

PSAVI/2461/2017

## Ympäristö- ja vesilupahakemuksen täydennys



25.7.2018

**SISÄLLYS**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SUUNNITTELUALUEEN SIJAINTI</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILANNE</b>	<b>5</b>
3.1	Kaavoitus ja maankäyttö	5
3.2	Maisema ja kulttuuriympäristö	6
3.3	Maaperä, kallioperä ja pohjavesi	8
3.3.1	Maa ja kallioperä	8
3.3.2	Pohjavesi	10
3.4	Vesistöt	11
3.4.1	Lammet	12
3.4.2	Järvet	14
3.4.3	Vedenlaatu järvissä	17
3.4.4	Pohjasedimentin laatu järvissä	20
3.5	Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet	20
<b>4</b>	<b>SEKUNDÄÄRILOHKOT 5-8, YLEISSUUNNITELMA</b>	<b>22</b>
4.1	Yleiskuvaus	22
4.2	Tuotantokentät	22
4.3	Pohja- ja suojarakenteet	23
4.3.1	Vaihtoehto 1	23
4.3.2	Vaihtoehto 2	23
4.4	Vesienhallinta	24
4.4.1	Vaihtoehto 1	24
4.4.2	Vaihtoehto 2	25
4.4.3	Ulkopuolisten vesien hallinta	25
4.4.4	Rakentamisen aikainen vesien hallinta	25
4.4.5	Latosuon uusi pato	25
4.4.6	Salmisen täyttäminen ja suojapato	26
<b>5</b>	<b>VAIKUTUSTEN ARVIOINTI</b>	<b>27</b>
5.1	Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön	27
5.2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	28
5.3	Vaikutukset maa- ja kallioperään	29
5.4	Vaikutukset pohjavesiin	30
5.5	Vaikutukset vesistöihin	31
5.5.1	Lammet	31
5.5.2	Salminen, Kalliojärvi ja Kolmisoppi	32
5.6	Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin	37
<b>6</b>	<b>LIITTEET</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## 1 JOHDANTO

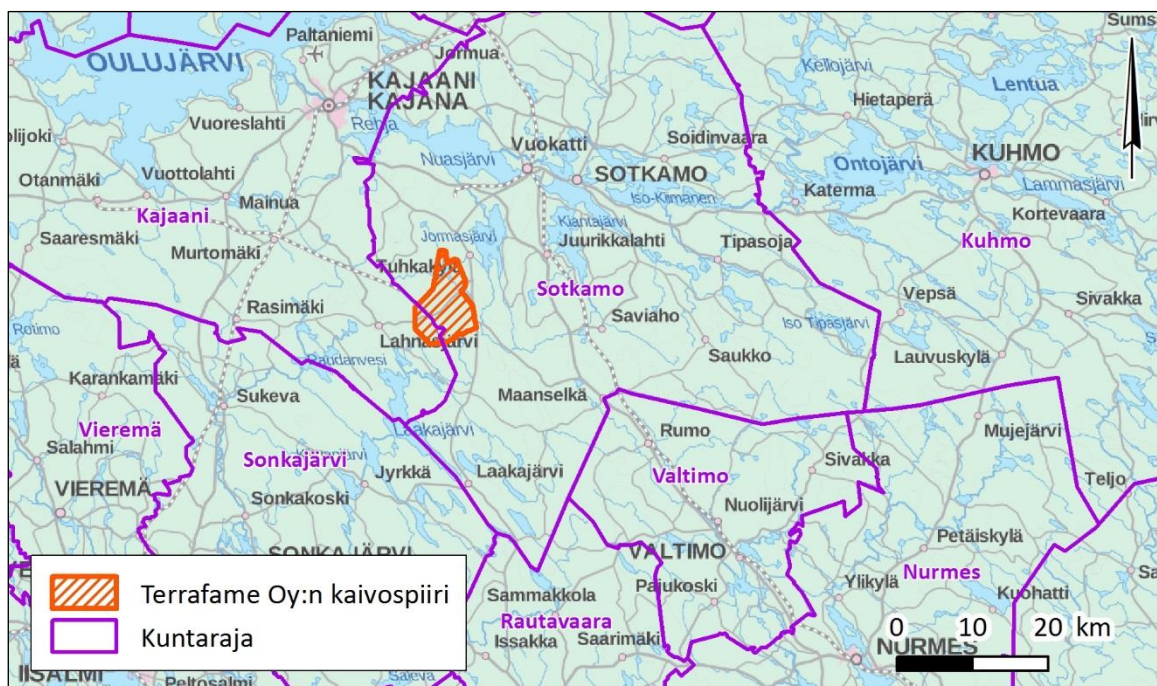
Tämä täydennysasiakirja koskee Terrafame Oy:n (myöhemmin hakija) 30.8.2017 Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon vireille jättämää ympäristö- ja vesilupahakemusta (PSAVI/2461/2017). Tällä täydennysasiakirjalla luvan hakija täydentää vireillä olevaa lupahakemusta koskien toisen vaiheen liuotusalueen eli sekundääriliuotusalueen laajentamista. Lupahakemuksessa on sekundääriliuotusalueiden osalta haettu lupaa uudelle erilliselle liuotusalueelle, joka sisältää neljä uutta lohkoa (Secondary Heap, lohkot 5-8). Tässä täydennysasiakirjassa liitteineen on esitetty yleissuunnitelmatasoiset periaateratkaisut uusien sekundäärilohkojen toteuttamiselle. Yleissuunnitelman ratkaisu ja tarkennetaan rakennussuunnitelmavaiheessa.

Yleissuunnitelmassa esitetään kaksi vaihtoehtoista pohjarakennetta tarvittavine allasratkaisui-  
neen. Vaihtoehto 1 (VE1) kuvaa tilannetta, jossa tuotantokerroksen alapuolisen tasauskerroksen louhetäytön materiaali on tarvekiveä, jonka rikkipitoisuus on 0.3 % – 0.8 %. Vaihtoehto 2 (VE2) kuvaa tilannetta, jossa tasauskerroksen louhetäytön materiaali on mustaliusketta. Vaihtoehdossa 2 käytettävä mustaliuske on kaivospiirin alueella kaivostoiminnassa syntyynyttä sivukiveä, jonka hyödyntäminen louhetäytössä vähentää erillisiltä kalliilouhoksilta tuotavan materiaalin tarvetta.

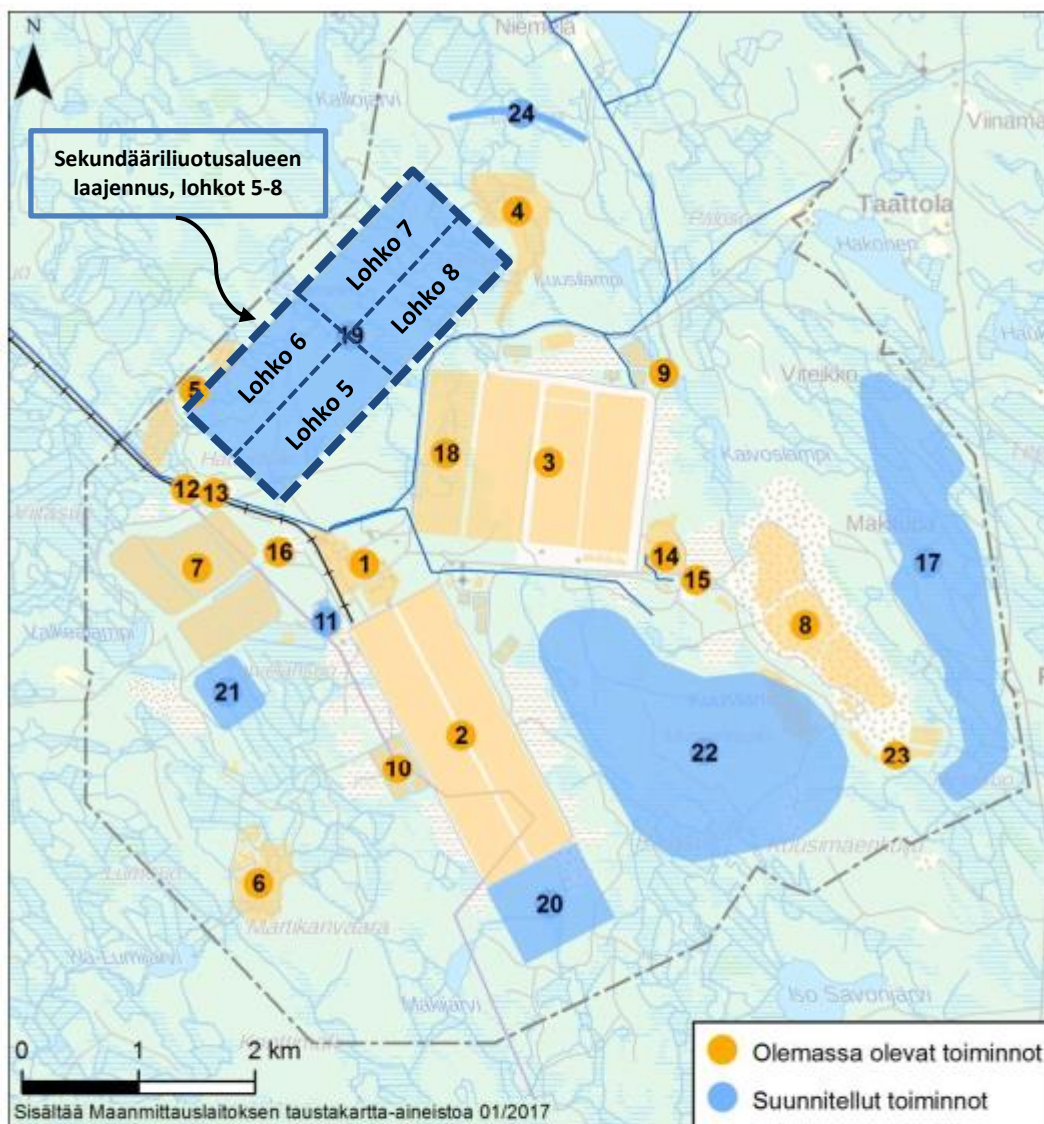
Täydennys on hakijan vireille panema. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto ei ole pyytänyt tätä täydennystä vireillä olevaan lupahakemukseen.

## 2 SUUNNITTELUALUEEN SIJAINTI

Terrafamen kaivosalue sijaitsee Kainuun maakunnassa Sotkamon kunnan ja osittain Kajaanin kaupungin alueella, noin 20 km Kajaanista kaakkoon (kuva 1). Etäisyys lähimpään taajamaan Sotkamoon on linnun tietä noin 15 km. Sekundääriliuotusalueen laajennos (lohkot 5-8) sijoittuu Terrafamen kaivospiirin länsirajalle nykyisen sekundääriliuotusalueen (lohkot 1-4) luoteispuolelle Lato-suon ja Haukisuon väliselle metsäalueelle (kuva 2). Alueen pinta-ala on noin 300 hehtaaria, pituus lounais-koillinen -suunnassa noin 3,0 kilometriä ja leveys noin 1,1 kilometriä.



Kuva 1. Terrafamen kaivoksen sijainti ja kaivospiirin raja.



- |   |   |
|---|---|
| 1 Tehdasalue                                | 13 Sähkölinja                                     |
| 2 Primääriliuotusalue, lohkot 1-4           | 14 Varikkoalue                                    |
| 3 Sekundääriliuotusalue, lohkot 1-3         | 15 Esimurskain                                    |
| 4 Latosuon allas                            | 16 Keskusvedenpuhdistamo                          |
| 5 Pohjoinen jälkikäsitteily-yksikkö         | 17 Sivukiven läjitysalue, KL2                     |
| 6 Eteläinen jälkikäsitteily-yksikkö         | 18 Sekundääriliuotusalue, lohko 4                 |
| 7 Kipsisakka-altaat, lohkot 1-6             | 19 Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5-8  |
| 8 Kuusilammen avolouhos                     | 20 Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 ja 6 |
| 9 Puhtaiden valumavesien käsitteily-yksikkö | 21 Kipsisakka-altaat laajennus, lohkot 7 ja 8     |
| 10 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat      | 22 Sivukiven läjitysalue laajennus, KL1           |
| 11 Uraanilaitos                             | 23 Geotuubikentät                                 |
| 12 Rautatie                                 | 24 Latosuon uusi pato                             |

Kuva 2. Sekundäärilohkojen 5-8 sijoittuminen kaivospiirin alueelle.

