöhykkeen tyyppiominaisiin lajeihin perustuvan mittarin perusteella hyvään ekologiseen tilaan, kun pohjaeläinyhteisörakennetta kuvaava PMA-mittari luokitteli Kalliojärven tuolloin välttävään tilaan. Vuonna 2013 Kalliojärven ekologinen tila laski rantavyöhykkeen tyyppiominaisten lajien perusteella välttäväksi ja PMA-mittariarvon mukaan huonoksi (Pöyry Finland Oy 2014b). Kalliojärven nykyistä kokonaisvaltaista ekologista tilaa ei ole määritelty ympäristöviranomaisten toimesta.

Kalliojoen alaosalla sijaitsevan näytteenottoalueen elinympäristörakenteessa on tapahtunut muutoksia pohjaeläintarkkailuhistorian aikana. Alajuoksulle rakennettu pohjapato allasti aiemmin yläpuolista koskialuetta ja siten alueen virtausolosuhteissa tapahtui muutoksia. Myöhemmin Kolmisopen pinnannosto on peittänyt Kalliojoen alkuperäisen pohjaeläinnäytteenottoalueen ja vuosien 2013, 2015 ja 2018 Kalliojoen pohjaeläinnäytteet on jouduttu ottamaan eri kohdasta, huomattavasti ylempää ylävirrasta kuin aiempien vuosien näytteet. Elinympäristörakenteen muutokset

muuttavat yleensä myös pohjaeläinyhteisön koostumusta. Kalliojoen alaosan rakenteelliset muutokset vaikeuttavat kuormituksesta ja elinympäristömuutoksista aiheutuneiden, viime vuosina näkyneiden, pohjaeläinyhteisömuutoksien erottelua. Rakenteellisesti muuttunut elinympäristö sekä eri vuosien eri näytteenottoalueista mahdollisesti johtuvat vaikutukset tuloksiin on syytä huomioida verrattaessa Kalliojoen vuosien 2013, 2015 ja 2018 pohjaeläintuloksia aiempien tarkkailuvuosien tuloksiin. Vuonna 2015 Kalliojoki luokitui pohjaeläinmittarista riippuen joko hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vuonna 2018 alue luokitui jokaisen pohjaeläinmittarin perusteella erinomaiseen tilaluokkaan. Kalliojoelta vuosina 2015 ja 2018 havaitut ASPT-2 -arvot olivat alle sen, mitä vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu. ASPT-indeksillä mitattuna Kalliojoen pohjaeläinyhteisöt eivät olleet kärsineet orgaanisesta kuormituksesta ennen vuotta 2015. Vuoden 2015 Shannon-Wiener -arvojen perusteella Kalliojoen pohjaeläinyhteisön monimuotoisuus on ollut viime vuosina suurempi kuin alueelta on aiemmin keskimäärin havaittu. Alueelta onkin havaittu vuosina 2015 ja 2018 enemmän pohjaeläinlajeja, sekä ympäristömuutoksille herkkinä pidettyjä EPT-lajeja kuin aiempina vuosina. Laji- ja EPT-lajimäärä sekä ASPT- ja Shannon-Wiener -indeksit eivät kuulu jokien virallisiin ekologisen tilan mittareihin.

Kolmisopen näytteenottoalueen pohjaeläintiheys on laskenut selvästi vuodesta 2008, jolloin kaivostoiminta ei ollut vielä varsinaisesti käynnistynyt. Kasvanut vesistökuormitus on todennäköisesti heikentänyt Kolmisopen tilaa. Vuosien 2015 ja 2018 syvänpohjaeläinyhteisön rakennetta kuvaavan PICM-indeksin arvojen perusteella Kolmisopen tila oli tyydyttävä, kun se on aiemmin ollut erinomainen tai hyvä. Kolmisopen syvänpohjaeläimet kärsivät mitä todennäköisimmin hapen vajeesta kerrostuneisuuskausina.

Tuhkajoki on luokitunut jokaisena tarkkailuvuonna pohjaeläimistön perusteella erinomaiseen tai hyvään tilaluokkaan. Ympäristömuutoksille herkkiin EPT-lajeihin perustuvat pohjaeläinmittariarvot ovat olleet usein hyvän ja erinomaisen tilaluokan rajalla. Vuoden 2018 pohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuva PMA-arvo oli laskenut hyvin lähelle erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajaa. Vuoden 2018 yhteisön monimuotoisuutta kuvaava Shannon-Wiener -arvo sekä orgaanista kuormitusta kuvaava ASPT-arvo olivat tarkkailuhistorian pienimpiä. Lisäksi Tuhkajoelta havaittiin vuonna 2018 vähiten ympäristömuutoksille herkkinä pidettyjä EPT-lajeja kuin aiemmin. Tulosten perusteella Tuhkajoen pohjaeläimistön tila on viime aikoina heikentynyt.

Tuhkajoki laskee Jormasjärveen. Lähinnä Tuhkajoen suualuetta sijaitseva Jormasjärven syvänpohjaeläinnytealue on Jormasjärvi 5 (Jor 5). Näytteenottoalue sijaitsee Talvilahden syvänteessä. Alue on luokitunut PICM-arvojen perusteella aiemmin joko hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vuonna 2018 alue luokitui PICM:n perusteella enää tyydyttävään tilaluokkaan. Syvänpohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuva PMA on luokitellut alueen jokaisena tarkkailuvuonna erinomaiseen ekologiseen tilaluokkaan. Alueen PMA ELS -arvo on kuitenkin ollut viime vuosina laskussa. Alueelta havaittiin vuonna 2008 ennen varsinaisen kaivostoiminnan aloittamista eniten pohjaeläinyksilöitä. Tämän jälkeen paikalta havaitut keskimääräiset pohjaeläintiheydet ovat olleet vuoteen 2015 asti noin puolet vuoden 2008 tasosta. Vuonna 2015 näytteenottoalueelta havaittu pohjaeläinlajimäärä oli tarkkailuaikasarjan pienin. Vuonna 2018 alueelta havaittiin selvästi suurin pohjaeläinten yksilömäärätiheys. Suurin osa havaituista pohjaeläinyksilöistä kuului alueella selvästi runsastuneeseen *Chaoborus flavicans* -lajiin, joiden yksilömäärän kasvua on pidetty järven pilaantumiskehityksen ilmentäjänä (mm. Paasivirta 1989) ja lajia tavataankin runsaasti etenkin rehevissä ja syvissä syvänteissä (Liljendahl-Nurminen 2006). Jormasjärven keskialtaalla sijaitsevan tutkimuspaikalta (Jor 3) on luokitunut viimeisen kolmen pohjaeläintarkkailuvuoden perusteella molempien tila-arvioinnissa käytettyjen pohjaeläinmittarien perusteella erinomaiseen ekologiseen tilaan. Aiemmin, vuosina 2008 ja 2010 alue luokitui PICM-mittarin perusteella hyvään tilaluokkaan. PICM luokitteli alueen hyvään tilaan myös vuonna 2018. Alueen PMA ELS -arvo oli vuonna 2018 tarkkailuhistorian pienin. Kuten Jormasjärven Talvilahdellakin, myös Jor 3 -alueelta havaittiin vuonna 2018 selvästi enemmän *Chaoborus flavicans* -lajin yksilöitä kuin aiempina vuosina. Ympä-

ristöviranomaiset ovat arvioineet Jormasjärven kokonaisvaltaisen ekologisen tilan hyväksi ja kemiallisen tilan hyvää huonommaksi (Ympäristöhallinto 2019). Järveä voidaan pitää kuitenkin riskivesistönä, jossa ekologisen tilan heikkeneminen hyvää huonommaksi on mahdollista.

Jormasjärvi purkaa vetensä Jormasjokeen, jolta on saatavissa ainoastaan kolmen vuoden pohjaeläinaineistot. Jormasjoki luokitui vuosina 2013, 2015 ja 2018 kaikkien pohjaeläinmittarien perusteella erinomaiseen tilaluokkaan kuitenkin niin, että vuoden 2018 PMA-arvo oli hyvän ja erinomaisen tilaluokan rajalla. Jormasjoelta havaitut ASPT-2 -arvot olivat vuosina 2013 ja 2015 hieman alle sen, mitä vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu, joten ASPT-indeksillä mitattuna Jormasjoen pohjaeläimistö on voinut kärsiä tuolloin hieman orgaanisesta kuormituksesta. Vuoden 2018 ASPT-2 -arvo oli puolestaan suurempi kuin luonnontilaisen kaltaisissa vertailuvesistöissä keskimäärin. Jormasjoelta havaittiin vuonna 2018 vähemmän pohjaeläinlajeja sekä ympäristömuutoksille herkkiä EPT-lajeja kuin aiempina vuosina. Shannon-Wiener -indeksillä mitattuna alueen pohjaeläinyhteisön monimuotoisuus on pienentynyt vuonna 2018 noin puoleen verrattuna vuoteen 2015. ASPT- ja Shannon-Wiener -indeksit eivät kuulu jokien virallisiin ekologisen tilan mittareihin.

Rehja-Nuasjärven pohjaeläimistöä on seurattu vuodesta 2015 alkaen liittyen purkupuutken vaikutusten tarkkailuun. Nuasjärven itäisin tarkkailusyväne Nj34 luokitui vuosina 2015 ja 2016 molempien pohjaeläinmittarien perusteella erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vuonna 2018 PICM-arvon perusteella alueen tila oli enää hyvä. Alueen pohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuva PMA ELS-arvo on ollut laskussa viime vuosina. Alueen pohjaeläintiheys oli vuonna 2018 pienempi kuin edellisellä vuonna. Myös havaittu lajimäärä oli pienempi kuin aiempina vuosina. Nuasjärven keskimäisen tarkkailusyvänteen Nj35 ekologinen tila näyttäisi puolestaan parantuneen viime vuosina etenkin, jos tarkastellaan pohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuvaa PMA-mittaria. PMA luokitteli alueen vuonna 2015 tyydyttäväksi, vuonna 2016 hyväksi ja vuonna 2018 erinomaiseksi. Nuasjärven ja Rehjan välinen Nj37-syväne luokitui molempien pohjaeläinmittarien perusteella vuosina 2015 ja 2016 erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vuonna 2018 alue luokitui PICM:n perusteella hyvään tilaan. Myös alueen Nj37 PMA ELS-arvo on ollut laskussa viime vuosina. Alue luokituu vuonna 2018 kuitenkin vielä PMA:n perusteella erinomaiseen tilaluokkaan. Alueelta havaittiin vuonna 2018 selvästi vähemmän pohjaeläinlajeja kuin aiemmin. Vaikka purkuvedet ovat vaikuttaneet etenkin Rehja-Nuasjärven vesimuodostuman alusveteen, purkuvesien tarkkaa vaikutusta pohjaeläimistön tilaan ei voida vielä täysin osoittaa, sillä seurantahistoria on vielä liian lyhyt. Paikoin pohjaeläinyhteisöjen tila näyttäisi huonontuneen, mutta paikoin jotkut pohjaeläinmittarit kuvaavat pohjaeläinyhteisöjen tilan parantuneen.

Vuoksen suunnassa ylin pohjaeläinten näytteenottoalue on Lumijoki. Pohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuva PMA-mittari luokitteli Lumijoen vuonna 2008 ennen varsinaista kaivostoiminnan aloittamista erinomaiseen tilaluokkaan. Vuosina 2010, 2012, 2013 ja 2015 Lumijoki on ollut PMA:n perusteella tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Vuoden 2018 PMA-arvon perusteella Lumijoen tila oli 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. ASPT-indeksillä mitattuna Lumijoen pohjaeläinyhteisöt ovat kärsineet hieman orgaanisesta kuormituksesta.

Kivijärvi luokitui vuoden 2015 pohjaeläinnäytteenoton perusteella joko hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan. Vuonna 2018 Kivijärvi luokitui PICM:n perusteella erinomaiseen tilaan Kiv 2 -alueen arvon ollessa erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajalla, vaikka Kiv 2 -alueelta havaittiin ainoastaan yhtä pohjaeläinlajia. PICM soveltuukin huonosti Kivijärvelle varsinaisen syvänealueen puuttumisen vuoksi. Kiv 1 -vakiotutkimusalueen syvänepohjaeläinlajimäärä on laskenut varsinaisen kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen aina vuoteen 2015 asti. Vuonna 2008 alueelta havaittiin seitsemän pohjaeläinlajia, kun vuonna 2013 alueelta ei havaittu enää yhtään pohjaeläintä. Vuonna 2015 alueelta havaittiin yksi surviaissäksen toukka (Chironomidae) ja sekä sulkasääskiin kuuluvia

Chaoborus flavicans -lajin toukkia. Vuonna 2018 alueelta havaittiin tarkkailuhistorian suurin pohjaeläinlajimäärä. Kiv 2 -alueen keskimääräinen pohjaeläinyksilötiheys oli selvästi pienempi vuosina 2013 ja 2015 kuin vuonna 2012. Vuonna 2018 pohjaeläintiheys oli hieman noussut, mutta kaikki havaitut pohjaeläimet kuuluivat ainoastaan yhteen lajiin (*Chaoborus flavicans*). Vaikka tiheys- tai lajilukumääriä ei käytetä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa, tulokset kertovat Kivijärven syvännepohjaeläimistön heikosta nykytilasta.