### 3 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILANNE

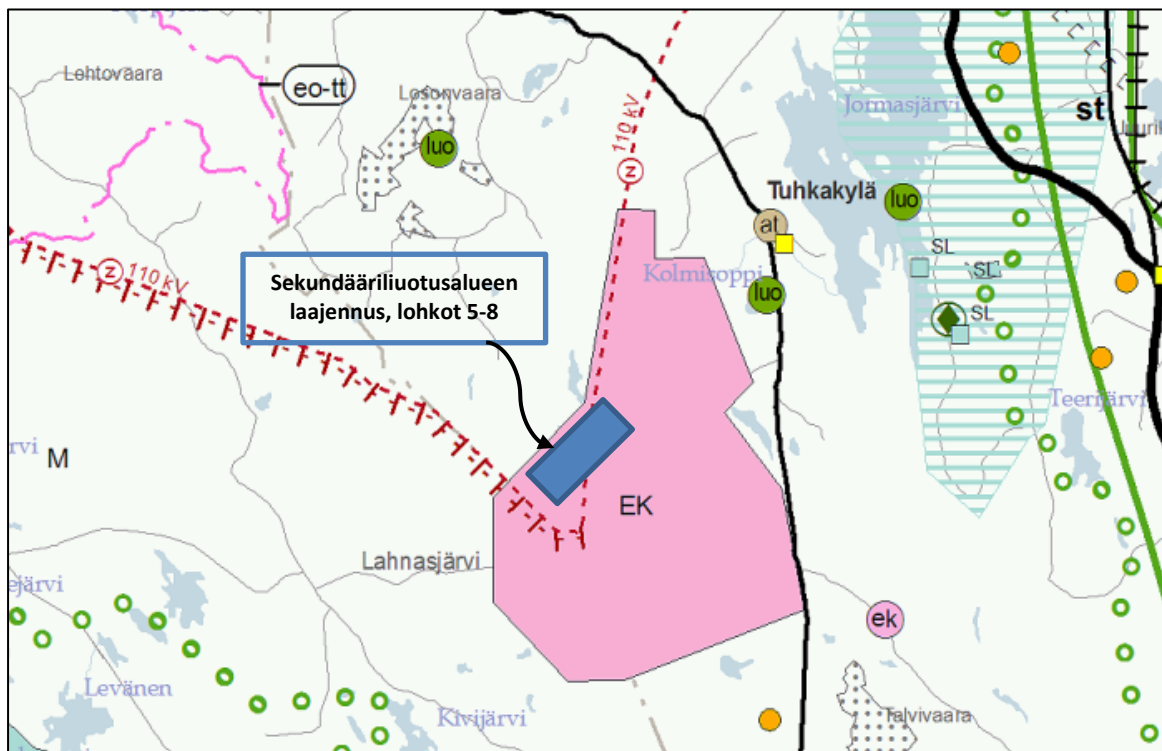
#### 3.1 Kaavoitus ja maankäyttö

Sekundääriliuotusalueen laajennuslohkojen 5-8 alueella on voimassa Kainuun maakuntakaava 2020, joka on hyväksytty Kainuun maakuntavaltuustossa 7.5.2007 (kuva 3). Valtioneuvosto on vahvistanut maakuntakaavan 29.4.2009. Suunnittelualue on maakuntakaavassa osoitettu kaivos-toimintaan tarkoitetuksi alueeksi (EK). Merkinnällä osoitetaan kaivoslain piiriin kuuluvien kaivoskivennäisten hyödyntämiseen tarpeellisia alueita. Merkinnän suunnitelmääräyksen mukaan *alueen käyttöönottoa suunniteltaessa on otettava huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset tuotannon aikana ja sen päätyttyä.*

Kainuun maakunnan alueella voimassa olevissa Kainuun 1. vaihemaakuntakaavassa (vahvistettu 19.7.2013), Kainuun kaupan vaihemaakuntakaavassa (vahvistettu 7.3.2016) tai Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa (vahvistettu 31.1.2017) ei ole osoitettu merkintöjä suunnittelualueelle. Kainuun kokonaismaakuntakaavan tarkistaminen käynnistyi maakuntavaltuuston päätöksellä 1.6.2015.

Suunnittelualueella tai sen lähiympäristössä ei ole voimassa olevia yleiskaavoja. Kaivospiirin alueella on voimassa Talvivaaran kaivoksen tehdasalueen asemakaava sekundääriliuotusalueen laajennuksen eteläpuolella.

Nykytilanteessa lohkojen 5-8 alue on maankäytöltään talousmetsää. Lähin, vapaa-ajan käytössä oleva rakennus sijoittuu Kalliojärven itärannalle kiinteistölle 765-402-1-17 VELJESMÄKI noin 500 metriä luoteeseen uudesta sekundääriliuotusalueesta.



Kuva 3. Ote Kainuun maakuntakaavasta 2020 (Kainuun liitto 2018).

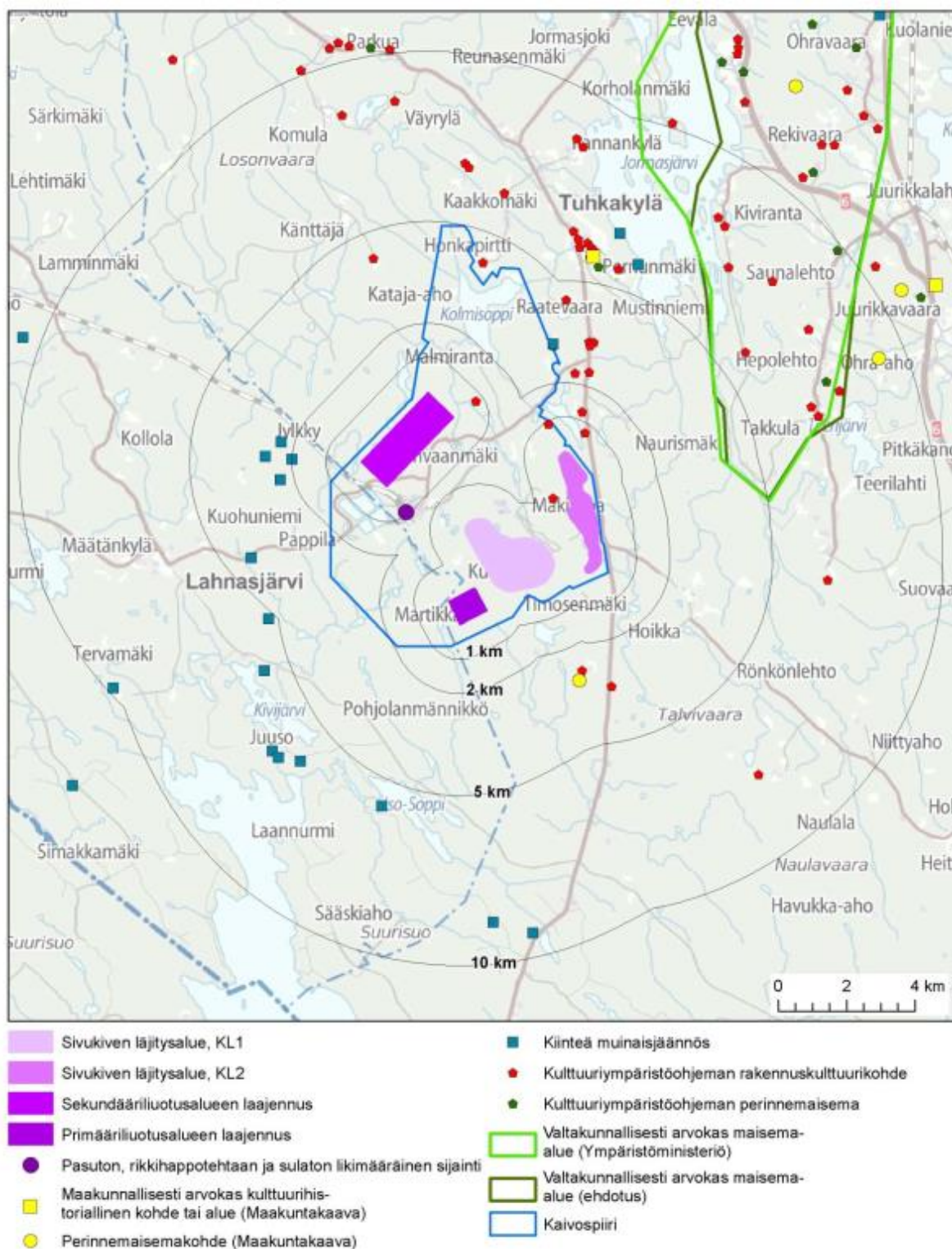
### 3.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemallisessa maakuntajaossa kaivosalueen pohjoispuoli sijoittuu Kainuun ja Kuusamon vaaramaahan ja Kainuun vaaraseutuun. Alueelle tyypillistä ovat jylhät vaaramaisemat, jonka ytimenä on koko alueen halki kulkeva vaarajakso. Metsiä alueella on runsaasti. Peltoalat ovat pieniä ja sijaitsevat usein huuhtoutumattomilla vaarojen lakialueilla. Asutus on harvaa ja jakautunut vaarojen rinteille ja pienten vesistöjen varsille.

Kaivostoimintojen laajojen maankäyttötarpeiden seurauksena kaivosalueen maisemakuva on muuttunut merkittävästi kaivoksen perustamisvaiheesta. Kaivosalueen ulkopuolelle maisemamuutoksia ovat aiheuttaneet ennen kaikkea kaivosalueen maaläjityskasat ja bioliuotusaumat. Nykyinen tieyhteys Lahnasjärvelle kulkee kaivosalueen läpi ja nykyinen kaivos näkyy tiemaisemassa selvästi. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkot 5-8 sijoittuvat kaivosalueella tieyhteyden välittömään läheisyyteen ja osittain myös tieyhteyden alueelle.

Suunnittelualueen lähiympäristöön ei sijoitu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Valtakunnallisesti arvokas Vuokatin maisema-alue (MAO110131) sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä nykyisestä kaivospiiristä itään. Kainuussa vuosina 2011-2013 toteutetussa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventoinnissa Vuokatin maisema-alueen raja-alue on hiukan muuttunut ja alueen nimi on vaihdettu (*Vuokatin vaarajono ja rantakylät*). Uusia valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita kaivosalueen vaikutusalueelle ei inventoinnissa ole esitetty.

Kaivospiirin itäpuolella lähimmillään noin kahden kilometrin etäisyydellä Tuhkajoen rannalla sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön alue (RKY 2009) *Kainuun puromyllyt* (Huovila), joka on maakuntakaavassa osoitettu maakunnallisesti arvokkaaksi kulttuurihistorialliseksi kohteeksi. Kaivosalueen eteläpuolella noin kahden kilometrin etäisyydellä sijaitsee lisäksi maakuntakaavassa osoitettu valtakunnallisesti arvokas perinnemaisema *Puhakan laitumet*. Museoviraston muinaisjäännösrekisterin mukaan kaivospiirin alueella ei ole kiinteitä muinaisjäännöksiä (kuva 4).



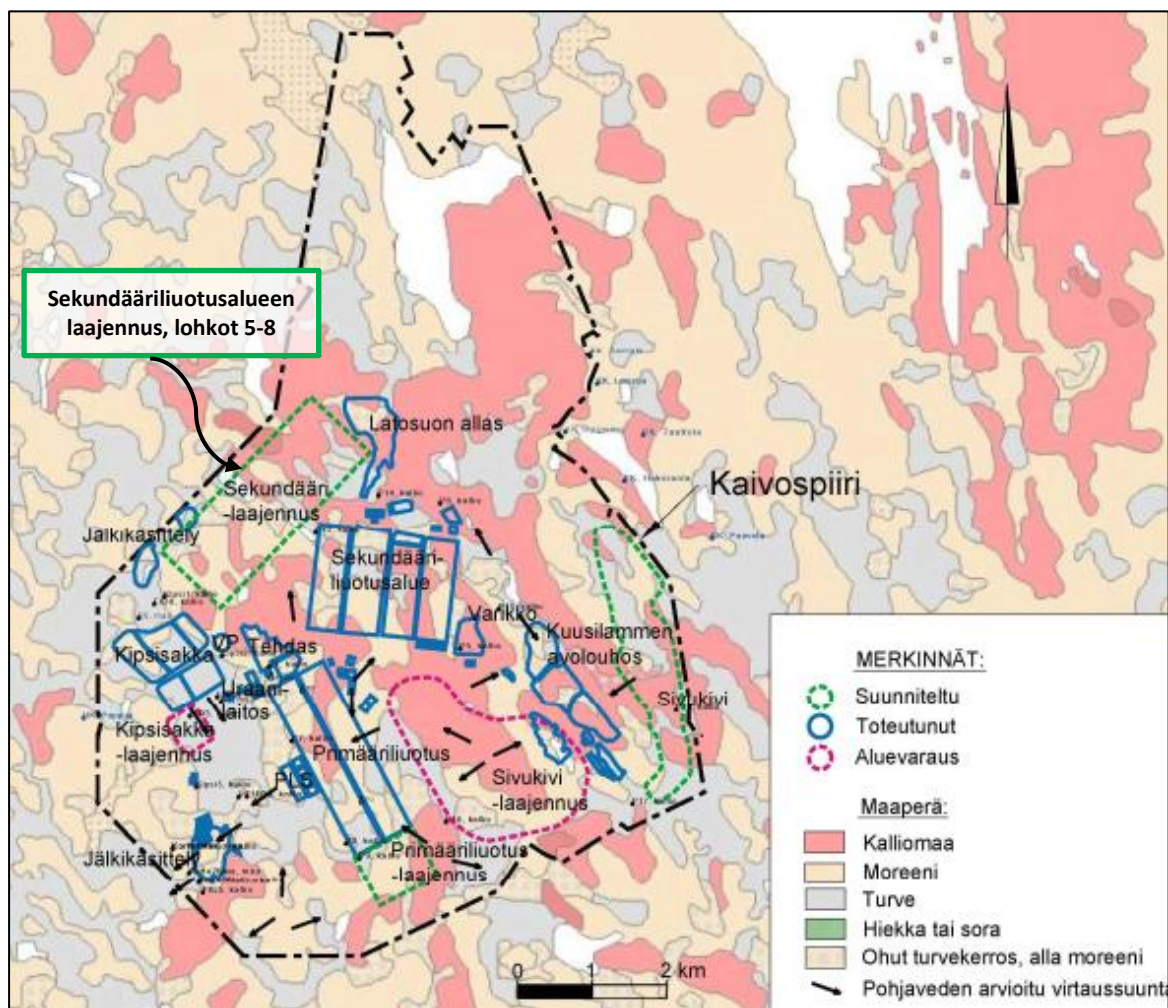
Kuva 4. Kaivosalueen ympäristössä sijaitsevat kiinteät muinaisjäänökset, arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet sekä -kohteet (Ramboll 2017a).

### 3.3 Maaperä, kallioperä ja pohjavesi

#### 3.3.1 Maa ja kallioperä

Suunnittelualueen maanpinta vaihtelee välillä +187...+232 m mpy. Korkeissa maastonkohdissa valitseva maalaji on moreeni, joka peittää kallionpintaa monin paikoin ohuena alle metrin paksuisena kerroksena. Erityisesti korkeimmilla mäkialueilla kallio on monin paikoin paljastuneena moreenikerroksen alta. Moreenipeitteiset alueet mukailevat alueen kallioperän muotoja luode-kaakko-suunnassa. Alavimmilla alueilla on yleisesti suota. Soiden turvepiteen paksuus vaihtelee alle metrillä syvimmillään yli kahdeksaan metriin. Laajimmat yhtenäiset suoalueet sijoittuvat lohkon 8 pohjoispäähän Teerisuon alueelle, jossa turpeen paksuus on noin 1-4 m. Turvekerroksen alapuolella on kerrostumisaltaiden syvimmillä kohdilla siltainen maakerros, jonka paksuus vaihtelee muutamasta kymmenestä sentistä noin metriin.

Yleispiirteisen maaperäkartan perusteella (kuva 5) lohkojen 5 ja 6 alueella maaperä on pääasiassa moreenia. Lohkolla 7 moreenikerros on ohut ja kallion pinta on lähellä maanpintaa. Lohkolla 8 maaperä on pääasiassa turvetta ja ohuen moreenikerroksen peittämään kalliomaata.



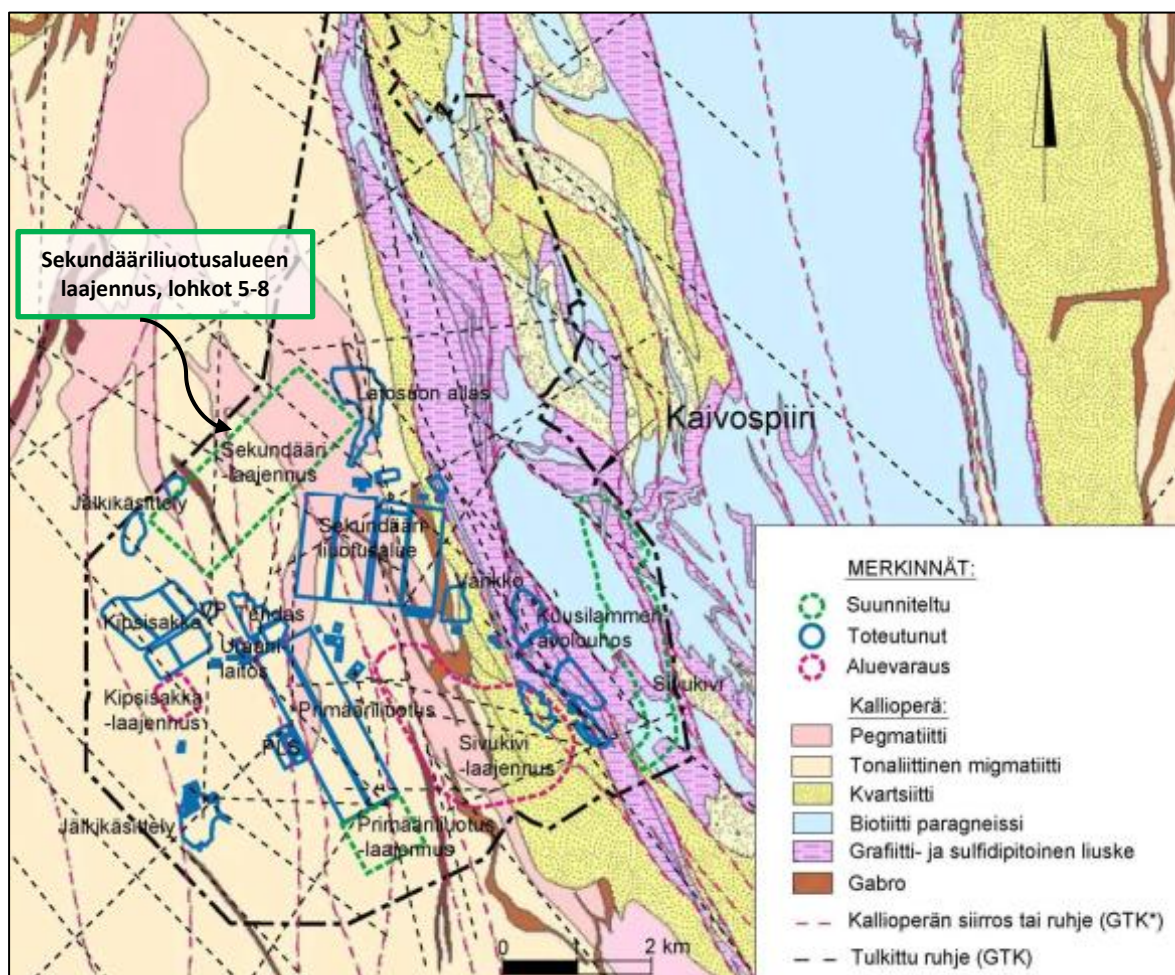
Kuva 5. Maaperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä (Pohjakartta © GTK 2017).



Suunnittelualueella on toteutettu pohjatutkimuksia loppuvuodesta 2017 lohkojen 5-8 alueella. Pohjatutkimusraportti on estetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman osan 1 yleisissä asiakirjoissa asiakirjassa A7 Geosuunnitelma.

Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa valitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Yleispiirteisen kallioperäkartan (kuva 6) mukaan lohkojen 5 ja 6 alueella kallioperä koostuu pääasiassa tonaliittisesta migmatiitista. Lohkojen keskiosan halki kulkee luode-kaakkosuuntainen gabrojuoni. Lohkojen 7 ja 8 alueella kallioperä on pääasiassa pegmatiittia. Kaivospiirin alueen kallioperässä on runsaasti ruhjeita geofysikaalisten mittausten perusteella. Myös sekundääriliuotusalueen laajennoksen alueella on tulkittu kulkevan useita, pääasiassa luode-kaakko-suuntaisia ruhjeita.

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita kalliioalueita, moreenimuodostumia tai tuuli- ja rantakerrostumia.



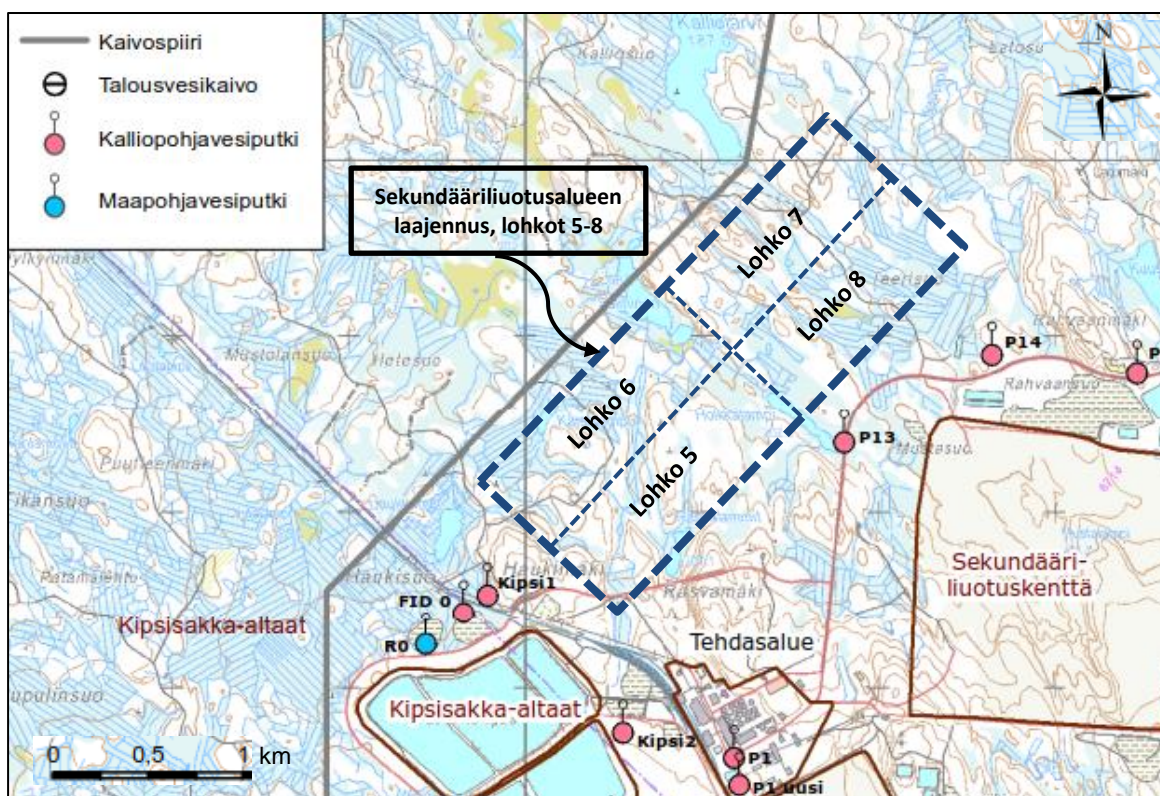
Kuva 6. Kallioperän yleispiirteet kaivosalueella ja sen ympäristössä (Pohjakartta © GTK 2017).

### 3.3.2 Pohjavesi

Suunnittelualueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Lappasärkän vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue (tunnus 1176519), sijaitsee noin 20 km itään suunnittelualueesta. Kaivospiirin alueen pohjavettä ei käytetä talousveden lähteenä. Lähimmät talousvesikaivot sijaitsevat noin 2,5 km etäisyydellä suunnittelualueen itä- ja lounaispuolella kaivospiirin ulkopuolella.

Suunnittelualueen pohjaveden virtaussuuntia on arvioitu vuonna 2017 laaditussa selvityksessä (Pöyry Finland Oy 2017). Selvityksen mukaan lohkojen 5-8 alueella pohjaveden päävirtaussuunta on luontaisesti etelästä kohti pohjoista ja alueen luoteis- ja pohjoispuolella sijaitsevia pintavesialueita (Kalliojärvi, Kolmisoppi), joiden vedenpinta on noin tasossa +180...+186 m mpy.

Sekundääriliuotusalueen laajennoksen alueella ei ole pohjaveden tarkkailupisteitä tällä hetkellä toteutettavassa pohjaveden tarkkailuohjelmassa, eikä uusia tarkkailuputkia ole vielä asennettu alueelle. Pohjavedenpinnan arvioidaan nykyisellään olevan kutakuinkin alueen alavimmilla maastonkohdilla esiintyvien soiden pinnantasossa. Lähimmät olemassa olevat pohjavedenpinnan tarkkailupisteet ovat P13 Hoikkalammen kaakkoispäässä, P14 Latosuon patoaltaan eteläpäässä sekä Kipsi1 kipsisakka-altaan lohkojen 1-6 pohjoiskulmassa. Vuosina 2015-2016 pohjaveden korkeus-taso pisteessä P13 oli noin +202,3 m mpy, pisteessä P14 noin +196,3 m mpy ja pisteessä Kipsi1 noin +214,6 m mpy (kuva 7).