Kivijärvi purkaa vetensä Kivijokeen. Kivijoen Kivikoskesta otettiin vuonna 2013 ensimmäiset pohjaeläinnäytteenotot kaivoksen tarkkailuun liittyen. Kivikoski luokitui tuolloin tyyppiominaisten lajien mukaan tyydyttävän ja välttävän tilaluokan rajalle, kun vuonna 2015 sama mittari kuvasi Kivijoen olevan hyvässä ekologisessa tilassa. EPT-heimomäärään perustuvien mittariarvojen perusteella Kivijoki on luokitunut aina hyvän ja tyydyttävän tilaluokan rajalle. Vuoden 2013 pohjaeläinyhteisökoostumukseen perustuvan PMA:n perusteella Kivijoki luokitui välttävään ekologiseen tilaluokkaan. Vuonna 2015 PMA kuvasi Kivijoen olevan tyydyttävässä tilassa. Vuonna 2018 Kivijoen 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. Kivijoen Kivikosken vuoden 2013 näytteistä ei havaittu yhtään päivänkorentoihin (Ephemeroptera) kuuluvaa pohjaeläinyksilöä ja vuosina 2015 sekä 2018 alueelta havaittiin ainoastaan muutamia Leptophlebia-suvun päivänkorentoyksilöitä. Virtavesijatkuksessa Kivijokea seuraavana tulevalla Laakajoella esiintyy jo useita päivänkorentolajeja ja -yksilöitä (ks. Pohje-rekisteri 2019). Käytännössä kokonaisen pohjaeläinryhmän puuttuminen, etenkin kun kyseessä on erilaisille ympäristömuutoksille herkkänä pidettyjen päivänkorentojen ryhmästä, kuvaa Kivijoen heikkoa tilaa. Kivikoskelta havaittuja pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta kuvaavia Shannon-Wiener -arvoja voidaan pitää matalina. Vuoden 2018 arvo tarkkailuhistorian pienin, arvon ollessa alle puolet pienempi kuin esimerkiksi vuonna 2015. Alueen pohjaeläinyhteisöä hallitseekin vesiperhosiin kuuluva täplätortvirysäkäs (*Neureclipsis bimaculata*), johon valtaosa alueelta havaituista pohjaeläinyksilöistä luokituu. ASPT-indeksillä mitattuna Kivijoen pohjaeläinyhteisöt ovat kärsineet aiemmin orgaanisesta kuormituksesta. Vuoden 2018 ASPT -2 -arvo oli kuitenkin korkeampi kuin vertailuvesistöistä on keskimäärin havaittu. Ympäristöviranomaisten perusteella Kivijoki on tyydyttävässä ekologisessa tilassa ja sen kemiallinen tila on arvioitu hyvää huonommaksi (Ympäristöhallinto 2019).

Kivijoki laskee Laakajärveen, jossa sijaitsee nykyään kaksi kaivostoiminnan tarkkailun syvännepohjaeläinnäytteenottoaluetta. Laakajärven syvänteet ovat luokituneet PICM-indeksin perusteella erinomaiseen tai hyvään tilaan. Vuonna 2015 havaitut Laakajärven pohjaeläinyksilötiheydet olivat Laakajärven näytteenottoalueiden tarkkailuajasarjojen pienimmät. Vuonna 2018 Laakajärven keskiosilta (Laa 081) havaittiin puolestaan tarkkailuhistorian suurin pohjaeläintiheys. Tuolloin lähes kaikki havaitut pohjaeläinyksilöt kuuluivat kuitenkin *Chironomus athracinus* -lajiin. Lajia pidetään rehevyyden ilmentäjänä ja niukkoihin happiolosuhteisiin sopeutuneena lajina (mm. Tolonen ym. 2005). Järven keskiosilta havaittiin vuonna 2018 puolestaan selvästi runsaammin *Chaoborus flavicans* -lajia kuin aiemmin.

Kiltuanjärvi luokitui PICM:n perusteella vuosina 2013 ja 2018 erinomaiseen tilaluokkaan ja vuonna 2015 hyvään ekologiseen tilaan. Vuonna 2012 PICM kuvasi Kiltuan olevan tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Kiltuan näytteenottoalueelta havaittiin vuonna 2012 selvästi suurempi pohjaeläinyhteisötiheys ja -lajimäärä kuin vuosina 2013 ja 2015. Vuonna 2018 pohjaeläintiheys oli lähes vuoden 2012 tasolla. Vuonna 2018 yli puolet havaituista pohjaeläinyksilöistä kuului kuitenkin *Chaoborus flavicans* -lajiin. Pohjaeläinten lajimääriä ja yksilötiheyksiä ei käytetä virallisena mittarina vesistöjen ekologisen tilan kokonaisvaltaisessa arvioinnissa. (Ramboll Finland Oy 2019f)

Korentojen ja Savonjoen pohjaeläimistöä on tutkittu kolmella Korentojen koealalla v. 2011. Tutkituilla joilla havaittiin virtavesille tyypillisiä lajiryhmiä (EPT-ryhmä) kaikilla tutkituilla näytealueilla (50–74 % yksilömäärästä). Myös kaksisiipisten ryhmä, erityisesti surviaissääsket ja mäkärät, muodostivat huomattavan ryhmän pohjaeläimistöä. Päiväkorentojen osuus oli kuitenkin vähäinen Korentojen ylintä näytealuetta lukuun ottamatta. Tulosten perusteella molempien jokien yläosissa

pohjelaajajisto oli hieman monimuotoisempaa ja samalla näillä alueilla esiintyi hieman enemmän likaantumista heikosti sietäviä lajeja kuin jokien alemmilla näytealueilla (LVT 2011). Aineistosta lasketut yhteisöä kuvaavat muuttujat eivät vastaa nykyisin käytössä olevia ekologisen luokituksen arvioinnissa käytettäviä muuttujia, minkä vuoksi tutkimus suositellaan toistettavan vuonna 2020.

Vesikasvillisuus

Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailun osana on tutkittu vesikasvillisuuden kehittymistä Kivijärvessä, Kalliojärvessä ja Jormasjärven Talvilahden alueella. Aikaisemmin vesikasvien seurannassa on ollut mukana myös kaivosalueella sijaitseva Kolmisoppi, mutta se on jätetty sittemmin pois tarkkailuohjelmasta, sillä vuonna 2013 Kolmisopen säännöstelyyn liittyneessä tarkkailussa havaittiin enää muutamia vesikasveja, ja aiemmin käytetyt laskentalinjat olivat lähes kasvittomia. Kasvillisuuden kehittymistä on tutkittu kasvillisuuslinjojen avulla vuosina 2010 ja 2015 sekä ilmakuvatutkimuksena vuosina 2008 ja 2018.

Kalliojärvellä vuoden 2015 linjaseurannoissa rantoja luonnehtivat soistumat ja tyyppilajistoon kuuluvat aiempaan tapaan kurjenjalka, korpikastikka, raate ja kiiltopaju. Vesialueen kasvillisuutta hallitsevat kelluslehtiset, pääosin ulpukka. Upos- tai pohjalehtisiä ei havaittu lainkaan. Vesi oli hyvin tummaa ja näkösyvyys alhainen. Linjojen pituudessa ei havaittu merkittäviä muutoksia yhtä pidentynyttä linjaa lukuun ottamatta. Jo edellisellä kerralla havaittu rantasaraikkojen taantuminen oli jatkunut voimakkaana ja kartoituksessa havaittiin enää hyvin vähän saroja.

Jormasjärven Talvilahden kasvillisuuslinjat olivat vuonna 2015 samanmittaisia kuin vuoden 2010 tarkkailussa, joskin joidenkin metrien pituuseroja havaittiin molempiin suuntiin. Linjoilla havaittiin aiempien seurantakertojen tapaan varsin runsaasti pohjalehtistä kasvillisuutta (*Lobelia dortmanna*, *Isoetes echinospora*), ilmaversoisten tyyppilajeja olivat järvikorte (*Equisetum fluviatile*), terttualpi (*Lysimachia thyrsiflora*) ja järviruoko (*Phragmites australis*) ja kelluslehtisistä vallitsevana oli ulpukka (*Nuphar lutea*).

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.

Kasvillisuuden linjaseurannan perusteella havaittiin Kalliojärven rantasaraikkojen taantumista, mutta muutoin vesikasvillisuus vastasi aiemmin havaittua. Vertaamalla vuoden 2008 ja 2009 ortokuvia vuoden 2017 kuviin vesikasvillisuuden esiintymispaikoissa tai laajuudessa ei havaittu merkittäviä muutoksia Kivijärvessä, Kalliojärvessä tai Jormasjärven Talvilahden alueella. (Ramboll Finland Oy 2016b ja 2019f)

Piilevät

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. Voimakkaimmin piileväyhteisön rakenteeseen vaikuttavat vesistön pH-tasoon ja suolapitoisuuteen liittyvät tekijät, veden ravinnepitoisuudet sekä esimerkiksi metallikuormitus.

Piilevätutkimus on toistettu kaivoksen vaikutusalueen vesistöissä vuosina 2008, 2010, 2013, 2014, 2015 ja 2017. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan piilevät tutkitaan Tuhkajoen ja Kivijoen seuranta-alueilta vuosittain. Lisäksi Vuoksen suunnasta Lumijoen, Laakajoen Multa-Väärän sekä Nurmijoen Haapakosken ja Oulujoen suunnasta Kalliojoen ja Jormasjoen tarkkailua tehdään kolmen vuoden välein. (Ramboll Finland Oy 2019f)

Vuonna 2018 Tuhkajoen, Jormasjoen, Laakajoen ja Nurmijoen näytteet edustivat vähintään hyvää päällyslevästäön ekologista tilaa keskimäärin kasvukauden aikana. Lumijoen, Kivijoen ja Kalliojoen

näytteiden perusteella jokien päällysteväestön ekologista tilaa voidaan pitää vähintään tyydyttävänä. Tuhkajoen ja Kivijoen näytteet vuonna 2019 edustavat tyyppiominaisten taksonien määrän (TT40) perusteella tyydyttävää tilaa. Yhteisöä kuvaava IPS-indeksi ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) ovat erinomaisella tasolla.

Korentojen piilevyhteisöä on tutkittu vuonna 2011 kahdella koealalla. Tutkimuksen perusteella Korentojen ekologinen tila on erinomainen, sen ollessa jokseenkin täysin luonnontilassa. Joen vedelle on ominaista ruskea humusväritys ja happamuus. Happamuutta kuvastavien asidofiilien ja asidobionttien lajien osuus piilevyhteisössä oli molemmilla paikoilla yli 93 %. Aineistosta lasketut yhteisöä kuvaavat muuttujat eivät vastaa nykyisin käytössä olevia ekologisen luokituksen arvioinnissa käytettäviä muuttujia, minkä vuoksi tutkimus suositellaan toistettavan vuonna 2020. (LVT 2011)

Vesisammalten metallit

Virtaavan veden vesisammalten metallipitoisuuksia on tutkittu vuosina 2013, 2015 ja 2018 virtanäkingsammalesta (*Fontinalis dalecarlica*) seitsemältä havaintopaikalta. Havaintopaikat sijaitsivat Oulujoen vesistöalueella Kalliojoessa, Tuhkajoessa ja Jormasjoessa sekä Vuoksen vesistöalueella Lumijoessa, Kivijoessa, Laakajoessa ja Nurmijoessa.

Verrattaessa vuoden 2015 tarkkailutuloksia kirjallisuudesta saataviin viitearvoihin, todettiin, että arseeni- ja kuparipitoisuudet olivat Kalliojoen kohonnutta arseenipitoisuutta lukuun ottamatta alhaiset. Nikkelipitoisuus puolestaan oli Jormasjoessa korkea ja muillakin havaintopaikoilla koholla. Lyijypitoisuudet olivat korkeat lähinnä kaivospiiriä sijaitsevilla havaintopaikoilla Kalliojoessa ja Lumijoessa. Kooltipitoisuudet olivat korkeita kaivospiirin eteläpuoleisessa vesistössä.

Oulujoen suunnalla metallipitoisuudet olivat pääosin korkeimmat alimmalla, kaivospiiristä kauimpana sijaitsevalla havaintopaikalla Jormasjoessa. Vuoksen suunnalla puolestaan metallipitoisuudet olivat pääosin korkeimmat kaivospiiriä lähinnä sijaitsevalla havaintopaikalla Lumijoessa. Vuoksen suunnalla muita havaintopisteitä korkeampia arseeni-, kadmium- ja sinkkipitoisuuksia todettiin myös alimmalla havaintopaikalla Nurmijoessa.

Vuoden 2018 näytteistä ei poikkeuksellisesti määritetty kuivapainoa ja tulokset on esitetty tuorepainoa kohden, minkä vuoksi tulokset eivät olleet vertailukelpoisia aiempien vuosien tulosten kanssa. Vuoden 2018 tuloksia oli siten mahdollista vertailla vain näytteenottoaikkojen välillä. Vuoksen vesistöalueella pitoisuudet olivat pääasiassa pienemmät kuin Oulujoen vesistöalueella.