Kuva 7. Sekundääriliuotusalueella lähimpien pohjaveden tarkkailuputkien sijainti (Ramboll Finland Oy 2017b).

Kaivoksella louhittava sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta. Malmin laatu vaikuttaa alueen pohjavesien ja moreenin laatuun ja esiintymien alueella pohjavesien, purovesien sekä puro- ja järvisedimenttien metallipitoisuudet ovat luontaisesti korkeammat kuin sen ulkopuolella. Mustaliuskeen rapautuessa ympäristöön vapautuu hapanta vettä, mikä voi happamoittaa ympäristön pinta- ja pohjavesien lisäksi myös maaperää. Happamoitumisen seurauksena myös metallien liukoisuus lisääntyy.

Pohjavesien vuoden 2016 velvoitetarkkailun tulosten perusteella tarkkailupisteissä Kipsi1 ja P13 pohjavesi on lievästi hapanta ja pisteessä P14 selvästi hapanta. Pisteessä P13 pohjavesi on hape-tonta. Nykyisen sekundääriliuotusalueen pohjaveden virtaus suuntautuu kohti pistettä P14. Pisteessä P14 pohjaveden metallipitoisuudet ovat hieman kohonneet muihin sekundääriliuotusalueen tarkkailupisteisiin verrattuna. Pohjavedessä esiintyy nikkelin, liukoisen kuparin ja koboltin kohonneita pitoisuuksia.

Tarkkailupisteiden alueella pohjavedet eivät ole pilaantuneita, mutta kaivostoiminnan vaikutus on havaittavissa koko kaivospiirin alueella pohjaveden kohonneina metallipitoisuuksina. Pohjavesitarkkailun tarkkailuraportti vuodelta 2016 on esitetty vireille olevan ympäristö- ja vesilupahakemuksen (PSAVI/2461/2017) erillisliitteessä 3 sekä Terrafame Oy:n internet-sivuilla (Ramboll Finland Oy 2017b).

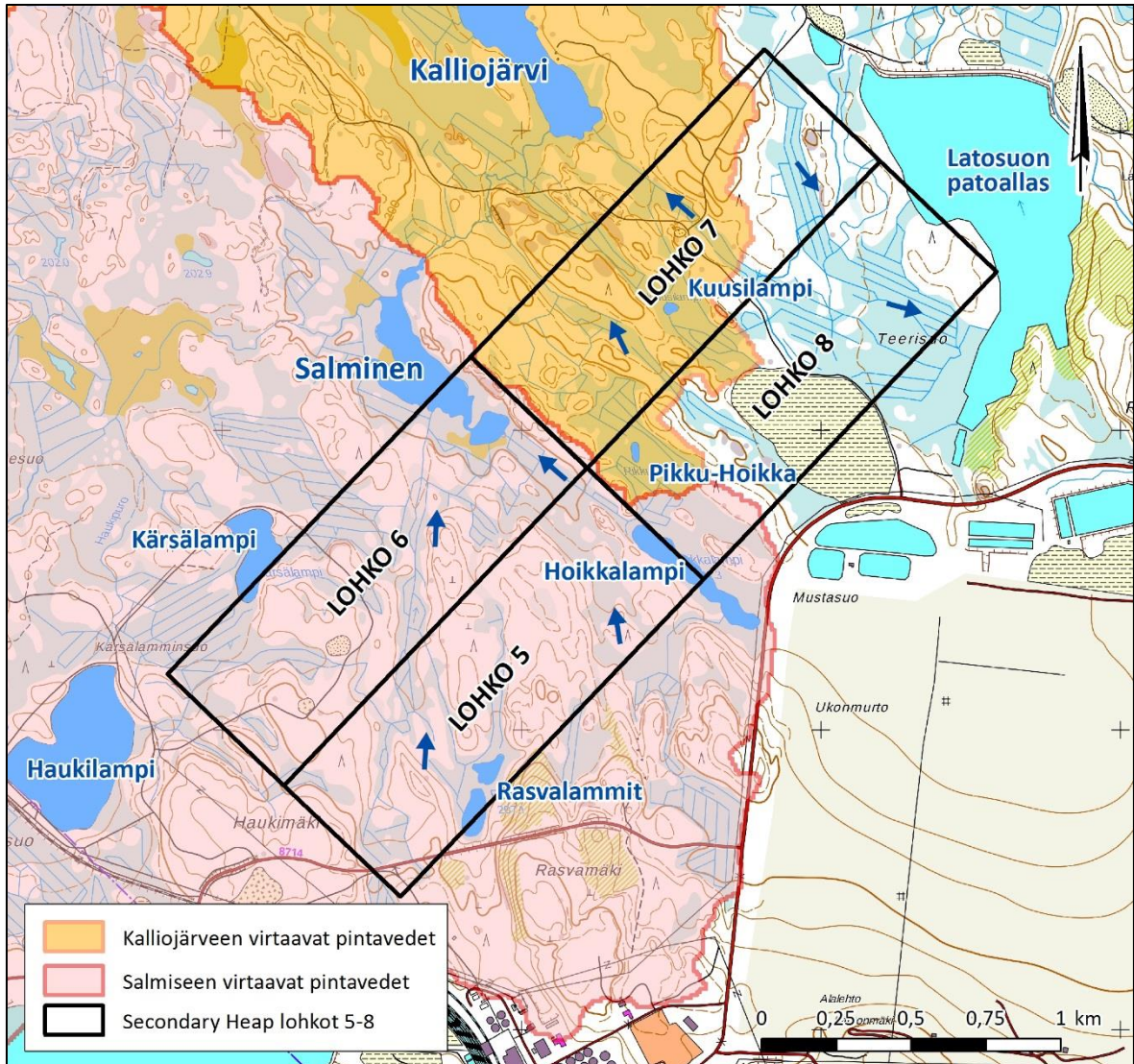
### 3.4 Vesistöt

Sekundäärilohkot 5-8 sijoittuvat Oulujoen (59.) vesistöalueelle ja valtakunnallisen vesistöaluejaon 3. jakovaiheen mukaan Tuhkajoen valuma-alueelle (59.885). Alueen pintavedet purkautuvat kohti pohjoista Salmisen ja Kalliojärven kautta Kalliojokeen ja edelleen Kolmisoppeen, Tuhkajokeen ja Jormasjärven Talvilahteen. Jormasjärvi laskee pohjoiseen Nuasjärveen, josta vedet purkautuvat Kajaaninjokea pitkin Oulujärveen. Aiemmin kaivosalueen käsitellyt purkuvesiä on johdettu Oulujoen suuntaan Salmisen ja Kalliojärven kautta, mutta nykyään käsitellyt vedet ohjataan Latosuon patoaltaan kautta joko purkuputkella suoraan Nuasjärveen (*uusi purkureitti*) tai Kalliojoen, Kolmisopen ja Jormasjärven kautta Nuasjärveen (*vanha purkureitti*).

Suunnitellut lohkot 5 ja 6 sijoittuvat Salmisen valuma-alueelle, joka laskee edelleen Kalliojärveen. Myös pääosa lohkoista 7 sijoittuu Kalliojärveen laskevalle valuma-alueelle. Lohkon 8 alueelta valumavedet päätyvät Latosuon patoaltaaseen, joka kuuluu Kolmisopen luonnolliseen valuma-alueeseen. Myös Kalliojärven vedet laskevat Kolmisoppeen (kuva 8).

Nykytilanteessa sekundääriliuotusalueen laajennoksen alueella muodostuvat valumavedet ovat pääosin puhtaita vesiä, eli ne eivät ole kosketuksissa nykyisten tuotantoalueiden kanssa. Puhtaiden vesien erotusalueet ovat lähes luonnontilaisia valuma-alueita, joilla muodostuvat vedet ovat lähes luonnontilaisia sade- ja sulamisvesiä. Noin 82 % sekundääriliuotusalueen laajennusalueesta sijoittuu puhtaille valuma-alueille. Vain suunnitellun lohkon 6 länsiosan sekä lohkon 7 itäreunan ja lohkon 8 itäisen puoliskon pintavedet luokitellaan kontaminoituneiksi.

Sekundääriliuotusalueen lohkojen 5-8 tuotantokenttien ja niihin liittyvien rakenteiden alueella sijaitsee kokonaan tai osittain seitsemän lampea sekä melko tiheä purojen ja ojien muodostama uomaverkosto. Kokonaan tuotantokenttien alle jäävät kahdesta vesialtaasta muodostuva Rasvalammit (lohko 5), Hoikkalampi (lohkot 5 ja 8), Pikku-Hoikka (lohko 8) ja Kuusilampi (lohko 7). Lohkon 6 alueelle sijoittuu Kärsälammen eteläosa ja Salmisen etelä- ja keskiosat. Lisäksi lohkon 8 vesienhallintarakenteet ja tuotantokentän itäreuna ulottuvat Latosuon nykyisen patoaltaan alueelle.



**Kuva 8. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8- pintavesien virtaussuunnat Pohjakartta © MML 01/2018.**

### 3.4.1 Lammet

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 alueelle sijoittuvat lammet ovat pinta-alaltaan pieniä. Lampien pinta-alat karttatarkastelun perusteella ovat seuraavat:

- Kärälampi 1,68 ha
- Hoikkalampi 3,02 ha
- Rasvalammit 1,45 ha
- Pikku-Hoikka 0,14 ha
- Kuusilampi 0,14 ha

Rasvalammien, Pikku-Hoikan ja Kuusilammen syvyydestä, tilavuudesta tai vedenlaadusta ei ole aiempia selvityksiä. Kaivosalueen lähivedet ovat kuitenkin tyypillisesti humuspitoisia, happamia, väriltään tummia ja fosforirajoitteisia.

Kärsälampi on toiminut aiemmin kaivosalueen vesien jälkikäsittelyaltaana, joten lampi ei ole luonnontilainen. Haukilammen ja Kärsälammen muodostamalla pohjoisella käsittelyalueella on puhdistettu kalkkineutraloinnin ja laskeutuksen avulla alueelle aiemmin johdettuja prosessin ylijäämavesiä ja alueen valumavesiä. Vuonna 2016 pohjoiselle käsittelyalueelle johdettu vesi koostui sade- ja valumavesistä. Kärsälammen vedenlaatu kuvaa pohjoiselta käsittelyalueelta Oulujoen vesistöön johdettujen vesien vedenlaatua. Piste on ollut tarkkailussa vuodesta 2009 lähtien.

Hoikkalammesta on vedenlaatutietoja vuodelta 2015 kaivoksen lähiympäristön vesienlaadun seurannasta (taulukko 1). Heinäkuussa 2015 Hoikkalammen vesi oli hapanta ja happitilanne oli melko hyvä. Ravinnepitoisuuden lammessa olivat melko alhaisia. Kemiallinen hapenkulutus oli humusjärville tyypillisellä tasolla. Kiintoainesta vedessä oli hyvin vähän. Myös raudan pitoisuudet olivat humusvesille tyypillisiä. Sulfaattipitoisuus lammessa oli kohonnut. Hoikkalampeen ei ole johdettu tuotantoalueiden valumavesiä, joten sen pohjasedimentti on kehittynyt luontaisesti.

**Taulukko 1. Hoikkalammen vedenlaatutietoja 9.7.2015.**

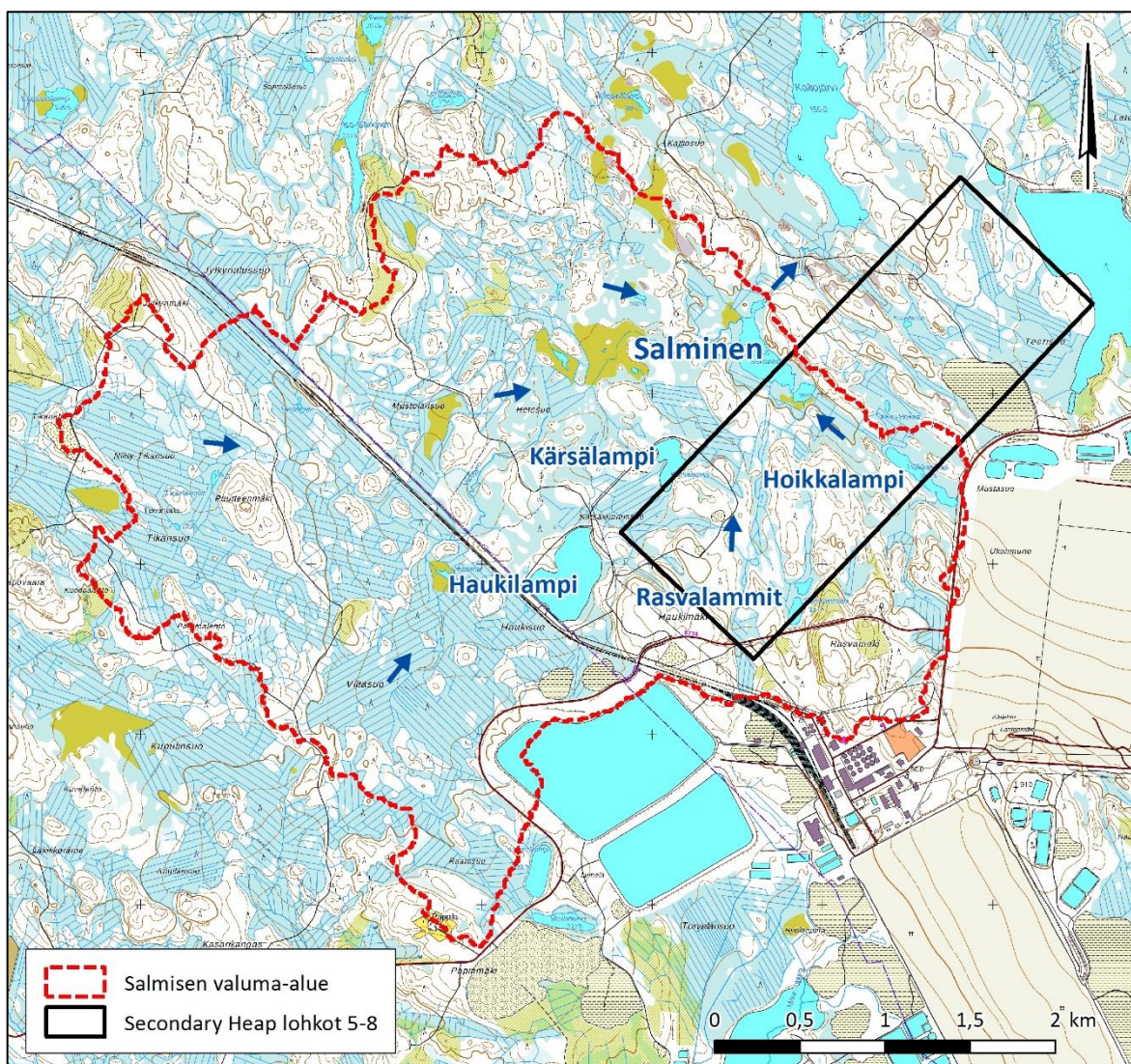
Lampi	1,0 m	4,0 m	7,0m
Happi (mg/l)	7,6	6,2	3,1
Happi (kyll. %)	77	54	25
pH	6,1	5,7	5,5
Alkaliniteetti (mmol/l)	0,05	0,04	0,04
Sähkönjoht. (mS/m)	5,7	6,5	6,8
COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	19	13	13
Sameus (NTU)	2,6	1,0	1,2
Kiintoaine (mg/l)	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Kok. N (µg/l)	370	340	390
Kok. P (µg/l)	12	10	14
Al (µg/l)	230	190	210
Cd liuk. (µg/l)	0,06	0,07	0,09
Ca (µg/l)	4,2	4,5	4,5
Mg (mg/l)	2,1	2,3	2,3
Mn (µg/l)	43	85	130
Na (mg/l)	2,1	2,3	2,3
Ni liuk. (µg/l)	8,1	7,5	7,9
Fe (µg/l)	460	450	920
SO <sub>4</sub> (mg/l)	14	17	17
Zn liuk. (µg/l)	31	32	32
U liuk. (µg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10

### 3.4.2 Järvet

#### Salminen

Salminen (tunnus 59.885.1.017) sijaitsee sekundääriiluotusalueen laajennoksen luoteisrajalla osin kaivospiirin alueella. Järvi on pinta-alaltaan noin 8 hehtaaria ja sen tilavuus on 242 730 m<sup>3</sup>. Järvi on muodoltaan pitkänomainen ja sen suurin pituus luode-kaakkosuunnassa on 600 metriä ja suurin leveys itä-länsisuunnassa 300 metriä. Salmisen suurin syvyys on noin 8,0 metriä ja järven syväne sijoittuu altaan pohjoisosaan (kuvat 9 ja 11).

Salmisen valuma-alueen pinta-ala on noin 13 km<sup>2</sup> ja metsät muodostavat 92 % sen maankäytöstä. Soiden osuus on 3 %. Nykytilanteessa arvioitu virtaama järveen sen valuma-alueelta on 0,17 m<sup>3</sup>/s eli 170 l/s, kun valunta vuositasolla Sotkamossa on keskimäärin 400 mm. Nykytilanteessa Salmiseen eteläosaan virtaa vesiä etelästä Hoikkalammen ja Pikku-Hoikan alueelta sekä kaakosta Rasvalammien ja Haukimäen alueelta. Järven pohjoisosaan sen länsirannalle laskee Viitapuro, joka kerää vesiä laajalta alueelta Salmisen valuma-alueen länsiosista Haukisuon, Viitasuon, Tikansuon ja Hetesuon alueilta. Salminen laskee järven pohjoispäästä Salmisenpuroa pitkin Kalliojärveen.

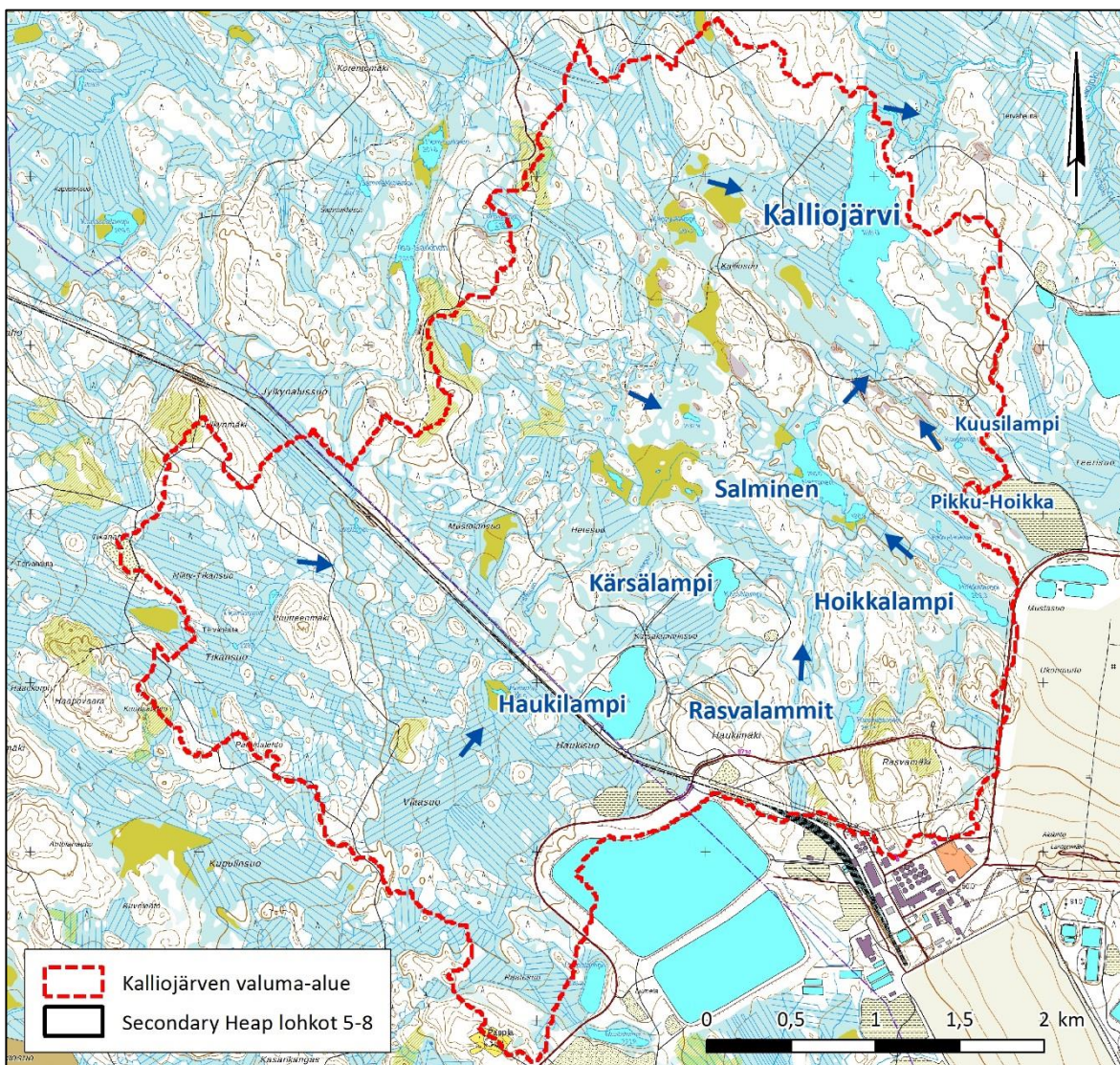


**Kuva 9. Salmisen valuma-alue nykytilanteessa. Valuma-alue on määritetty Suomen ympäristökeskuksen VALUE - valuma-alueen rajaustyökalulla, joka hyödyntää valtakunnallista virtaussuuntamallia sekä SYKEN uomaverkosta. Pohjakartta © MML 01/2018.**

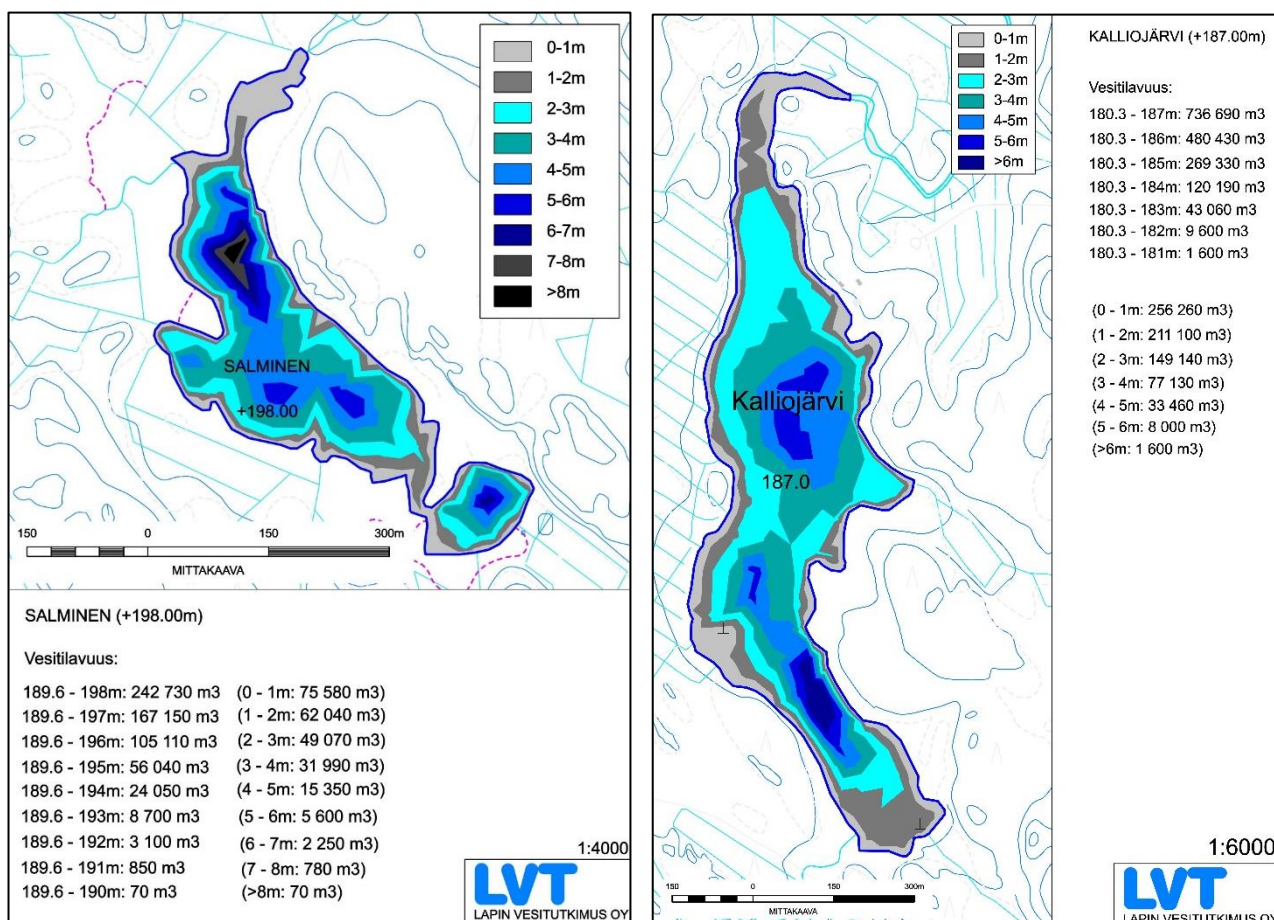
## Kalliojärvi

Kalliojärvi (tunnus 59.885.1.016) sijaitsee sekundääriliuotusalueen laajennoksen pohjoispuolella noin 200 metrin etäisyydellä lohkon 7 tuotantokentästä. Kalliojärvi sijaitsee kokonaan kaivospiirin ulkopuolella. Järvi on pinta-alaltaan noin 27 hehtaaria ja sen tilavuus on 736 690 m<sup>3</sup>. Kalliojärvi on muodoltaan pitkänomainen ja kapea. Sen pituus pohjois-eteläsuunnassa on noin 1 500 metriä ja suurin leveys itä-länsisuunnassa 330 metriä. Kalliojärven suurin syvyys on noin 5 metriä ja järven syvännealueet sijoittuvat altaan eteläpään ja keskiosaan (kuvat 10 ja 11).