Talvivaaran mustaliuskealueilla on useissa tutkimuksissa (Gustavsson ym. 2011, Loukola-Ruskeeniemi ym. 1990, Mäkilä ym. 2012, Mäkinen ja Kauppila 2006), todettu olevan mm. turpeessa, puro- ja järvisedimenteissä, kaloissa ja purovesissä muuta aluetta korkeampia raskasmetallipitoisuuksia. Vesisammalien kohonneissa pitoisuuksissa on nähtävissä kallio- ja maaperän sekä alueellisen maankäytön yhteisvaikutus. Terrafamen kaivostoiminnan vaikutuksen osuutta ei voida yksilöidä.

4.3.6 Kalasto ja kalastus

Kaivoksen kalataloudellista tarkkailua tehdään kalastuskirjanpidon, kalastustiedusteluiden, sähkökoekalastusten, verkkokoekalastusten sekä kalojen sisältämien metallipitoisuuksien tutkimusten perusteella.

Verkkokoekalastusten tulosten perusteella kaivostoiminnan vaikutuksia on ollut havaittavissa lähinnä Kalliojärvässä ja mahdollisesti lievempinä Kolmisopessa. Viimeisimpien, vuoden 2018 koekalastustulosten perusteella kalastossa on kuitenkin havaittavissa toipumisen merkkejä. Etenkin ahvenen yksikkösaaliit ovat kasvaneet, kun taas särjen yksikkösaaliit ovat pienentyneet. Oulujoen vesistössä Jormasjärven ja Rehja-Nuasjärven ja Vuoksen vesistössä Laakajärven tai Kiltuanjärven

koekalastusten yksikkösaaliissa ei ole havaittu muutoksia, jotka selkeästi johtuisivat järviin kohdistuneesta kuormituksesta tai siinä tapahtuneista muutoksista. Jormasjärven ja Nuasjärven tärkein saalislaji on kuha.

Sähkökoekalastuksia on tehty Oulujoen vesistöissä Tuhkajoella, Kalliojoella ja Vuoksen vesistöissä Lumijoella, Kivijoella ja Laakajoen vanhalla uomalla. Sähkökoekalastuksia on toteutettu edellisen kerran Tuhkajoen kahdella koealalla vuonna 2019. Vuonna 2018 sähkökoekalastettiin lisäksi Kalliojoella, Lumijoella, Kivijoella ja Laakajoella yhdellä koealalla kullakin. Yksikkösaaliit ovat olleet yleisesti ottaen pieniä eri tutkimusvuosina. Tuhkajoen saalislajistoon ovat kuuluneet taimen, harjus, ahven, hauki, made, kivisimppu ja särki. Kalliojoen lajistoon ovat kuuluneet ahven, hauki, made ja särki. Lumijoelta on saatu yksilötiheydeltään pientä ahventa ja särkeä. Kivijoelta on saatu ahventa, särkeä ja madetta. Laakajoelta on saatu ahventa, särkeä, haukea ja kivisimppua. Laakajoen uomaa on kunnostettu vuonna 2017, jonka jälkeen yksilötiheydet ovat kasvaneet. Tämä voi olla osoitus kunnostuksen onnistumisesta.

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 poikasistutuksilla. 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 määrin. Lisäksi vuoden 2019 sähkökoekalastuksissa Tuhkajoen ylemmältä koealalta saatiin saaliiksi kesänvanhoja taimenia (28 kpl), eikä vuoden 2019 aikana oltu tehty istutuksia. Tuhkajoki on tulosten perusteella siten edelleen taimenen elinympäristöä, vaikka sukukypsien taimenten saalis määrät ovatkin olleet viime vuosina koekalastuksissa pieniä. Sähkökoekalastajat eivät ole tutkimusten yhteydessä havainneet uoman pohjalla kutualueita peittävää sakkaa, joka häittäisi kudun onnistumista. Tuhkajoen veden laadussa tai virtaamaoloissa ei vesistötarkkailutulosten perusteella ole havaittavissa taimensaaliiden vuosittaisia muutoksia selittäviä tekijöitä.

Kalojen tutkitut metallipitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia ja alle määritysrajan. Ennen kaivostoiminnan alkamista vuonna 2008 Jormasjärvestä määritettiin haukien elohopeapitoisuuksia. Niiden ei ole havaittu nousseen tarkkailujaksolla 2008–2018. Muilta järviltä ja muiden kalalajien osalta ei ole tietoa elohopeapitoisuuksista ennen kaivostoimintaa. Kolmisopen ahventen elohopeapitoisuuksia on tutkittu neljänä vuonna. Vuosien 2013–2015 ja 2017 tutkimusten perusteella ei elohopeapitoisuuksien voida katsoa yksiselitteisesti nousseen tutkimusjakson aikana. Kalliojärven ahventen elohopeapitoisuudet ovat olleet vuosina 2015 ja 2018 tehdyissä tutkimuksissa keskimäärin tutkimusjärvistä matalimpia.

Tutkimusjärvillä kaivostoiminnan vaikutusalueen ulkopuolella kalojen elohopeapitoisuudet ovat olleet samalla tasolla kuin kaivoksen vaikutusalueen sisällä. Kuten elohopeapitoisuuksien, myöskään haukien sinkkipitoisuuksien ei ole havaittu nousseen vuodesta 2008. Muidenkaan lajien osalta sinkkipitoisuuksien ei voida katsoa kasvaneen tarkkailujaksolla. Alueen järvien kalojen mangaanipitoisuuksista on tietoa vasta muutamalta vuodelta (2013, 2016–2018), joiden perusteella vaikuttaisi, että pitoisuudet ovat suurelta osin laskeneet vuodesta 2013 vuoteen 2018. Vuonna 2018 mangaanipitoisuudet olivat kaikissa kaloissa alhaisia.

Korentojoella on toteutettu sähkökoekalastuksia kolmella koealalla vuonna 2011. Kalastettujen kolmen koealan saalis oli poikkeuksellisen vähäinen muodostuen yksittäisestä ylimmältä koealalta saadusta hauesta (21,7 cm, 47 g). Kaksi muuta koealaa olivat täysin kalattomia. Korentojoen kalastollista ja kalastuksellista arvoa voidaan vuosien 2004 ja 2011 sähkökoekalastusten perusteella pitää vähäisenä. (LVT 2012b)

4.3.7 Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu

Terrafamen kaivos sijoittuu eliömaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen Pohjois-Karjala–Kainuun alueelle sekä Kainuun vaarajakson letto- ja lehtokeskuksen alueelle. Suomen suoaluejaossa kaivos 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 metsätalouskäytössä. Eri-ikäisten taimikkovaiheiden lisäksi alueella esiintyy runsaasti hakkuualoja. Metsäkasvillisuus on kallioisilla maaston lakialueilla pääosin kuivaa ja karua mäntymetsää, joka vaihettuu rinteiden ja painanteiden 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 intensiivisen metsänkäsittelyn seurauksena. Alueen metsät ovat pääsääntöisesti alle 50 vuotta vanhoja hakkuualoja tai nuoria kasvatusmetsiä. Varttuneempien kuusimetsien sisällä esiintyy luonnontilaisen kaltaisia metsiä ainoastaan hyvin pienialaisesti (Eurofins Ahma 2018). Kaivospiirin laajennusalueen metsät eivät myöskään näyttäytyä erityisen monimuotoisina Suomen Ympäristökeskuksen Zonation-aineistossa, jonka avulla kuvataan potentiaalisesti arvokkaiden, etenkin lahoppustoisten 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 sijoitettuja tuoreen kankaan soistumia. Variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) kuivahkojen kankaiden osuus on huomattavasti pienempi. Kuivat kankaat sijoittuvat joko hiekkamaille tai kallioiden tuntumaan. Laajennusalueella on vain yksi metsäinen kuvio Iso Savonjärven pohjoispuolella, jossa lehtomaisuus on selvästi vallitsevana.

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. Nykyisen kaivospiirin länsipuolelle sijoittuvan Pappinmäen 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 heinäkoryet, ruoho-mustikkakorvet, ruohokangaskorvet, lehtokorvet, metsäkortekorvet, tupasvillakorvet, lähteiköt, vanhat lehtipuuvaltaiset tuoreet kankaat, keski-ikäiset sekapuustoiset kuivahkot ja kuivat kankaat sekä hakamaat ja niityt.

Laajennusalueelle sijoittuu myös useita pienialaisia Metsälain 10 § mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Näitä ovat vuonna 2011 laaditun kasvillisuusselvityksen perusteella lähteiköt, pu-

rot, pienet lammet lähiympäristöineen, rehevät korvet, vähäpuustoiset suot, kangasmetsäsaarekkeet ojittamattomilla soilla, kivikot, kalliopaljastumat ja siirtolohkareet ja rantaluhdat. Näiden kohteiden nykytila tai tämän hetkinen lukumäärä ei ole tiedossa, sillä kohteiden luokitteluperusteet ovat hieman muuttuneet laaditun kartoituksen jälkeen. Lisäksi vuoden 2011 selvitysalue oli myös tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaa laajennusaluetta laajempi, joten osa edellä luetelluista huomionarvoisista kohteista saattaa kokonaan sijoittua nykyisen hankealueen ulkopuolelle.

Laajennusalueelle ei sijoitu luonnonsuojelulain mukaisia suojeltuja luontotyyppisiä, mutta vesilain 2. luvun 11 § mukaisista suojelluista pienvesistä alueelle sijoittuu muutamia luonnontilaisia lampia sekä lähteitä ja lähteikköjä. Laajennusalueella mahdollisesti sijaitsevista vesilain suojelemista noroista ei ole käytettävissä tietoja, mutta Ison Pukaranmäen alueella mainitaan sijaitsevan kausikostean puron, jonka varrella on pienialaisesti saniaiskorpea (Eurofins Ahma 2018). Kohde saattaa täyttää myös suojellun pienveden kriteerit.

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 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.

Kaivospiirin laajennusalueelta on havaittu vuonna 2011 laaditun kasvillisuus selvityksen yhteydessä kolme silmälläpidettäväksi luokiteltua lajia; hentosara (*Carex disperma*), ahokissankäpäälä (*Antennaria dioica*) ja raidankeuhkojäkäälä (*Lobaria pulmonaria*). Hentosaran esiintymät sijoittuvat rehevään korpiseen puronvarteen Leväsen luoteispuolella sekä Korentojoen varrelle. Raidankeuhkojäkäälää on tavattu kolmella eri kuviolla. Ahokissankäpäälää on tavattu kolmella kuviolla. Lisäksi alueelta on tavattu koko maassa rauhoitettua valkolehdokkia useilla paikoilla.

Luontodirektiivin IV(a)-liitteen lajit

Nykyinen kaivospiiri

Nykyisen kaivospiirin alueella on toiminnan aloittamisen jälkeen tarkkailtu luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista liito-oravaa ja lepakoita. 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 2014). 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).

Lepakkotarkkailua on tehty vuosina 2008, 2010, 2013 ja 2018 potentiaalisilla esiintymis- ja lisääntymisalueilla. Lepakoista pohjanlepakoita ja viiksisipiälajeja (viiksisippa(isoviiksisippa)) on havaittu Rahvaanmäen, Rasvamäen, Teerisuon, ja Hakosen Myllyniemen alueilla (Pöyry Finland Oy 2014). Vuoden 2018 lepakkotarkkailun (Ramboll Finland Oy 2019b) yhteydessä saalistavia pohjanlepakoita havaittiin kolmella seuranta-alalla, ja näistä yksi havainto viittasi mahdollisen päivä-

piilopaikan sijoittumiseen alueen autotaloihin (ns. luokan I lepakkoalue). Rasvalampien, Kärsälammen ja Salmisen vesistöt rantametsineen arvioitiin pohjanlepakoiden saalistusalueeksi (luokka III).

Liito-oravan ja lepakoiden lisäksi nykyisen kaivospiirin alueella potentiaalisesti esiintyviksi luontodirektiivin IV(a) liitteen lajeiksi on arvioitu saukko, viitasammakko sekä Kainuun vaara-alueelle tyypilliset suurpedot karhu, susi, ahma ja ilves (Pöyry Finland Oy 2014).

Kaivospiirin laajennusalue

Kaivospiirin laajennusalueelta todettiin vuonna 2011 neljä liito-oravan asuttamaa ydinalueeksi luokiteltavaa metsäkuviota, jotka sijoittuivat kahdelle erilliselle alueelle Mäkijärven itä-kaakkoispuolelle ja Kuusimäenkuljun eteläreunalle. Metsän puuston ja rakenteellisten ominaisuuksien perusteella voitiin lisäksi rajata neljä erillistä potentiaalista ydinaluetta, jotka eivät kuitenkaan olleet liito-oravan asuttamia. Liito-oravan potentiaaliset ydinalueet sijoittuivat laajennusalueen eteläosissa Iso-Pukaramäen alueelle ja Anttosenmäen eteläpuolelle sekä pohjoisosassa Iso-Särkisen eteläpuolelle ja koko alueen pohjoisimpaan osaan Lammasmäen koillisreunaan.

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 viitasammakkoita, mutta sen sijaan tavallisia ruskosammakkoita ja rupikonnia havaittiin paikoin runsaasti.