Kalliojärven valuma-alueen pinta-ala on noin 18 km<sup>2</sup> ja metsät muodostavat 93 % sen maankäytöstä. Soiden osuus on 3 %. Nykytilanteessa arvioitu virtaama järveen sen valuma-alueelta on 0,23 m<sup>3</sup>/s eli 230 l/s, kun valunta vuositason Sotkamossa on keskimäärin 400 mm. Pääosa Kalliojärven päätyivistä vesistä virtaa Salmisen kautta valuma-alueen etelä-, länsi- ja keskiosista. Valuma-alueen luoteisosan vedet Kalliosuon alueelta päätyvät järveen tiheää ojaverkostoa pitkin. Kalliojärvi laskee järven pohjoispäästä Kalliojokea pitkin Kolmisopen keskiosaan.



**Kuva 10. Kalliojärven valuma-alue nykytilanteessa. Valuma-alue on määritetty Suomen ympäristökeskuksen VALUE - valuma-alueen rajaustyökalulla, joka hyödyntää valtakunnallista virtaussuuntamallia sekä SYKEN uomaverkostoa. Pohjakartta © MML 01/2018.**



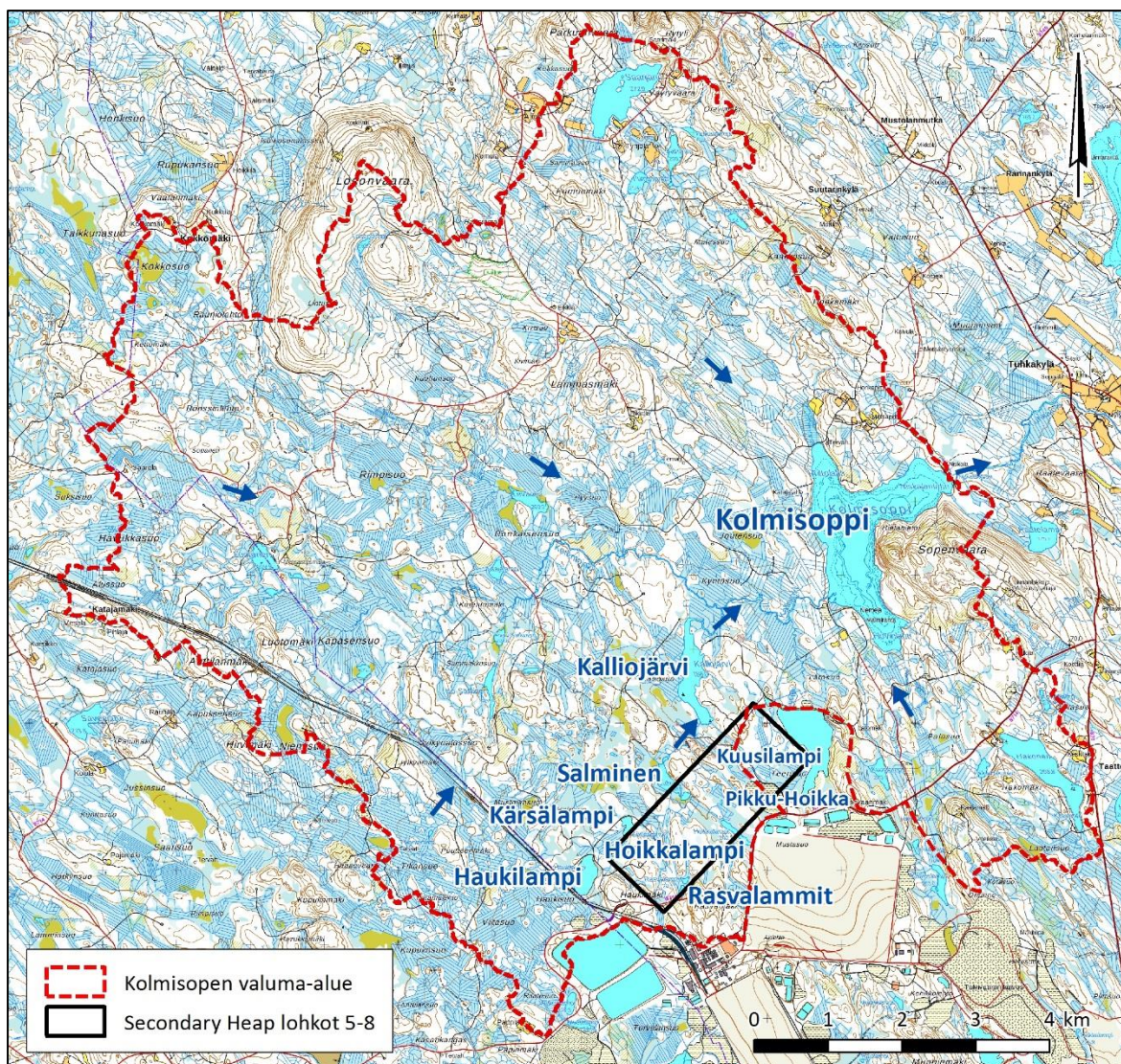
Kuva 11. Salmisen ja Kalliojärven vesitilavuudet.

### Kolmisoppi

Kolmisoppi (tunnus 59.885.1.002) sijaitsee sekundääriliuotusalueen laajennoksen koillispuolella noin 1 800 metrin etäisyydellä tuotantokentän koillisreunasta. Kolmisoppi sijaitsee kokonaan kaivospiirin alueella. Kalliojärven vedet purkautuvat Kalliojokea pitkin Kolmisoppeen. Järvi on pinta-alaltaan noin 202 hehtaaria ja sen tilavuus 11 184 800 m<sup>3</sup>. Myös Kolmisoppi on muodoltaan pitkänomainen kallioperän murrokseen muodostunut järvi. Sen pituus pohjois-eteläsuunnassa on noin 3 000 metriä ja suurin leveys itä-länsisuunnassa 1 900 metriä. Kolmisopen keskisyvyys on 5,6 metriä ja suurin syvyys on 14,2 metriä. Järven syvännealue sijoittuu altaan pohjoisosaan (kuva 12).

Kolmisopen valuma-alueen pinta-ala on noin 99 km<sup>2</sup> ja metsät muodostavat 89 % sen maankäytöstä. Soiden osuus on 2 %. Nykytilanteessa arvioitu virtaama järveen sen valuma-alueelta on 1,26 m<sup>3</sup>/s eli 1 260 l/s, kun valunta vuositasolla Sotkamossa on keskimäärin 400 mm. Kalliojärvi laskee Kolmisopen länsiosaan Kalliojoen kautta. Kalliojärven valuma-alue kattaa Kolmisopen valuma-alueesta 18 %. Pääosa Kolmisoppeen päätyvästä valunnasta on peräisen järven luoteispuolisilta metsä- ja suoalueilta. Kolmisopen vettä käytetään kaivoksen raakavetenä. Järven vedenkorkeutta säännöstellään laskujoen padolla.





**Kuva 12.** Kolmisopen valuma-alue nykytilanteessa. Valuma-alue on määritetty Suomen ympäristökeskuksen VALUE - valuma-alueen rajaustyökalulla, joka hyödyntää valtakunnallista virtaussuuntamallia sekä SYKEN uomaverkostoa. Pohjakartta © MML 01/2018

### 3.4.3 Vedenlaatu järvissä

Uuden sekundäärialueen lohkojen 5-8 alueella sijaitsevien vesialtaiden vedenlaatua on seurattu säännöllisesti ainoastaan Salmisesta, joka kuuluu kaivosalueen ympäristölupaehtojen mukaisen ympäristövaikutusten veloitetarkkailun piiriin. Salmisesta on tarkkailtu veden fysikaalis-kemiallista laatua vuodesta 2007 lähtien. Sekundäärialueen lähivesistä myös Salmisenpuro, Kalliojärvi, Kalliojoki ja Kolmisoppi kuuluvat veloitetarkkailun piiriin (taulukko 2).

Suunnittelualan lähivesistä vain Kolmisoppi on mukana Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen toisen suunnittelukauden vesienhoitosuunnitelmassa. Järvi on tyypitelty runsashumukseksi järveksi (Rh) ja se on luokiteltu ekologiselta tilaltaan välttäväksi ja kemialliselta tilaltaan hyvää huonommaksi.

Salmisessa ja sen alapuolisessa Kalliojärvässä kaivostoiminnan vaikutukset näkyvät voimakkaimmin Oulujoen purkusuunnassa. Ensimmäistä kertaa kaivokselta johdettavan veden ympäristövaikutukset alkoivat näkyä vuonna 2010 sähkönjohtavuuden ja sulfaatti- ja natriumpitoisuuksien kasvuna. Salmiseen ja Kalliojärveen on kuormituksen seurauksena muodostunut pysyvä kerrostuneisuus vuosina 2010–2011, jonka seurauksena Salmisen alusvesi on ollut hapetonta ja Kalliojärven alusvesi hapetonta tai lähes hapetonta. Pysyvästi kerrostuneiden järvien päällyksivedessä pitoisuudet ovat laskeneet aiempiin vuosiin verrattuna, mutta alusveden sulfaatti-, nikkeli-, mangaani- ja natriumpitoisuudet ovat yleisesti korkeita, vaikka ovatkin laskeneet huippuvuosiin verrattuna (kuvat 13 ja 14).

Salmisessa alusveden sulfaattipitoisuuden trendi on kasvava johtuen vesien konsentroitumisesta pohjan tuntumassa, sillä Salmisen kautta ei ole johdettu kaivosalueen vesiä vuosiin. Kalliojärvässä sulfaattipitoisuuden trendi on lievästi laskeva.

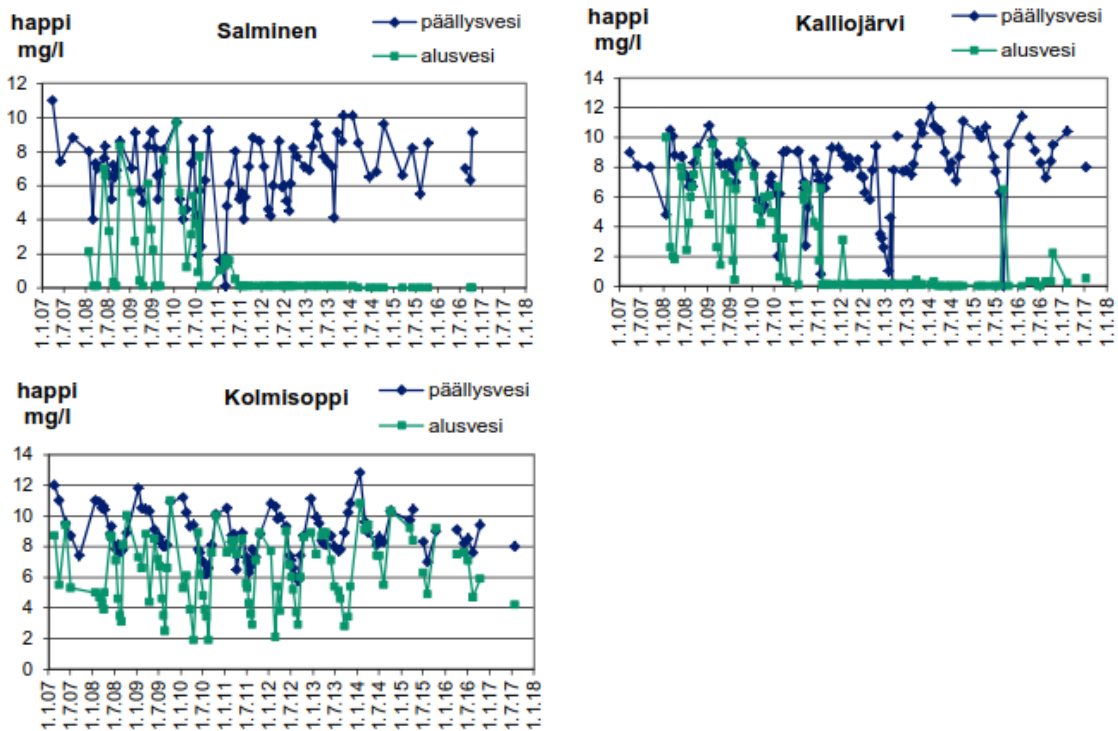
Kolmisopen vesi on jossain määrin suolakerrostunut ja sähkönjohtavuuden arvot ovat hieman kasvaneet vuoteen 2015 verrattuna. Kolmisopessa sulfaattipitoisuuden trendi on kasvava etenkin alusvedessä. Kolmisopen alusveden happitilanne on viime vuosina hieman parantunut, myös mangaanipitoisuudet alusvedessä ovat laskeneet.