Saukon esiintymistä on kartoitettu kaivospiirin laajennusalueelta keväällä 2012 Korentojoen ja Kalliojoen alueilta (Eurofins Ahma 2018). Kartoitusmenetelmänä oli lumijälkien etsintä, ja kartoitettuja jokiosuuksia oli yhteensä noin 4 km. Kartoituskohteilla ei havaittu saucon jälkiä.

Lepakoiden esiintymistä ei ole kartoitettu kaivospiirin laajennusalueella, mutta ottaen huomioon alueen luontotyypit ja lepakoiden tunnettu esiintyminen nykyisen kaivospiirin alueella, lepakoiden esiintymistä laajennusalueella voidaan pitää todennäköisenä.

Linnusto

Kaivospiirin laajennusalueen pesimälinnustoa on kartoitettu vuosina 2011 ja 2012 (Eurofins Ahma 2018). Vuonna 2011 linnustonselvitykseen sisältyivät pöllöjen kartoitus, vesistöjen vesi- ja rantalintulaskennat ja maa-alueiden linnuston linjalaskennat. Vuoden 2011 maastotyöt ajoittuivat maaliskuu-kesäkuulle. Linnustonselvityksiä täydennettiin kevättalvisella pöllöselvityskäynnillä vuonna 2012.

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.

Vesi- ja rantalintulaskentojen perusteella laajennusalueen linnustollisesti arvokkain vesistö on luoteisosan Levänen, jonka pesimälajistoon kuuluivat mm. 1–3 metsähänhiparia (uhanalaisuusluokitus vaarantunut), valkovikloja, liroja, riekko (vaarantunut) ja pajusirkku (vaarantunut). Myös Piehellä Särkisellä, Kalliojärvellä ja Ylä-Lumijärvellä havaittiin metsähänhiparit.

Laajennusalueen pesimälinnuston linjalaskennoissa havaittiin yhteensä 68 lajia, joista maalintuja 62 lajia. Tulosten perusteella alueen runsaslukuisimmat lintulajit ovat koko Suomessakin runsaslukuisimpien joukossa: peippo, pajulintu, punarinta, harmaasieppo ja metsäkivinen. Maalintukan 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.

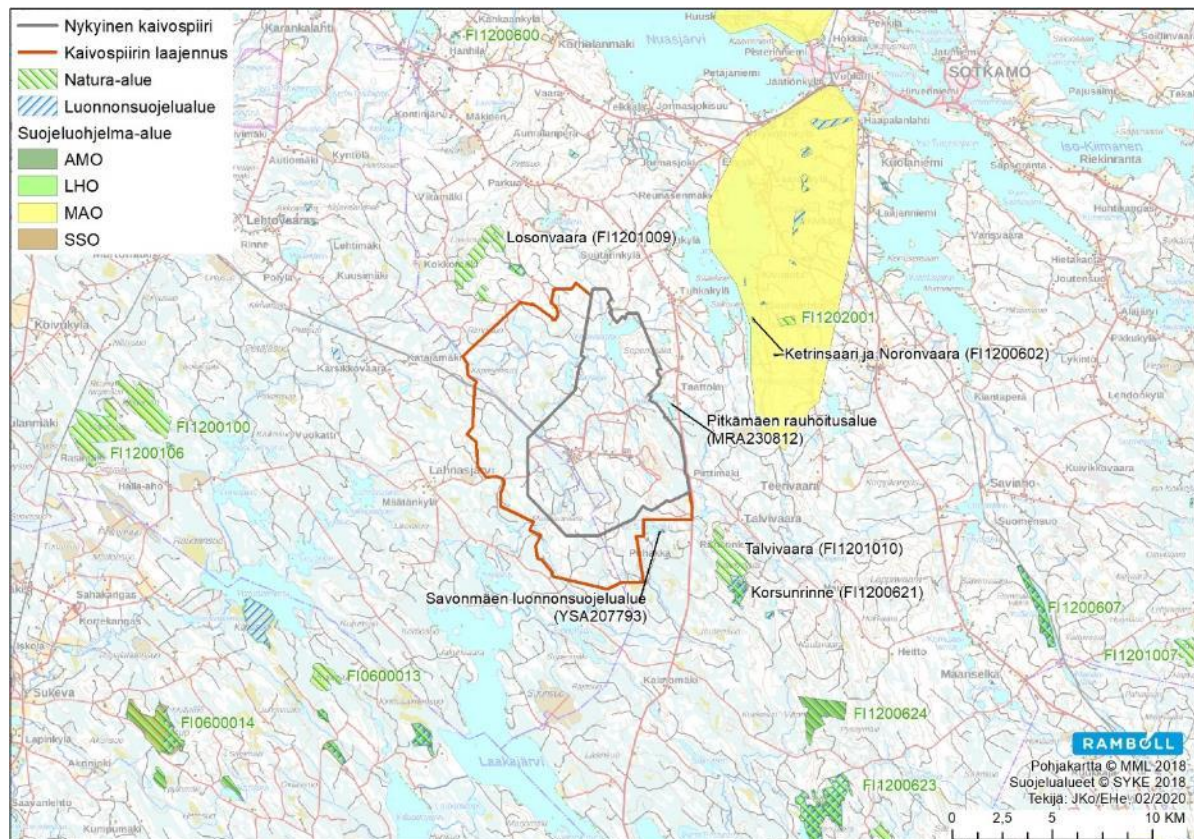
Kaivospiirin laajennusalueen kartoitusten yhteydessä havaituista lajeista huomionarvoisin on erittäin uhanalaiseksi luokitellun mehiläishaukan pesälöyry Lammasmäeltä, laajennusalueen pohjoisosasta. Laajennusalueella havaittiin myös erittäin uhanalaiseksi luokiteltuja töyhtötiaisia (arvio alueen pesimäkannasta 1,4–1,7 paria/km²) ja vaarantuneiksi luokiteltuja hömötiaisia (1,8–2,3 paria/km²). Silmälläpidettävien kuukkelin (0,4–0,5 paria/km²) ja pohjansirkun (2,1–2,4 paria/km²) esiintymistä alueella voi pitää myös huomionarvoisena.

Laajennusalueella vuonna 2012 tehdyn lintujen kevätmuuton seurannan perusteella aluetta ei voi pitää merkittävänä muuttolintujen levähdysalueena, eikä alueelle sijoitu merkittäviä lintujen muuttoreittejä (Eurofins Ahma 2018).

Luonnonsuojelualueet ja Natura 2000 -verkoston kohteet

Nykyisen kaivospiirin tai suunnitellun kaivospiirin laajennusalueella ei ole Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita tai muita luonnonsuojelualueita (Kuva 4-18). 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. 900 m ja Talvivaaran alueeseen noin 1,2 km.

Muita kaivospiirin lähimpiä suojelualueita ovat Savonmäen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA207793) noin 1 km etäisyydellä nykyisestä kaivospiiristä ja 500 metriä kaivospiirin laajennuksesta kaakkoon ja Hakosen itärannalla sijaitseva Pitkämäen määräaikainen rauhoitusalue (MRA230812, lakkautuspäivä 1.7.2024) noin 600 metriä itään nykyisen kaivospiirin rajasta.

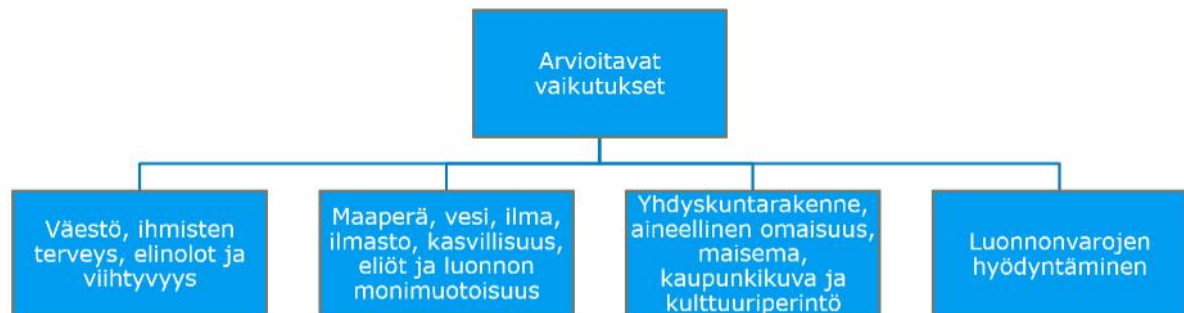


Kuva 4-18. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat suojelualueet.

5. ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT

5.1 Arvioitavat vaikutukset ja merkittävyys

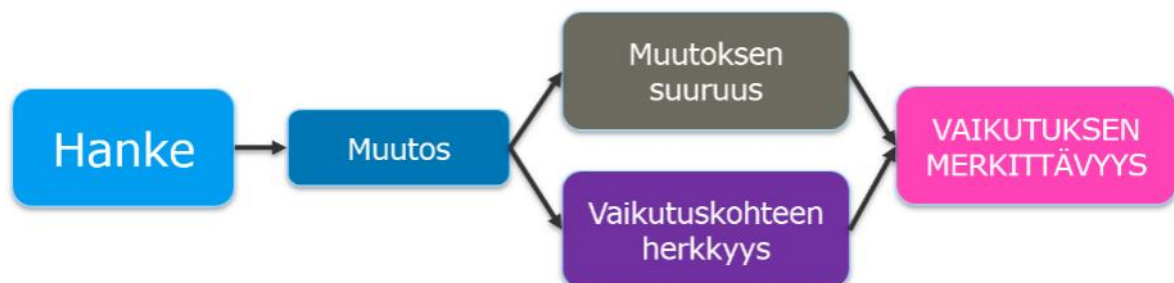
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan suunnitellun hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. Ympäristövaikutusten arviointia koskevassa lainsäädännössä ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välillisiä tai välittömiä vaikutuksia, jotka voivat kohdistua seuraaviin vaikutuksiin (Kuva 5-1).



Kuva 5-1 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.

5.2 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 3.17. Koko elinkaaren aikaisten vaikutusten arviointi huomioidaan kunkin vaikutusosa-alueen kohdalla.

5.3 Selvitykset ja muu arvioinnissa käytettävä aineisto

Ympäristövaikutusten arviointi pohjautuu seuraaviin keskeisiin aineistoihin sekä muihin arvioinnin aikana haettaviin ja tuotettaviin aineistoihin, selvityksiin ja mallinnuksiin:

- Kolmisopen louhintaa ja vesistöjärjestelyjä sekä kaivospiirin laajennuksen alueidenkäyttöä koskevat suunnitelmat
- Terrafamen kaivostoimintaa koskevat aikaisemmat YVA:t
- Päivitetty ympäristölupahakemus aluehallintovirastolle 27.7.2018 liitteineen
- Kaivoksen viime vuosien ympäristötarkkailutulokset
- Terrafamen kaivoksen ympäristöriskikartoitusten tulokset
- Aluetaloudellisten vaikutusten arvio (Ramboll Finland Oy 2016c, päivitetään osana YVA:a)

5.4 Arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukset

Ympäristövaikutusten arviointi tulee laatia YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Arvioinnissa keskitytään tarkastelemaan hankkeen kannalta keskeisimmiksi tunnistettuja vaikutuksia, jotka ovat tässä hankkeessa suunnittelutietojen perusteella arvioituna erityisesti:

- Kolmisopen vesistöjärjestelyiden vaikutukset vesitalouteen ja vesimuodostumien tilaan
- Kolmisopen esiintymän hyödyntämisestä syntyvät melu-, pöly- ja värinävaikutukset sekä kaivospiirin laajennuksesta 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.

Seuraavissa luvuissa on kuvattu arviointimenetelmät vaikutusosa-alueittain.

5.5 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maisemaan

5.5.1 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

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.

Arviointia varten selvitetään hankealueen ja sen lähiympäristöä koskevat tiedot nykyisestä maankäytöstä (kaivostoiminnot, tehdasalueet, tiestö, lähialueen asutus ja virkistystoiminta), nykyinen kaavoitustilanne ja vireillä olevat suunnitelmat sekä arvioidaan suunniteltujen toimintojen ja laa-

jennusalueen vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen. Arvioinnissa tarkastellaan myös hankkeen suhdetta valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumiseen. Arvioinnin tausta-aineistona käytetään toimintaan liittyviä aiempia YVA-selostuksia ja -arviointeja ja tehtyjä selvityksiä sekä tämän ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtäviä selvityksiä. Tietoja täydennetään tarvittaessa Sotkamon kunnalta, Kajaanin kaupungilta, Kainuun liitolta, muilta sidosryhmiltä, kartta-aineistoista ja maastotietokannasta saatavilla tiedoilla.

5.5.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta määritellään vaikutusten laajuus, luonne ja merkittävyys. Maisemavaikutusten arviointimenetelminä käytetään maisema-analyysejä, havainnekuvia ja näkyvyysanalyysejä.

Maisemavaikutusten arvioinnissa kuvataan alueen nykytilaan kohdistuvia muutoksia. Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen toiminnanaikaisia ja toiminnan loppumisen jälkeisiä vaikutuksia mm. alueen lähi- ja kaukomaisemaan. Maisemaan ja kulttuuriympäristöihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista pääpaino on hankkeeseen suunniteltujen läjitys- ja tuotantoalueiden arvioinnissa, joilla on pitkäaikainen maisemallinen vaikutus. Pohjana arvioinnissa käytetään Terrafamen kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen -hankkeen yhteydessä laadittua erilliselvytystä läjitys- ja tuotantoalueiden maisemavaikutuksista (Ramboll Finland Oy 2017). Lisäksi tietolähteinä maisemavaikutusten arvioinnissa käytetään mm. maastokäyntejä, valokuvia ja ilma-kuva- ja karttatarkasteluja. Arvioinnin tueksi mallinnetaan uusien suunniteltujen läjitys- ja tuotantoalueiden näkyminen ympäröiville alueille. Herkemmillä paikoilta (5 eri paikkaa) laaditaan virtuaalimalliin perustuvat havainnekuvat. Kohteiden valinnassa huomioidaan näkymäaluemallinnuksen tulokset sekä maiseman- ja kulttuuriympäristön kannalta arvokkaat kohteet. Lisäksi kohteiden valinnassa huomioidaan virkistykseen ja matkailun kannalta tärkeitä kohteita. Havainnekuvat laaditaan VE2 -vaihtoehdosta läjitys- ja tuotantoalueiden ollessa laajimmillaan (1 mallinnustilanne).

Tietoa arvokkaista kulttuurikohteista kerätään olemassa olevista tietolähteistä, kuten toiminnan aiemmista YVA -hankkeista, Museoviraston aineistoista ja maakuntakaavaa varten tehdyistä selvityksistä. Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajentamisen vaikutuksia arvioidaan arvokkaisiin maisema-alueisiin, muinaisjäännekohteisiin, rakennettuun kulttuuriympäristöön, suojeltavaan rakennusperintöön sekä muihin kulttuurihistoriallisiin kohteisiin. Arkeologisten inventointien tarve Kolmisopen alueella ja kaivospiirin laajennusalueella selvitetään yhteistyössä Museoviraston kanssa.

5.6 Vaikutukset väestöön ja elinolosuhteisiin

5.6.1 Aluetalous ja elinkeinoelämä

Kolmisopen esiintymän hyödyntämisen ja kaivospiirin laajennuksen vaikutukset aluetalouteen arvioidaan hyödyntämällä Ramboll Finlandin ja Luonnonvarakeskuksen Sitran toimeksiannosta kehitettävää resurssivirtamallilla. Resurssivirtamallin avulla on arvioitu vuonna 2016 Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset sekä vuonna 2018 nikkeli- ja kobolttisulfaattien (akkukemikaalien) tuotannon aluetalousvaikutukset. Resurssivirtamallin tietoja päivitetään ennen vaikutusten arviointia tuoreimmilla saatavilla olevilla tilastoilla aluetalouden ja elinkeinoelämän tilasta (mm. toimialoittaiset työpaikat ja liikevaihto).

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

Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös mahdolliset vaikutukset hankkeen lähialueen paikallisiin yrityksiin, kuten esimerkiksi matkailuja liikkumista tukeviin palveluihin. Arvioinnissa hyödynnetään muiden vaikutusarviointien tuloksia (mm. maisema- ja meluvaikutukset).

5.6.2 Liikenne

Tarkastelualueen liikenteestä kootaan nykytilanteen tiedot (erityisesti liikenne- ja onnettomuusmäärät) Väyläviraston aineistoista ja selvitetään suunnitellun toiminnan liikennetuotos sekä muutokset koko kaivostoiminnan liikenteeseen. Näiden perusteella arvioidaan asiantuntija-arviona vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, sekä tarvittaessa negatiivisten vaikutusten lieventämiskeinoja.

Liikennevaikutuksia arvioidaan kaivoksen lähialueen (tie 8714) lisäksi seututiellä 870 pohjoiseen mentäessä valtatielle 6 saakka ja etelään mentäessä kantatielle 87 saakka. Vaikutukset arvioidaan myös yhdystiellä 8740 valtatielle 6 saakka. Kyseisiltä tieosuksilta lähtien kaivokseen liittyvä liikenne hajautuu ja tiet ovat vilkkaammin liikennöityjä, joten kaivoksen liikenteen vaikutus on vähäisempi. Rautatieliikenteen kuljetusmäärien mahdollista muutosta eri vaihtoehdoissa arvioidaan käytettävissä olevan ratakapasiteetin ja Murtomäki-Talvivaara -rataosan tasoristeysten turvallisuusvaikutusten kannalta.

Tämän YVA-hankkeen myötä syntyy tarve uudelle liikenneyhteydelle olemassa olevalta kaivosalueelta tien 8714 (Talvivaarantie) poikki Kolmisopen avolouhokselle. Louheen siirtämiseksi Kolmisopen alueelta etelään olemassa olevalle kaivokselle on suunniteltu ensisijaisesti kuljetinta, jolloin louheautoja ei käytännössä tarvitsisi. Lisäksi suunnitelmissa on ollut yli/-alikulun rakentaminen tien 8714 yli/ali kaivoksen raskaan liikenteen käyttöön. Yhtenä vaihtoehtona on tarkasteltu myös tämän yleisen maantien muuttamista yksityiseksi tieksi. Kyseeseen voi tulla myös jokin em. vaihtoehtojen yhdistelmä (esim. alikulku yksityistiellä). Tässä YVA:ssa tarkastellaan kaikkia näitä vaihtoehtoja ja arvioidaan niiden vaikutuksia liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen.

5.6.3 Melu ja värinä

Melu

Meluvaikutuksia arvioidaan toimintojen melupäästöjen avulla, jotka perustuvat hankkeen suunnittelu- ja tarkkailutietoihin sekä mittaustuloksiin vastaavien toimintojen toteutuneista melupäästöistä. Melupäästöjen perusteella arvioidaan melun leviämistä ympäristöön sekä yhteisvaikutusta muun kaivostoiminnan melun kanssa. Hankkeen aiheuttamia melutasoja verrataan alueella olemassa olevien selvitysten tuloksiin, jonka perusteella arvioidaan yhteismelun tasoa ympäristössä. Vaikutusarviointi tehdään asiantuntija-arviona. Vaikutusten tarkastelualue kattaa nykyisen kaivospiirin ja suunnitellun kaivospiirin laajennusalueen sekä niiden lähiympäristön. Erityistä huomiota meluvaikutusten arvioinnissa kiinnitetään Kolmisopen louhinnan aiheuttamiin meluvaikutuksiin.

Melun leviäminen selvitetään mallintamalla. Mallinnusohjelmana käytetään kaupallista yleisesti käytössä olevaa sovellusta SoundPLAN -ohjelman ja sen sisältämiä pohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelun laskentamalleja. Mallilla lasketaan suunniteltujen toimintojen aiheuttamat meluvyöhykkeet päivä- ja yöajan keskiäänitasoina. Mallinnuksen tuloksia hyödynnetään vaikutusten arvioinnissa. Mallinnukset tehdään molemmille hankevaihtoehdoille tilanteessa, jossa meluvaikutus on laajimmillaan huomioiden rakentamis- ja tuotantovaiheet. Hankkeen meluvaikutusta suhteessa häiriintyviin kohteisiin (asutus, virkistys, suojelualueet) arvioidaan vertailemalla mallinnuksen tuloksia melutasoista annettuihin päivä- ja yöajan ohjearvoihin (Vna 993/1992). Louhintarajäytysten melua ei mallinneta, vaan vaikutus arvioidaan eri toiminnanharjoittajilta mitattujen melutasojen perusteella.

Tärinä- ja ilmanpainevaikutukset

Tärinän nykytilaa arvioidaan laadittujen tärinäselvitysten sekä tärinämittausten tulosten avulla. Hankkeen tärinävaikutukset arvioidaan laskennallisesti sekä hyödyntäen alueella jo tehtyjä tärinämittauksia ja -selvityksiä. Tämän perusteella arvioidaan tärinän aiheuttama vaikutus mm. ihmisten viihtyvyyteen, ympäristön rakenteisiin ja tärinän vaikutuspiirissä oleviin herkkiin laitteisiin. Tärinälaskennoissa huomioidaan hankkeen eri vaihtoehdot ja toimintavaiheet. Erityistä huomiota hankkeen tärinävaikutusten arvioinnissa kiinnitetään Kolmisopen alueen louhintaan, koska räjäytykset ovat pääasiallinen tärinävaikutusten aiheuttaja kaivos Hankkeissa. Lisäksi tärinää aiheuttavat sekä paikallaan olevat että liikkuvat työkoneet. Louhintaräjäytysten osalta huomioidaan myös ilmanpainevaikutus.

Tärinälle ei ole Suomessa annettu virallisia ohjearvoja. Yleisesti louhintatöiden tärinävaikutusten arvioinnissa käytetään Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeita "Räjäytysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0" (1998). Niissä rakenteiden vahinkovaaran mittana pidetään pystysuuntaisen heilahduksen huippuarvoa. Maa- ja kallioperässä välittyvä tärinä vaimenee erittäin tehokkaasti etäisyyden kasvaessa, ilmaitse välittyvät ääni- ja ilmanpainevaikutukset kuitenkin ulottuvat etäämmälle.

5.6.4 Ilmanlaatu ja ilmasto

Terrafamen kaivosalueella ilmapäästöjä aiheuttavia lähteitä on tällä hetkellä karkeasti jaoteltuna kahdenlaisia: pistemäisiä sekä hajapäästölähteitä. Kaivoksen merkittävimmät päästöt ilmaan ovat malminkäsittelyn ja metallien talteenoton pöly- ja rikkivety-päästöt sekä louhoksen räjäytuspölyt. Tässä hankkeessa keskitytään uusien toimintojen ohessa olemassa olevan toiminnan aiheuttamiin, koska myös niiden arvioidaan olevan merkittävä ilmanlaatuun vaikuttava tekijä. Pölyvaikutuksia arvioidaan toimintojen pölypäästöjen avulla, jotka perustuvat hankkeen suunnittelu- ja tarkkailutietoihin sekä mittaustuloksiin vastaavien toimintojen toteutuneista pölypäästöistä. Pölypäästöjen perusteella arvioidaan pölyn leviämistä ympäristöön sekä yhteisvaikutusta muun kaivostoiminnan pölyvaikutuksen kanssa. Myös liikenteen ja kuljetusreittien aiheuttama pölyvaikutus huomioidaan. Vaikutusten tarkastelualue kattaa nykyisen kaivospiirin ja suunnitellun kaivospiirin laajennusalueen sekä niiden lähiympäristön. Erityistä huomiota pölyvaikutusten arvioinnissa kiinnitetään Kolmisopen louhinnan aiheuttamiin pölyvaikutuksiin.

Pölyn leviäminen selvitetään mallintamalla. Pölyn leviämislaskennoilla arvioidaan hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) leviämistä ympäristöön. Leviämismallilaskennat tehdään EPA:n toimeksiannosta laaditulla AERMOD-leviämismallilla. Malli huomioi mm. sääolosuhteet ja maaston korkeuserot. Laskennoissa käytetään kolmen vuoden reaalisäädädataa lähimmältä sopivalta sääasemalta. Pitoisuudet mallinnetaan tarkastelupisteittäin vuoden jokaiselle tunnille ja niistä lasketaan ilmanlaadun raja-arvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosikeskiarvot, jolloin voidaan arvioida hiukkaspäästöjen aiheuttamien pitoisuuksien vaikuttavuutta ilmanlaatuun. Mallinuksissa saatuja tuloksia verrataan ilmanlaadun raja-arvoihin. Ilmanlaadulle asetetut raja-arvot ovat vuonna 2017 voimaan tullessa ilmanlaatuasetuksessa (79/2017). Vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon herkkien kohteiden, kuten asutuksen sijainnit. Pölymallinnus tehdään vaihtoehdoille VE0, VE1 ja VE2. Mallinuksissa pyritään esittämään tilanteet, jolloin pölyvaikutus on laajimmillaan. Vaikutusarviointi tehdään mallinusten ja muun lähtöaineiston perusteella asiantuntija-arviona.

Työkoneista muodostuvat kaasumaiset (polttoaineperäiset) päästöt lasketaan alueella toimivien työkoneiden ominaispäästöjen, keskimääräisten nimellistehojen ja arvioitujen työtuntien perusteella. Pakokaasupäästöt työkoneille lasketaan LIPASTO-päästölaskentamallin (VTT) mukaisesti työkaluston keskimääräisten päästöjen mukaan. Hankkeen ilmastovaikutuksia yhdessä alueen muiden toimintojen ilmastovaikutusten kanssa arvioidaan sanallisesti asiantuntija-arviona.