Liukaisen kadmiumin pitoisuudet ovat olleet tarkastelujaksolla (9/2015–7/2017) keskimäärin <0,03–1,6 µg/l ollen korkeimmillaan Salmisen alusvedessä ja koholla Kolmisopen alusvedessä. Ympäristölaatonormin maksimipitoisuus on ylittynyt vain Salmisessa. Liukaisen nikkelin pitoisuus on ollut keskimäärin 5,6–20 µg/l, poikkeuksena Kalliojärven ja etenkin Salmisen korkeammat pitoisuudet. Nikkelipitoisuudet ovat laskusuunnassa, mutta ovat etenkin Salmisen alusvedessä edelleen hyvin korkeita.

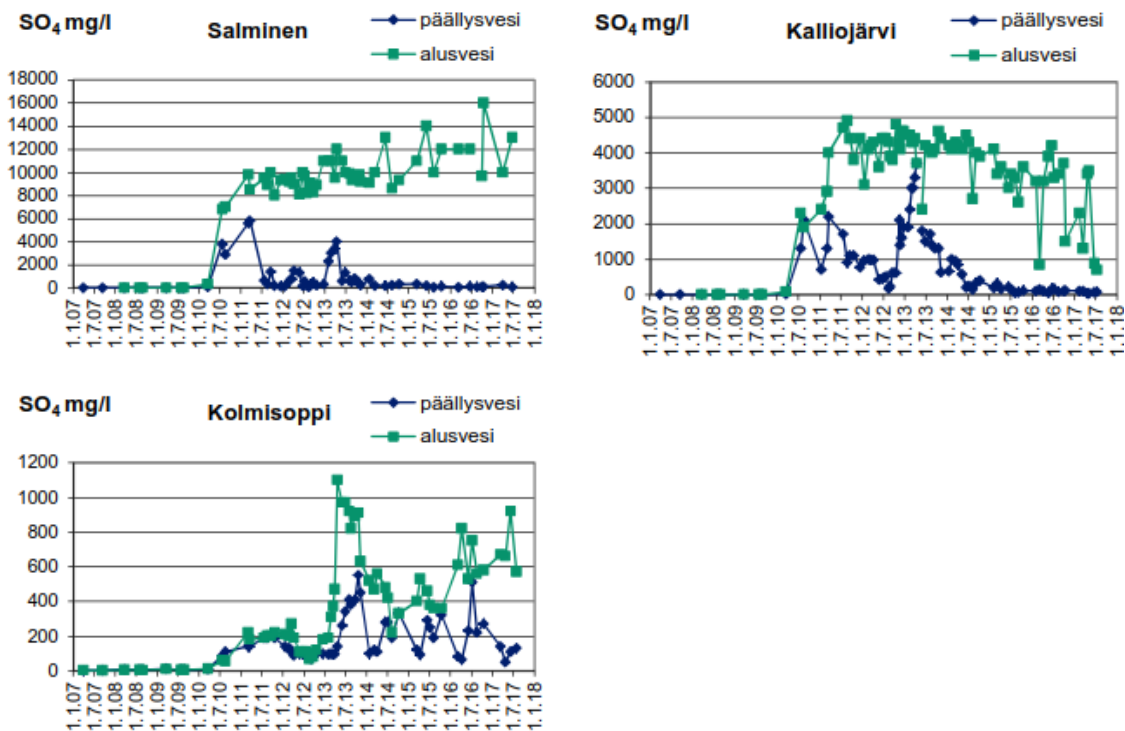
Pintavesitarkkailun tarkkailuraportti vuodelta 2016 on esitetty vireille olevan ympäristö- ja vesilupahakemuksen (PSAVI/2461/2017) erillisliitteessä 3 sekä Terrafame Oy:n internet-sivuilla (Ramboll Finland Oy 2017b).

**Taulukko 2. Salmisen, Salmisenpuron, Kalliojärven, Kalliojoen ja Kolmisopen vedenlaadun keskiarvoja jaksolla 9/2015-7/2017.**

Näytesyvyys (m)	Happi (mg/l)	pH	Sähkönjoht. mS/m	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Mn (µg/l)	Cd liuk. (µg/l)	Ni liuk. (µg/l)	n
<b>Salminen</b>								
0,8	7,8	5,0	41	170	1 581	<0,03	19	6-8
7,0	0,2	4,1	1 036	11 671	321 429	1,6	4 143	6-8
<b>Salmisenpuro</b>								
0,2	10,2	5,1	27	117	1 233	<0,03	15	6
<b>Kalliojärvi</b>								
0,9	8,9	5,8	22	86	562	0,03	7,3	17-18
4,0	1,3	5,9	459	2 803	30 282	0,04	79	17-18
<b>Kalliojoki</b>								
0,2	10,6	6,3	77	347	223	<0,03	6,9	22
<b>Kolmisoppi</b>								
0,8	9,6	6,2	42	184	218	0,04	5,6	11-12
13,0	7,1	6,2	113	610	415	0,13	12	11-12



Kuva 13. Happipitoisuuden kehitys Salmisessa, Kalliojärvässä ja Kolmisopessa vuosina 2007-7/2017.



Kuva 14. Sulfaattipitoisuuden kehitys Salmisessa, Kalliojärvässä ja Kolmisopessa vuosina 2007-7/2017.

#### 3.4.4 Pohjasedimentin laatu järvissä

Salmisen, Kalliojärven ja Kolmisopen pohjasedimentin laatua on selvitetty aiemmissa tutkimuksissa. Oulujoen suunnalla kaivoksen vesistökuormituksen vaikutukset näkyvät Salmisen ja Kalliojärven sedimentin laadussa. Kaivoksella marraskuussa 2012 tapahtunut kipsisakka-altaan vuoto näkyi Salmisen sedimenttituloksissa vuosina 2013 ja 2015 alhaisena pH:na ja moninkertaisesti korkeampina metalli- ja rikkipitoisuuksina (Ni, Fe, Mn, Al, U, S) syksyn 2012 tuloksiin verrattuna. Myös Kalliojärven pohjasedimentissä metallien pitoisuudet olivat nousseet vuoden 2012 tasosta. Sedimentin laatu korreloi myös alusveden kemiallisen laadun muutoksien kanssa. Salmisen ja Kalliojärven sedimentin ja vesipatsaan haitta-ainepitoisuudet ovat vesieliöstölle haitallisia. Salmisen ja Kalliojärven huono vedenlaatu vaikuttaa jatkossakin sedimenttiin.

Kolmisopessa kaivoksen päästöjen vaikutukset sedimentin laatuun ovat olleet selvästi vähäisemmät kuin yläpuolisissa järvissä.

Salmisen, Kalliojärven ja Kolmisopen vedenlaadun ja pohjasedimentin tarkkailun tulokset vuosilta 2007-2017 on esitetty tarkemmin vireillä olevassa ympäristö- ja vesilupahakemuksessa PSAVI/2461/2017 sekä sen erillisliitteissä Vesienhallinnan YVA-selostuksessa (erillisliite 1) ja Kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen YVA-selostuksessa (erillisliite 2).

### 3.5 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet

Kaivospiiri sijoittuu eliömaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen Pohjois-Karjala–Kainuun alueelle sekä Kainuun vaarajakson letto- ja lehtokeskuksen alueelle. Suomen suoaluejaossa hanke sijoittuu Pohjanmaan–Kainuun aapasuoalueelle ja siinä edelleen Suomense-län ja Pohjois-Karjalan aapasoiden alueelle.

Suunnittelualue ei nykytilanteessa ole kaivostoimintojen käytössä, joten alue on seudulle tyypillisesti metsätalouskäytössä. Metsäkasvillisuus on kallioisilla maaston lakialueilla pääosin kuivaa ja karua mäntymetsää, joka vaihtuu rinteiden ja painanteiden tuoreen kankaan kuusikoiksi. Maaston notkelmissa sijaitsevat korpimaat ovat ojitettuja.

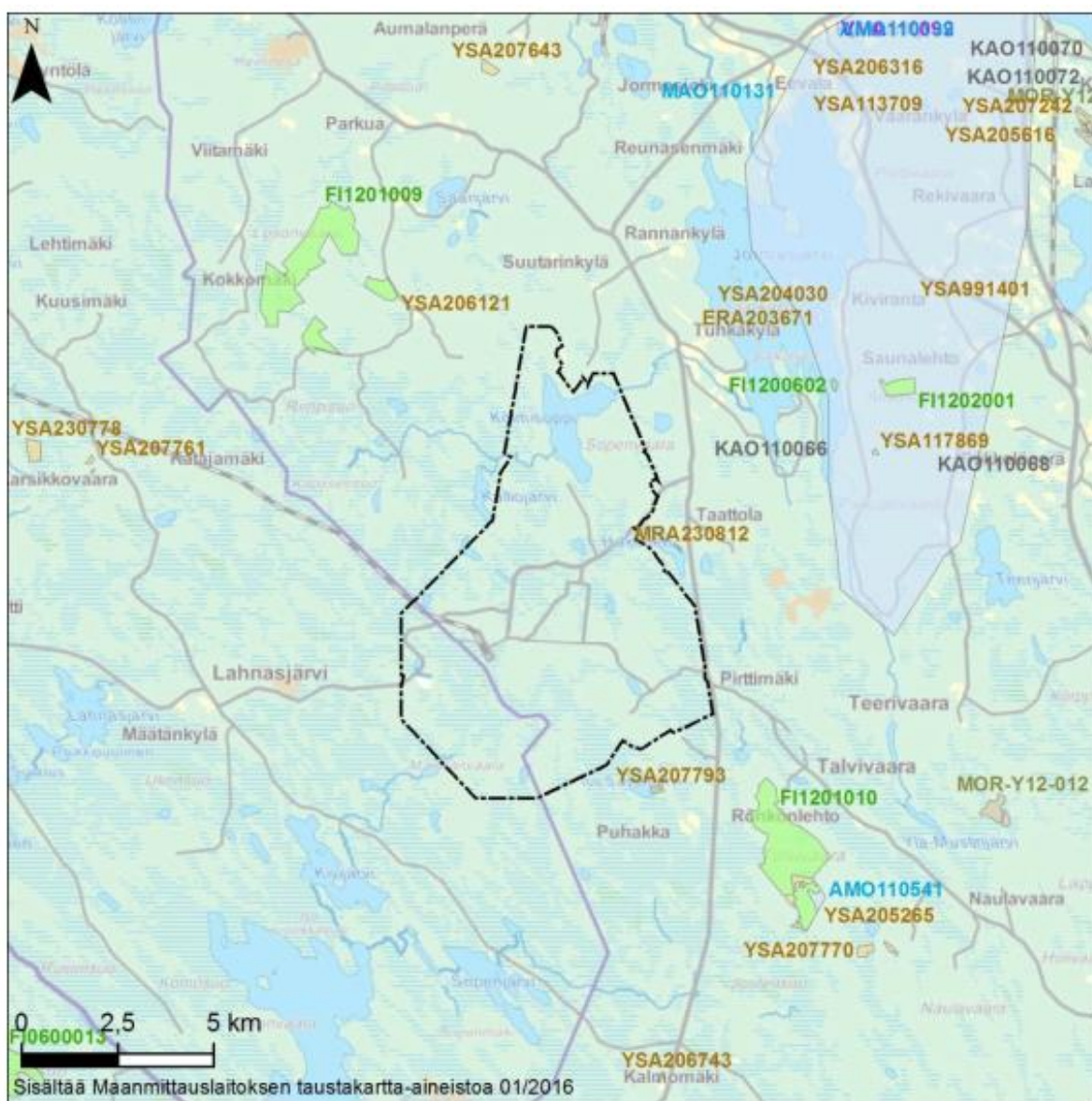
Suunnittelualueelle ei ole olemassa olevan tiedon perusteella sijoitu uhanalaisten tai silmälläpidettävien lajien elinalueita. Kaivospiirin alueella on toiminnan aloittamisen jälkeen tarkkailtu luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeista liito-oravaa ja lepakoita. Vuoden 2013 tarkkailutulosten mukaan lajille potentiaalisia alueita on viidessä paikassa kaivospiirin alueella (Pöyry Finland Oy 2014a), joista yksi sijoittuu Rasvamäelle lähelle sekundääriliuotusalueen laajennusalueen lohkoja 5-8. Alueelle tullaan laatimaan tarkentava luontoselvitys kesän 2018 aikana.