5.6.5 Ihmisten terveys ja viihtyvyys

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 tehdään yhteistyötä hankkeen muiden vaikutusten arvioinnin kanssa, sillä sosiaaliset vaikutukset kytkeytyvät tiiviisti muihin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemusperäistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa verrataan hankkeen muihin vaikutusarvioihin ja tutkimustietoon, ja sitä kautta tutkitaan niiden vastaavuutta. Hankkeen vaikutuksia ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja elinoloihin arvioidaan pohjavesi-, pintavesi-, liikenne-, maisema-, melu-, tärinä- ja ilmanlaatuvaikutusten perusteella. Tarkastelussa huomioidaan myös erityisesti vaikutusten ulottuminen lähimpiin asutuksiin, läheisiin ulkoilureitteihin ja virkistysalueisiin. Arvioinnissa pyritäänkin tunnistamaan ne väestöryhmät ja alueet, joihin vaikutukset tulisivat erityisesti kohdistumaan. Samalla arvioidaan mahdollisuuksia lievittää 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 ovat arvioinnin tärkeimpiä lähtökohtia. Arvioinnin tausta-aineistona hyödynnetään toimintaa koskevia aiemmin tehtyjä YVA-selostuksia. Arviointiohjemasta saatavat mielipiteet sekä mahdollisesti mediassa hankkeeseen liittyvä uutisointi huomioidaan. Myös seurantaryhmätyöskentelystä saatava aineisto huomioidaan arvioinnissa. Edellisten lisäksi arvioinnin tueksi selostusvaiheessa tullaan järjestämään asukaskysely sekä työpaja(t) lähiseudun asukkaille ja tarvittaessa muille keskeisille intressitahoille. Lisäksi erilaiset kartta- ja paikkatietoaineistot, tilastot ja muut kirjalliset lähteet (esim. kuntien nettisivut) toimivat sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähdeaineistona. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan asiantuntija-arviona em. aineistoihin perustuen.

Hankkeella voi olla merkitystä ihmisten terveyteen melun, pölyn, tärinän tai pinta- ja pohjavesien laadun vuoksi. YVA-menettelyn aikana tarkastellaan alueella tehdyt selvitykset sekä pyritään tunnistamaan kaikki toiminnan mahdollisesti aiheuttamat välittömät ja välilliset terveyshaitat. Mm. ilmanlaatuun, meluun, talousveteen, elintarvikkeisiin, uimaveden ja maaperään liittyy ohjearvoja ja tunnuslukuja, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittoja. Terveysvaikutuksia arvioidaan mm. vertaamalla kuhunkin em. tekijään kohdistuvia arvioituja ympäristövaikutuksia säädettyihin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Lisäksi terveysvaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon mm. onnettomuus- ja tapaturmariskit, tässä hyödynnetään kaivostoiminnasta parhailaan laadittavaa riskienarvioinnin päivitystä.

5.6.6 Aineellinen omaisuus

Aineellisen omaisuuden (sekä kiinteän että irtaimen) käyttöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä, mikäli vaikutusten esiintymismahdollisuus nousee esiin arviointityön aikana. Ympäristövaikutusten arviointiin ei kuulu vaikutusten arviointi kiinteän ja irtaimen omaisuuden arvoon.

5.7 Vaikutukset luonnonympäristöön

5.7.1 Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi

Maa- ja kallioperävaikutukset

Kaivostoiminnan aiheuttamat suurimmat vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat malmin- ja sivukiven louhinnasta ja läjityksestä sekä irtomaan poistosta ja läjityksestä. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavat mm. rakennelmien, teiden sekä vesienjohtamis- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen. Sivukivialueiden, ruoppausmassojen läjitysalueiden, tuotantoalueiden ja kipsisakka-alueiden suotovesistä voi aiheutua muutoksia maaperän tilaan. Onnettomuustilanteissa kemikaali- ja polttoainevuodoista voi aiheutua vaikutuksia maaperään. Maa- ja kallioperävaikutukset kohdistuvat lähes yksinomaan kaivospiirin sisäpuolelle, lähinnä suotovesistä ja mahdollisista vuodoista aiheutuvat vaikutukset voivat ulottua myös laajemmalle alueelle. Myös pölyn mukana ympäristön maaperään ja voi levitä haitta-aineita.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa kuvataan Kolmisopen avolouhoksen, sivukivialueiden ja muiden läjitys- ja tuotantoalueiden rakentamisen edellyttämät maanrakennustyöt sekä niistä aiheutuvat vaikutukset. Tätä varten tarvitaan tietoa Kolmisopen ja kaivospiirin laajennusalueen kallio- ja maaperän laadusta. Tietoa saadaan mm. maa- ja kallioperäkartoista ja alueella tehdyistä tutkimuksista. Arviointi tehdään asiantuntijatyönä.

Pohjavesivaikutukset

Hankkeen pohjavesien laatuun ja määrään sekä virtaussuuntiin kohdistuvien vaikutusten arviointi toteutetaan lähtökohtaisesti olemassa olevan aineiston avulla. Arvioinnin lähtöaineistona käytetään mm. Geologian tutkimuskeskuksen, Maanmittauslaitoksen ja ympäristöhallinnon kartta- ja rekisteripalveluita, sekä Terrafame Oy:n omia geologisia kartta-aineistoja ja pohjavesiaineistoja, erityisesti ympäristötarkkailun tuloksia.

Mahdolliset merkittävimmät vaikutukset alueen pohjavesiin rakentamisen ja toiminnan aikana sekä alueen sulkemisen jälkeen aiheutuvat avolouhostoiminnasta, sivukiven, muiden kaivannaisjätteiden ja Kolmisopen ruoppausmassojen läjityksestä suotovesien kautta sekä sivukiven takaisin täytöstä Kuusilammen avolouhokseen. Lisäksi mm. bioliuotuksella voi aiempaan tarkkailuun pohjautuen olla paikallisesti vaikutusta pohjavesien laatuun. Kaivostoiminnassa avolouhokseen purkautuu suuriakin määriä vettä, jolloin etenkin pohjaveden pinnoissa voi tapahtua suuria muutoksia. Myös Kolmisopen patoaminen ja vesienjohtamisen muutokset voivat vaikuttaa pohjavesien virtaussuuntiin, muodostumismääriin ja laatuun. Hankkeen suorat ja välilliset pohjavesivaikutukset tullaan arvioimaan asiantuntijatyönä pohjautuen hankkeen suunnittelutietoihin sekä mm. tietoon läjitys- ja tuotantoalueiden pohjarakenteista ja läjitettävän kivi- ja maa-aineksen laadusta. Arvioinnissa huomioidaan myös muun hankkeeseen liittyvän rakentamisen ja käytön mahdolliset pohjavesivaikutukset. Vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon myös toimintojen vaiheittaisen sulkemisen vaikutukset ja koko hankkeen elinkaari. Arvioinnissa huomioidaan lisäksi mahdollisten vahinkotilanteiden vaikutukset pohjaveden laatuun (esim. kemikaali- ja polttoainevuodot).

Ihmisiin pohjaveden välityksellä mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia ja niiden merkitystä arvioidaan 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 huomioidaan myös lähialueen yksityiset kaivot.

5.7.2 Vaikutukset pintavesiin, kaloihin ja vesieläimiin

Vaikutukset pintavesien hydrologiaan ja fysikaalis-kemialliseen tilaan

Kaivostoiminnan merkittävimmät vaikutukset pintavesien hydrologiaan ja fysikaaliseen tilaan muodostuvat kaivospiirin laajennusalueen sisäpuolelle jäävien lampien kuivatuksesta, uomien siirroista, Kalliojärven säännöstelystä, Kolmisopen patoamisesta sekä valuma-alueiden muutoksista. Vaikutukset kohdistuvat kaivosalueelle sekä vesien purkureiteille. Vedenlaadun vaikutukset aiheutuvat hydrologisista muutoksista sekä kaivoksen toiminnoista suoraan ja välillisesti. Hydrologiset muutokset voivat altistaa vesimuodostumia esimerkiksi sisäiselle kuormitukselle.

Rakentamistoimenpiteet voivat aiheuttaa pintavesikuormitusta. Lisäksi veden laatu voi heikentyä kaivostoimintojen aiheuttaman pölyämisen ja laskeuman kautta. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 joudutaan tekemään muutoksia kaivoksen nykyisiin vesienjohtamisreitteihin ja purkupisteisiin. Nuasjärven purkupuutkimus on edelleen veden ensisijainen purkupiste, mutta häiriötilanteiden varalle ylläpidetään mahdollisuus purkaa vesiä lähivesistöihin. Kortelamman purkupisteeltä voidaan juoksentaa edelleen vesiä Vuoksen vesistöreiteille. Oulujoen vesistöreitin suuntaan tulee mahdollisesti purkupiste Latosuon uuden varastoaltaan yhteyteen. Maa- ja vesirakentamisen aikaiset vaikutukset ovat yleensä tilapäisiä. Rakentamistoimenpiteiden vaikutusten lieventämiskeinot arvioidaan. Hankkeen elinkaari on pitkä ja toimintoja suljetaan vaiheittain. Esimerkiksi kaivosalueella syntyvät vesimäärät vaihtelevat hankkeen aikana ja käsiteltävä vesimäärä pyritään pitämään toimintaa vaihtelemalla mahdollisimman pienenä. Arvioinnin aikana päivitetään kaivoksen vesienhallintasuunnitelma ja arvioinnin osana tarkastellaan muutokset alueella muodostuvien vesien määriin sekä laatuun.

Valuma-alue muutokset ja vaikutukset vesimuodostumien virtaamiin ja vedenkorkeuksiin arvioidaan Afry Oy:n selostusvaiheen aikana laadittavien selvitysten perusteella. Kolmisopesta Tuhkajokeen juoksetettavat virtaamat nykytilanteessa arvioidaan säännöstelypadon kautta juoksetetun vesimäärän mittauksista ja keväällä ylisyöksyn kautta purkautuvan vesimäärän arvioista. Hanke voi muuttaa vesimuodostumien viipymää, vesimääriä, pidentää alivirtaamakausia jne. Arvioinnissa hyödynnetään myös ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmää.

Fysikaalis-kemiallisten vesistövaikutusten arviointi perustuu olemassa olevaan kaivoksen tarkkailutietoon, erillisselvityksiin, ympäristöhallinnon vedenlaatutietoihin, selostusvaiheessa täydennettävään pienvesien lähtötietoaineistoon ja laadittavaan laskennalliseen arvioon muutosten vaikutuksista. Arvio laaditaan asiantuntijatyönä ja arvioon tekemisessä hyödynnetään tutkimuksia vesirakentamisen vesistövaikutuksista sekä kertynyttä tietoa kaivostoiminnan vaikutuksista. Selostusvaiheessa käydään läpi erityisesti vuoden 2019 velvoitetarkkailuaineistoa ja täydennetään tietopuutteita lisätutkimuksin.

Pölyämisen vaikutuksia pintavesien laatuun arvioidaan erityisesti kaivospiirin lähistön lampiin ja kaivosalueen kautta kulkeviin uomiin vedenlaadun tarkkailutulosten ja pölypäästöjen arvioinnin perusteella. Jätevesien purkureiteillä ilmapäästöjen vaikutuksia ei pystytä erottamaan jätevesien vaikutuksista.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioidaan arvioitavan vesimuodostuman herkkyys vaikutuksille ja vaikutusten kesto.

Vaikutukset pintavesien ekologiseen tilaan

Vaikutukset hydrologiaan ja vedenlaatuun vaikuttavat myös biologisiin laatuolosuhteisiin. Muutokset ekologisen tilan laatuolosuhteisiin (kasviplankton, suurvesikasvillisuus ja päällysväestö, pohjaeläimistö ja kalasto) arvioidaan asiantuntijatyönä. Vaikutusarviossa pyritään tunnistamaan todelliset vaikutukset ja eri osatekijöiden vaikutus kokonaisuuden kannalta. Yhden osatekijän heiken-

tyminen ei itsessään vielä tarkoita laatutekijän muutosta tai ekologisen tilan heikentymistä. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan vaikutusten merkittävyys (akuutti/pitkäaikainen vaikutus) vesien ekologisen tilan kannalta.

Mikäli rakentamisaikana sedimenteistä vapautuisi haitta-aineita, voisi se vaikuttaa tämä eliöyhteisöihin. Vedenkorkeuden ja virtaamien muutokset puolestaan voivat vaikuttaa erityisesti ranta-vyöhykkeiden kasvillisuuteen ja kalastoon. Vedenlaadun muutokset voivat johtaa ravinnon vähentymiseen, lajiston köyhtymiseen, yhteisöjen epätasapainoon ja kalastorakenteen muutoksiin. Tuhkajoen taimenen selviytymisedellytykset arvioidaan asiantuntija-arviona. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia tutkimuksia vesirakentamisen ja voimakkaan säännöstelyn vaikutuksista, hydrologian ja pintavesien fysikaalisen ja kemiallisen tilan vaikutusarviota, vesienhoitosuunnitelmia sekä säännösteltyjen järvien ekologisen tilan arviointia (Suomen ympäristö 41/2008) -julkaisua.

Pintavesien ekologiseen tilaan mahdollisesti vaikuttavat toiminnot kohdentuvat erityisesti Kolmisopen ja Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostumiin. Ekologisen tilan arvioinnin tarkentamiseksi vuonna 2020 tarkennetaan Kolmisopen kasviplanktonin seuranta-aineistoa, joka on jäänyt puutteelliseksi vuonna 2018. Korentojoen osalta tehdään vuoden 2011 tutkimuksia päivittävä kattava vesibiologinen tutkimus, jonka perusteella on mahdollista määrittää Korentojoen ekologinen nykytila.

Vaikutukset vesienhoitosuunnitelmaan

YVA-selostuksen laatimisvaiheessa vesienhoitosuunnitelman 3. suunnittelukausi on käynnistymässä. Arvioinnissa huomioidaan selostuksen laatimisvaiheessa julkaistavat raportit ja tuleva tilaluokittelu. Vesienhoidon tavoitteet vesimuodostumien ekologisesta hyvästä tilasta on esimerkiksi Jormasjärvässä saavutettu ja hyvä kemiallinen tila tulisi saavuttaa vuoteen 2027 mennessä. Hankkeen vaikutukset tavoitteiden toteutumiseen arvioidaan.

Hankkeesta aiheutuu merkittäviä vaikutuksia nykyisin luokiteltuihin vesistöihin, Kolmisoppeen ja Tuhkajoen-Korentojoen vesimuodostuman Korentojoen osuuteen. Kolmisoppi on nykyisen kaivospiirin rajauksen sisällä kokonaan ja on suunniteltu osittain kuivattavaksi, jotta malmio voidaan hyödyntää tehokkaasti. Korentojoki on kokonaisuudessaan esitetyn kaivospiirin laajennuksen sisällä ja VE2 mukaisissa toiminnoissa se valuma-alueineen tulee jäämään sekundäärialueen laajennuksen alle.

Olemassa oleva kaivoksen lupa sekä kaivoslaki ohjaavat malmion tehokkaaseen hyödyntämiseen. Hankkeen toteutuminen edellyttää, että kaivospiirin sisäpuolelle jäävät vesistönosat tulisi muuttaa voimakkaasti muutetuiksi vesistöiksi tai vaihtoehtoisesti poistaa luokittelun piiristä.

Vaikutukset pintavesien hydrologiaan, fysikaalis-kemialliseen ja ekologiseen tilaan sekä vesienhoitosuunnitelman mukaisiin tavoitteisiin arvioidaan huomioiden rakentamis- ja toimintavaiheet sekä toiminnan päättymisen jälkeinen aika.

Yhteenveto tärkeimmistä arvioitavista vaikutuksista

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Mahdollinen vaikutus	Toiminto
Hydrologia ja morfologia	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Työnaikaiset juoksutukset Tuhkajokeen Ylijäämävesien johtaminen työn aikana vanhoille purkureiteille Morfologian muutokset 	<ul style="list-style-type: none"> Uomien rakentaminen ja siirto Purkuputken siirto Kolmisopen vesistöjärjestelyt ja tyhjennys
	Toiminta (erityisesti ollessa laajimmillaan)	<ul style="list-style-type: none"> Voimakkaasti vaihtelevat vesikorkeudet, tulevat säännöstelyvälit, poikkeukselliset 	<ul style="list-style-type: none"> Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely Valuma-aluemuutokset rakentamisen myötä

		<p>virtaamat, virtaamien muutos nykyisestä</p> <ul style="list-style-type: none"> Järvien viipymä, tilavuus ja vaikutukset kerrostuneisuuteen Rakennettujen uomien eroosioherkkyys ja kuormitus 	
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Vesitalous kaivoksen sulkeamisen jälkeen ja hydrologiset muutokset Kaivospiirin sisäpuolella olevien uomien luonnonmukaisuutuminen Hydrologisten olosuhteiden osittainen palautuvuus 	<ul style="list-style-type: none"> Pysyvät muutokset esim. Kolmisopen tilavuuteen ja uomiin purkputken poistaminen käytöstä
Vedenlaatu ja sedimentti	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Pintavesien samentuminen Kiintoainekuormitus Sedimenttien liikkuminen ja haitta-aineiden vapautuminen Mahdollisten ylijäämävesien aiheuttama kuormitus Vesistöjärjestelyjen vaikutukset vedenlaatuun 	<ul style="list-style-type: none"> Maarakennustoimenpiteet Kolmisopen ruoppaus ja padon rakentaminen Uomien rakentaminen ja siirto Purkputken siirto
	Toiminta	<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 	<ul style="list-style-type: none"> Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely Kaivostoiminnan pölyvaikutukset
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Vedenlaadun paraneminen, vesistöjen toipuminen 	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättyminen
	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Mahdollisten haitta-aineiden vaikutukset vesieliöstöön Samentuman vaikutus kalastoon, Tuhkajoen poikastuotantoalueiden liettyminen 	<ul style="list-style-type: none"> Ruoppaukset ja vesirakentaminen Kiintoainekuormitusta aiheuttava maarakentaminen
Vesieliöstö, kasvillisuus, kalasto, ekologinen tila	Toiminta	<ul style="list-style-type: none"> Virtaamien ja vedenkorkeuksien pysyvyyden muuttuessa rantavyöhykkeen kasvillisuus, pohjaeläimet ja kalasto sopeutuu uusiin olosuhteisiin Haitta-aineiden vaikutukset vesieliöstöön Mahdollisen vähävetisyyden vaikutus kalastoon Tuhkajoen taimenen elinolosuhteet Vaikutusten kumuloituvuus 	<ul style="list-style-type: none"> Vesistöjärjestelyt
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Vesieliöstön toipuminen ja ekologisen tilan parantuminen 	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättyminen
	Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Vaikutukset vesienhoitosuunnitelmien tilatavoitteisiin 	<ul style="list-style-type: none"> Kaikki rakentamistoimet ja työnaikaiset järjestelyt
Vesienhoitosuunnitelmat	Toiminta	<ul style="list-style-type: none"> Muutokset Tuhkajoen-Korentojen ja Kolmisopen luokitteluun ja luokitteluun (nimeäminen voimakkaaksi muutetuksi tai poistaminen luokittelusta) Tilatavoitteiden päivittäminen ja suhteuttaminen parhaaseen mahdolliseen saavutettavaan tilaan 	<ul style="list-style-type: none"> Kalliojärven ja Kolmisopen säännöstely Kaivospiirin sisäpuolelle jäävät vesimuodostumat
	Sulkeminen	<ul style="list-style-type: none"> Vesienhoidon tilatavoitteiden ylläpitäminen 	<ul style="list-style-type: none"> Kuormituksen päättyminen

5.7.3 Kasvillisuus, eläimet ja luonnonsuojelu

Arvioitavissa vaihtoehdoissa suoria vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön syntyy elinympäristömenetyksistä, joita aiheutuu uusien tuotantoalueiden ja niihin liittyvien kaivannaisjätealueiden ja muiden jätteenkäsittelytoimintojen perustamisesta. Nykyisen kaivospiirin alueella on jäljellä vain vähän luonnontilaista ympäristöä, mutta kaivospiirin laajennusalue on nykytilassa pääosin rakentamatonta, metsätalouskäytössä olevaa aluetta, jossa on paikoitellen metsätalouskäytön ulkopuolelle jääneitä alueita (esimerkiksi 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.

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 metsätalouskäytössä ja joissa ihmisten aiheuttama häiriö on melko vähäistä nykytilanteessa. Tuotantovaiheessa ympäristöön leviää luonteeltaan happamoittavia päästöjä, joka voi vaurioittaa kasvillisuutta ja puuston kasvua.

Kaivostoiminnan vaikutusten arvioimiseksi alueelta tehtyjä luontoselvityksiä päivitetään maastokaudella 2020. Etenkin kaivospiirin laajennusalueelle kohdennettavassa selvityksessä kartoitetaan liito-oravan esiintymisen nykytila, viitasammakoiden esiintyminen, pesimälinnustoa (etenkin metsähänhen esiintymistä ja muuta vesilinnustoa) sekä päivitetään kasvillisuus- ja luontotyypiselvitys.

Lepakoiden esiintyminen kaivospiirin laajennusalueella kartoitetaan kolmen kartoituskerran laskennalla kesäkauden 2020 aikana. Lepakoiden selvittämiseen varataan aikaa yhteensä 9 maastovuorokautta, johtuen alueen laajuudesta ja toisaalta lepakoiden tiukasta suojelustuksesta.

Liito-oravaselvityksen laajuudeksi arvioidaan 3 maastovuorokautta ja pesimälinnustoselvityksen laajuudeksi 8 maastovuorokautta. Kasvillisuus- ja luontotyypiselvityksen laajuus on arviolta 5 maastovuorokautta, ja sen tavoitteena on saada sekä yleiskuva alueen luonnonoloista että tunnistaa alueelta huomionarvoiset luontokohteet (uhanalaiset luontotyypit, uhanalaisten lajien kasvupaikat, luonnonsuojelulain 29 § mukaiset kohteet) ja mahdollisesti poikkeuslupaa edellyttävistä vesilain tarkoittamista suojelluista pienvesistä. Viitasammakoiden esiintymistä kartoitetaan vesilinnustokartoitusten yhteydessä, arviolta kahden maastovuorokauden työmäärän verran. Kaikki laadittavat selvitykset kohdennetaan erityisesti muuttuvan maankäytön alueille.

Kaivostoiminnan vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja luonnonsuojeluun arvioidaan alueelta aiemmin tehtyjen selvitysten ja vuonna 2020 päivitettävien selvitysten perusteella. Luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään selostusvaiheessa laadittavia muita arviointeja ja mallinnuksia (mm. melu- ja pölymallinnukset, vesistövaikutusten arviointi, ilmanlaatuun kohdistuvat vaikutukset). Arvioinnissa otetaan huomioon alueelta useiden vuosien aikana laadittujen biologisten tarkkailujen tulokset, jotka kuvaavat yleisellä tasolla hyvin kaivostoiminnan vaikutuksia alueella vallitsevaan luontoon ja alueella esiintyviin suojelullisesti arvokkaisiin lajeihin (esim. lepakot, liito-orava).

Luonnonsuojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä, jossa otetaan huomioon lähimpien luonnonsuojelualueiden suojeluarvot ja suojelutavoitteet sekä arvioidut haitallisten vaikutusten leviämialueet ja muut erilaiset häiriövyöhykkeiden etäisyydet. Lähimpien Natura-alueiden osalta laaditaan ns. Natura-arvioinnin tarveharkinta, jossa tarkastellaan kunkin Natura-

alueen yksityiskohtaiset suojelutavoitteet sekä arvioidaan voiko arvioitavista vaihtoehdoista aiheutua näihin kohdistuvia, todennäköisesti merkittäviä heikennyksiä aiheuttavia vaikutuksia. Mikäli arvioinnin perusteella merkittävät heikentävät vaikutukset ovat todennäköisiä tai niiden mahdollisuutta ei saada poissuljettua, arviointi laajennetaan varsinaiseksi luonnonsuojelulain 65 § mukaiseksi Natura-arviointiksi, joka esitetään YVA-selostuksen yhteydessä.

5.8 Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet

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.

Kaivostoiminnan riskit arvioidaan ja tunnistetaan etukäteen, jotta niitä pystytään ehkäisemään ja niihin pystytään varautumaan jo suunnitteluvaiheessa. Terrafamen kaivostoimintaa koskeva viimeisin ympäristöriskinarviointi on tehty vuonna 2017. Tämän hankkeen ja muiden Terrafamen uusimpien toimintojen vuoksi riskinarviointia päivitetään parhaillaan. Ympäristöriskinarvioinnin tuloksia hyödynnetään myös tässä YVA-hankkeessa. YVA-selostuksessa erilaisia ympäristöriskejä arvioidaan kunkin ympäristövaikutusosa-alueen lisäksi erillisessä luvussaan. Tarkastelussa keskitytään merkittävimmiksi tunnistettuihin riskeihin. Riskien syiden ja seurausten lisäksi kuvataan niihin varautuminen.

5.9 Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto

Merkittävimpiä luonnonvarojen hyödyntämiseen vaikuttavia tekijöitä hankkeessa ovat:

- hyödynnettävä malmi luonnonvarana,
- kaivannaisjätteiden hyötykäyttö,
- läjitysalueiden maisemoinnissa tarvittavat maa-ainekset
- raakavedenotto, sekä
- uusiutumattomien energialähteiden käyttö toiminnassa.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kuvataan materiaalivirtoina hankkeen elinkaaren ajalta (hyödynnettävä malmi ja sivukivi, kaivannaisjätteiden hyötykäyttö ja läjitys). Tämän hankkeen myötä ei ole odotettavissa kasvua kaivoksen vuosittaisissa raakavedenottomäärissä, sen sijaan kaivoksen toiminta-aika pitenee. Työkoneiden polttoaineen kulutus tulee kasvamaan Kolmisopen hyödyntämisen ja kaivoksen toiminta-ajan pidentyessä. Muut toiminnan vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, esimerkiksi pölyn leviämisen vaikutus marjastukseen ja metsätalouteen tai melun vaikutus riistaeläimiin ja metsästykseseen.

Terrafamen kaivoksella muodostuvia jätejakeita ovat maa-ainekset, sivukivi ja sekundääriliuotusalueiden sakat ja kipsisakka. Lisäksi Kolmisopen hyödyntämisessä syntyy ruoppausmassoja. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään tiedot toiminnassa syntyvien jätteiden laadusta. Laatutietoja hyödynnetään myös muissa arviointiosa-alueissa.

5.10 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan Terrafame Oy:n olemassa olevat ja suunnitellut muut toiminnot, kuten rakenteilla oleva nikkeli- ja kobolttisulfaatin tuotantolaitos. Suunnitteilla olevia hankkeita ovat mm. nykyisten tuotantoalueiden (primääri- ja sekundääriliuotusalueet) laajennukset, uusi kipsisakka-allas 4 ja uusi sivukiven läjitysalue KL1. Kipsisakka-allas 3 on vastikään rakennettu. Lisäksi otetaan huomioon liittymäkohdat uraanin talteenotto- ja vesienkäsittelyn sakkosten käsittelyn hankkeisiin. Yhteisvaikutusten arvioinnissa otetaan tarpeen mukaan huomioon myös muut lähialueen hankkeet ja toiminnot, mikäli yhteisvaikutuksia on todennettavissa (esim. suo-ojituksen, turvetuotanto, lähialueella harjoitettava muu kaivostoiminta).

5.11 Vaikutukset toiminnan päättymisen jälkeen

Toiminnan päättymiseen liittyvät toimenpiteet kuvataan osana arviointityötä päivitettävässä 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 toteutustapoja, joiden kokonaisympäristövaikutukset voivat erota toisistaan huomattavastikin mm. laajojen alueiden sulkemisessa tarvittavista suurista materiaalmääristä johtuen. Vaikutukset toiminnan päättymiseen jälkeen arvioidaan päivitettävässä sulkemissuunnitelmassa esitettävien suunnitelmien perusteella ja esitetään arviointiselostuksessa.

5.12 Yhteenveto arviointimenetelmistä 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 havaittavissa olevia. Väestöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin vaikutusalue käsittää kaivoksen lähiympäristön asukkaiden ja muiden sidosryhmien lisäksi myös suuremman maantieteellisen alueen Kainuussa.

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

Ympäristövaikutusten tarkastelualueen rajaus on pyritty määrittämään niin laajaksi, että merkittävät ympäristövaikutuksia ei voida olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Tarkemmin vaikutusten tarkastelualueet voidaan kuvata vasta arviointiselostuksessa, koska alueiden tarkkaa määrittämistä varten tulee vaikutukset olla ensin arvioitu. Mikäli ympäristövaikutusten arviointiprosessin aikana todetaan, että jollakin ympäristövaikutuksella onkin ennakoitua laajempi vaikutusalue, määritellään vaikutusalue arvioinnin aikana uudelleen.

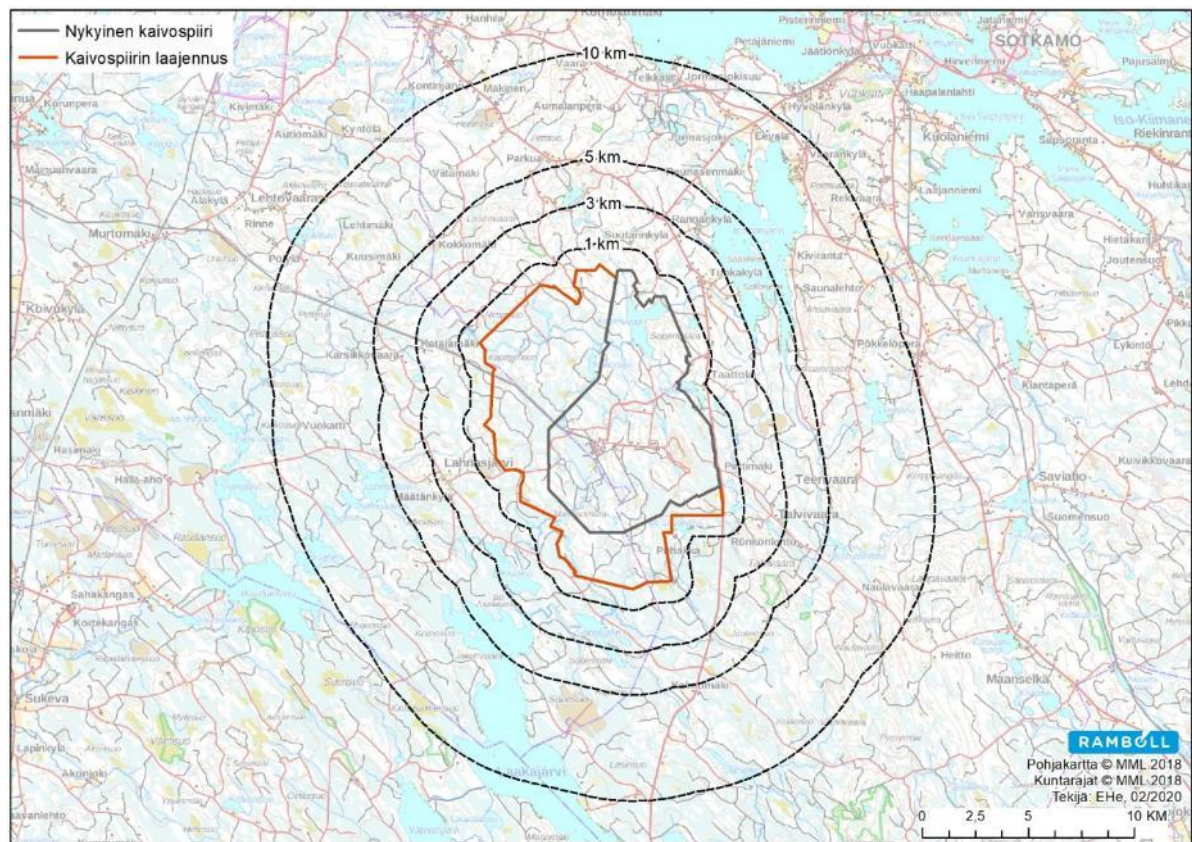
Seuraavassa on esitetty yhteenveto arviointimenetelmistä sekä alustavat vaikutusten tarkastelualueet eri vaikutusosa-alueilla.

Taulukko 5-1. Yhteenveto arviointimenetelmistä sekä alustavat vaikutusten tarkastelualueet.

Vaikutus	Arviointimenetelmä tiivistettynä	Alustava 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.	Noin 10 kilometriä kaivospiirin rajasta.
Aluetalous ja elinkeinoelämä	Vaikutukset aluetalouteen arvioidaan asiantuntijatyönä käyttäen apuna alueellista resurssivirtamallia, joka tullaan päivittämään tätä hanketta varten.	Kainuun maakunta

Vaikutus	Arviointimenetelmä tiivistettynä	Alustava tarkastelualue
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 ilmastovaikutusten kanssa arvioidaan sanallisesti.	Noin 10 kilometriä leveä vyöhyke kaivospiirin rajasta. Ilmastovaikutukset laajemmalla aluetasolla.
Ihmisten terveys ja viihtyvyys	Vaikutukset arvioidaan asiantuntijatyönä pohjautuen muihin vaikutusten arviointeihin ja sidosryhmätyöskentelystä saatuu aineistoon. Hankkeen terveysvaikutusten arviointi perustuu pitkälti erilaisten ohjearvojen 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 kaivoksen 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 haitallisten vaikutusten (mm. melu, pöly) leviämisaueisiin.	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 3 km etäisyydellä).

Vaikutus	Arviointimenetelmä	Alustava tarkastelualue
Riskien ja onnettomuustilanteiden vaikutukset	Tätä hanketta ja Terrafamen muita toimintoja koskien ollaan päivittämässä riskienarviointia, joiden tuloksia hyödynnetään tässä arvioinnissa.	Kaivospiiri ja sen lähialue (n. 5 km etäisyydellä)
Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kuvataan materiaalivirtoina hankkeen elinkaaren ajalta. Syntyvien kaivannaisjätteiden laadun perusteella arvioidaan läjittämisen vaikutuksia.	Kaivospiiri



Kuva 5-2. Vaikutusten tarkastelualueen rajaus.

6. EPÄVARMUUSTEKIJÄT, HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN RAJOITTAMINEN JA SEURANTA

6.1 Epävarmuustekijät

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet kuvataan arviointiselostuksessa kunkin vaikutusarviointin osalta. Arvioitavaan toimintaan liittyvät epävarmuudet vähenevät hankkeen teknisen suunnittelun ja nykytilatiedon tarkentuessa YVA-menettelyn aikana. Arviointiselostuksessa kuvataan, miten arviointityön aikana jäljellä oleva epävarmuus voi vaikuttaa hankkeen arvioinnin tuloksiin ja tätä kautta hankkeen toteuttamiskelpoisuuteen.

6.2 Haitallisten vaikutusten rajoittamiskeinot

Ympäristövaikutusten arvioinnin tehtävänä on hankkeesta aiheutuvien vaikutusten määrittelyn ohella esittää toimenpiteitä, joilla siitä mahdollisesti aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia pystytään osaltaan vähentämään ja ehkäisemään erilaisten teknisten ratkaisuiden ja toteutustapojen avulla. Haitallisten vaikutusten rajoittaminen kytkeytyy siten tiiviisti toiminnan tekniseen suunnitteluun. Vaikutusten ehkäisykeinot määritellään yksityiskohtaisemmin arviointiprosessin edetessä ja ne tuodaan esiin arviointiselostuksessa.

6.3 Vaikutusten seuranta

Arvioitujen vaikutusten ja niiden merkittävyyden perusteella arviointiselostukseen laaditaan ehdotus hankkeen vaikutusten tarkkailemisesta. Arviointiselostuksessa esitetään ympäristöseurannan pääpiirteet, yleisellä tasolla hankkeen toiminnan tarkkailu voidaan jakaa käyttö- ja päästötarkkailuun sekä vaikutusten tarkkailuun. Seurantaohjelmaa tarkennetaan lupahakemusvaiheessa ja yksityiskohtainen tarkkailusuunnitelma tai tarvittavat muutokset kaivoksen nykyiseen tarkkailusuunnitelmaan esitetään lupahakemuksen liitteenä viranomaisten hyväksyttäväksi.

7. LÄHTEET

Ahokas, H. (2006). The estimation of bedrock groundwater inflow into the Kuusilampi open pit.

Eurofins Ahma (2018). Sotkamon kaivoksen laajennusalueen luonto- ja ympäristöselvitykset 2011-2012. Koontiraportti. 94 s.

Forss, H., Lerssi, J., Huotari-Halkosaari, T., Pasanen, A., Eskelinen, A. ja Kittilä, A. (2013). Talvi-vaara

Geofysikaaliset tutkimukset (2013). Geologian tutkimuskeskus.

Gustavsson, N., Loukola-Ruskeeniemi, K. and Tenhola, M. (2011). Evaluation of natural geochemical background levels. Geological Survey of Finland, Special Paper 49. 237-246.

Heino, T. (1986). Tutkimuslause Sotkamon kunnassa valta-alueilla Kolmisoppi 1 ... suorite-tuista malmitutkimuksista. Geologian tutkimuskeskus. M 06/3344/-86/1/10.

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>

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) (2018). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2 – luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 5/2018.

Koskeniemi, E. & Ruoppa, M. (2004). Pohjaeläintutkimukset. – Julkaisussa: Ruoppa, M. & Hei-nonen, P. (toim.). Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät. Suomen ympäris-tökeskus. Helsinki. 45 s

Lamminen, S. (1995). Kiven ja veden välinen vuorovaikutus erilaisissa kivilajiympäristöissä. Geo-logian tutkimuskeskus. Report YST-91.

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 Biologi-cal 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 (2005). Talvivaaran kaivoshankkeen maaperä- ja pohjavesitutkimus.

LVT (2011). Talvivaara Sotkamo Oy. Kaivospiirin laajennuksen pohjaeläinselvitys 2011. LVT Lapin Vesitutkimus Oy. 20283c/2011.

LVT (2011). Talvivaara Sotkamo Oy. Kaivospiirin laajennuksen vesistöjen perustila. LVT Lapin ve-situtkimus Oy. 20282/2011.

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.

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.

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 primääriliuotusalueen maaperään kohdistuvista päästöistä. Terrafame Oy.

Pöyry Finland Oy (2017d). Kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Terrafame Oy.

Pöyry Finland Oy (2018). Tuotannon nostamista koskeva ympäristölupahakemus. Terrafame Oy.

Pöyry Finland Oy (2019). Kolmisopen säännöstely -raporttiluonnos. Terrafame Oy.

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 (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 (2018). Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2017. Osa XI Sedimentin laatu.

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, vesikasvillisuus seuranta 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.

Sotkamon kunnan karttapalvelu (2020). <<http://sotkamo.karttatiimi.fi/>>

Sotkamon kunta (2006). Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava.

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.

Tervo, T. (1980). Sotkamon Talvivaaran geofysikaaliset tutkimukset vuosina 1977 – 1979. Geologian tutkimuslaitos. Q 19/3344/-80/1.

Tilastokeskus (2020). Kuntien avainluvut. <<https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2019&active1=SSS>> Haettu 17.2.2020.

Tolonen, K., Hämäläinen, H. & Vuoristo, H. (2005). Syvänteiden pohjaeläimet järvien ekologisen tilan luokittelussa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 395. 40 s

Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. (1998). Muuttuva pesimälinnusto. Otavan kirjapaino. Keuruu.

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.wp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp> [luettu 26.2.2019]

Ympäristöministeriö (1992). Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö I. Mietintö 66/1992. Ympäristönsuojeluosasto.

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 määrittämisestä 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 arviointiohjelmasta 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



Arviointiohjelma on nähtävillä mielipiteiden ja lausuntojen esittämistä varten internetissä osoitteessa: www.ymparisto.fi/ > Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi > Ympäristövaikutusten arviointi > YVA-hankkeet

Arviointiohjelman kuulutus julkaistaan seuraavien kuntien sekä Kainuun ELY-keskuksen internet-sivuilla:

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#>