Liito-oravan ja lepakoiden ohella alueella esiintyviä luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeja voivat olla saukko, viitasammakko sekä Kainuun vaara-alueelle tyypilliset suurpedot karhu, susi, ahma ja ilves. Muusta lajistosta mäyrän, supikoiran ja rusakon esiintymisalueen pohjoisraja kulkee läpi Kainuun. Alueella liikkuu lisäksi hirviä. Pesimälinnuston osalta alueen taimikoissa ja sekametsissä viihtyvät metsän yleisimmät lintulajit (Ramboll Finland Oy 2014).

Kaivospiirin alueella ei ole Natura 2000-verkoston kuuluvia alueita tai luonnonsuojelualueita. Lähimpänä kaivospiiriä on Talvivaaran (FI1201010, SAC) Natura-alue noin 2,2 km etäisyydellä kaakon suunnalla. Korsunrinteen (FI1200621, SAC) Natura-alue sijaitsee noin 4,4 km kaivospiiristä kaak-

koon, Losonvaaran Natura-alue (FI1201009, SAC) noin 3,4 kilometriä kaivospiiristä luoteeseen, Ket-rinsaari ja Noronvaara (FI1200602, SAC) noin 5,3 kilometriä ja Isoaho (FI1202001, SAC) noin 7 ki-lometriä kaivospiiristä koilliseen (kuva 15).

Muita kaivospiirin lähimpiä suojelualueita ovat Savonmäen yksityinen luonnonsuojelualue (YSA207793) noin 1 km etäisyydellä kaakkoon ja Hakosen itärannalla sijaitseva Pitkämäen rauhoi-tusalue (MRA230812) noin 600 metriä itään kaivospiirin rajasta. Pitkämäen rauhoitusalue on yksi-tysten maalla oleva suojelualue, joka on rauhoitettu määräaikaisesti.



- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| kaivospiiri                     | Valtion luonnonsuojelualueet |
| Natura 2000 -alueet             | Arvokkaat kallioalueet       |
| Luonnonsuojeluhjelmien alueet   | Arvokkaat moreenimuodostumat |
| Yksityiset luonnonsuojelualueet |                              |

Kuva 15. Suojelualueet.

## 4 SEKUNDÄÄRILOHKOT 5-8, YLEISSUUNNITELMA

### 4.1 Yleiskuvaus

Terrafamen kaivoksen tuotantoprosessi koostuu neljästä vaiheesta: 1) avolouhinnasta, 2) malmin käsittelystä, 3) bioliuotuksesta ja 4) metallien talteenotosta.

Bioliuotus on tuotantoprosessin keskeinen osa, jossa malmin sisältämät metallisulfidit hapetetaan mikrobitoiminnan kautta liukoiksi yhdisteiksi. Bioliuotus suoritetaan kahdessa vaiheessa. Noin 1,5 vuotta kestävänsä ensimmäisen vaiheen liuotuksen (primääriliuotus) jälkeen malmi siirretään hihnakuljettimilla toisen vaiheen liuotusalueelle (sekundääriliuotus), jossa aktiivista liuotusta jatketaan vielä noin 3,5 vuoden ajan. Sekundääriliuotusalue on loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikka ja toiminnan päätyttyä alue maisemoidaan. Terrafamen kaivoksen tuotantoprosessin tarkempi kuvaus on esitetty vireillä olevassa ympäristö- ja vesilupahakemuksessa PSAVI/2461/2017.

Yleissuunnitelmassa on esitetty kaksi vaihtoehtoista pohjarakennetta tuotantokentille. Vaihtoehto 1 (VE1) kuvaa tilannetta, jossa tuotantokerroksen alapuolisen sivukivistä tehdyn tasauskerroksen materiaali on tarvekiveä, jonka rikkipitoisuus on 0.3 % – 0.8 %. Vaihtoehto 2 (VE2) kuvaa tilannetta, jossa tasauskerroksen materiaali on mustaliusketta.

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 yleiskartat vaihtoehtoisissa toteutustilanteissa Ve1 ja Ve2 on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-1.1 ja R3-1.2.

### 4.2 Tuotantokentät

Yksittäisen lohkon tuotantokentän pituus on noin 1 380 metriä, leveys 520 metriä ja pinta-ala noin 71,5 hehtaaria. Lohkojen 5-8 tuotantokenttien kokonaispinta-ala on tällöin noin 286 hehtaaria. Tuotantokentät suunnitellaan 2 %:n sivukaltevuuteen, pituuskaltevuuden ollessa 0,0063 %. Tuotantokenttien päälle läjitettävän toisen vaiheen liuotuskasan maksimikorkeus tulee olemaan +320.00 m mpy. Liuotuskasan korkeudeksi tulee noin 100 metriä tuotantokentän pinnasta.

Vaihtoehdon 1 mukaisen tuotantokentän suunnitelmakartat on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-3.1 ja R3-3.2, ja vaihtoehdon 2 mukaisen tuotantokentän suunnitelmakartat piirustuksissa R3-3.3 ja R3-3.4. Vaihtoehdon 1 mukaiset tuotantokenttien rakenteet on esitetty pituusleikkauksessa R3-5.1 ja tyyppipoikkileikkauksessa R3-5.2. Vaihtoehdon 2 mukaiset tuotantokenttien rakenteet on esitetty pituusleikkauksessa R3-6.1 ja tyyppipoikkileikkauksessa R3-6.2.

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 lopullisen tilanteen suunnitelmakartat on esitetty vaihtoehdon 1 osalta piirustuksissa R3-2.1 ja R3-2.2 sekä vaihtoehdon 2 osalta piirustuksissa R3-2.3 ja R3-2.4. Rakennustöiden työkohtaiset laatuvaatimukset ja työselostukset vaihtoehdoille Ve1 ja Ve2 on esitetty yleisissä asiakirjoissa A1 ja A2. Laadunvarmistusohjeet vaihtoehdoille Ve1 ja Ve2 on esitetty yleisissä asiakirjoissa A4 ja A5.

Geosuunnitelma on esitetty yleisissä asiakirjoissa A7.

### 4.3 Pohja- ja suojarakenteet

#### 4.3.1 Vaihtoehto 1

Vaihtoehdon 1 mukaiset tuotantokentän pohja- ja suojarakenteet louhepenkereen päällä ovat ylhäältäpäin seuraavat:

- Salaojituseros tarvekivi 0/200 500 mm
- Suojakerros (seulottu purkumalmimurske) 0/12(\*) 300 mm ( $\pm 50$  mm)
- Suodatinkangas geotekstiili 400 g/m<sup>2</sup> B24(\*)
- HDPE-kalvo 2.0 mm
- Bentoniittimatto
- Suojakerros KaM 0/16 100 mm
- Kiilauseros KaM 0/63 150 mm
- Louhetäyttö tarvekivestä

(\*) *Vaihtoehtoisesti:*

- Suojakerros KaM 0/12 200 mm
- Suodatinkangas geotekstiili 800 g/m<sup>2</sup>

Vaihtoehdon 1 mukaiset pohjarakenteet on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-5.1 ja R3-5.2. Suunnitellut massanvaihdot ja kuivatusjärjestelyt on esitetty vaihtoehdon 1 osalta piirustuksissa R3-4.1 ja R3-4.2.

#### 4.3.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdon 2 mukainen pohjarakenne moreenin päällä on ylhäältä päin seuraava:

- Louhe 0/500 1500 mm
- Suojakerros sivukivestä 0/200 500 mm
- Suojakerros (seulottu purkumalmimurske) 0/12(\*) 300 mm ( $\pm 50$  mm)
- Suodatinkangas geotekstiili 400 g/m<sup>2</sup> B24(\*)
- HDPE-kalvo 1,5 mm
- Bentoniittimatto
- Tiivistetty moreenipohja

Vaihtoehdon 2 mukainen pohjarakenne louhepenkereen ja kallion päällä on ylhäältä päin seuraava:

- Louhe 0/500 1500 mm
- Suojakerros sivukivestä 0/200 500 mm

- Suojakerros (seulottu purkumalmimurske) 0/12(\*) 300 mm ( $\pm 50$  mm)
- Suodatinkangas geotekstiili 400 g/m<sup>2</sup> B24(\*)
- HDPE-kalvo 1,5 mm
- Bentoniittimatto
- Suojakerros KaM 0/16 100 mm
- Kiilaus KaM 0/63 150 mm
- Louhepenger, irtilouhinta (pienet kallionkolot oikaistaan KaM 0/200)

Pohjarakenteen päälle rakennetaan tuotantokentän suojarakenne. Vaihtoehdon 2 mukainen tuotanto-kentän suojarakenne on ylhäältä päin seuraava:

- Salaojituskerros tarvekivi KaM 0/200 500 mm
- Suojakerros 0/12 (seulottu purkumalmimurske)(\*) 300 mm ( $\pm 50$  mm)
- Suodatinkangas geotekstiili 400 g/m<sup>2</sup> B24(\*)
- HDPE-kalvo 2,0 mm
- Suodatinkangas 500 g/m<sup>2</sup> B27
- Suojakerros 0/12 (seulottu purkumalmimurske) 100 mm
- Kiilauskerros KaM 0/63 150 mm
- Sivukivilouhe

(\*) *Vaihtoehtoisesti:*

- Suojakerros KaM 0/12 200 mm
- Suodatinkangas geotekstiili 800 g/m<sup>2</sup>

Vaihtoehdon 2 mukaiset pohjarakenteet on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-6.1 ja R3-6.2. Suunnitellut massanvaihdot ja kuivatusjärjestelyt on esitetty vaihtoehdon 2 osalta piirustuksissa R3-4.3 ja R3-4.4.

## 4.4 Vesienhallinta

### 4.4.1 Vaihtoehto 1

Vaihtoehdon 1 mukainen vesienhallinta on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-4.1 ja R3-4.2. Altaiden rakenteelliset tyyppileikkaukset vaihtoehdossa Ve1 on esitetty piirustuksissa R3-7.1 - R3-7.3 (pituusleikkaukset) sekä R3-7.4 (poikkileikkaus).

DP-, SLS- ja SEM -altaiden rakennustöiden työkohtaiset laatuvaatimukset ja työselostus on esitetty osan 1 yleisessä asiakirjassa A3 ja DP-, SLS- ja SEM -altaiden laadunvarmistusohje asiakirjassa A6.



#### 4.4.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 ylä- ja alakalvon väliset vedet johdetaan DP-altaisiin, joista ne pumpataan joko takaisin kiertoon tai puhdistettavaksi. Altaan DP6 tilavuus on 85 000 m<sup>3</sup> ja siihen johdetaan lohkojen 5 ja 6 sekä osittain lohkon 7 vedet. Altaan DP8 tilavuus 40 000 m<sup>3</sup> ja siihen johdetaan lohkon 8 ja osittain lohkon 7 vedet. Altaan DP6 varoaltaana toimii allas SEM6, jonka tilavuus on 120 000 m<sup>3</sup>. Altaan DP8 varoaltaana toimii allas SEM5, joka toimii varoaltaana myös altaille SLS5 ja SLS8. SEM5 tilavuus on 225 000 m<sup>3</sup>.

Vaihtoehdon 2 mukainen vesienhallinta on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-4.3 ja R3-4.4. Altaiden rakenteelliset tyyppileikkaukset on esitetty piirustuksissa R3-8.1 ja R3-8.2 (pituusleikkaukset) sekä R3-7.4 (poikkileikkaus).

DP-, SLS- ja SEM -altaiden rakennustöiden työkohtaiset laatuvaatimukset ja työselitys on esitetty osan 1 yleisessä asiakirjassa A3 ja DP-, SLS- ja SEM -altaiden ja altaiden varorakenteiden laadunvarmistusohje asiakirjassa A6.

#### 4.4.3 Ulkopuolisten vesien hallinta

Vaihtoehdoissa 1 ja 2 ulkopuolisten vesien pääsy tuotantoalueelle estetään niskaojituksella. Lohkojen 5-8 tuotantokentän kalvon alapuolelle suotautuvat pohjavedet kerätään louhesalaojilla yhteen ja ohjataan tuotantokentän reunalla sijaitseville pumppauskaivoille. Kaivoista vedet on mahdollista ohjata joko luonnonuomiin tai tuotantoprosessiin/vedenpuhdistamolle venttiilin avulla. Suotovedestä otetaan vesinäytteitä viikoittain. Mikäli suotovedessä ei esiinny voimassa olevan ympäristöluvan raja-arvoja ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, suotovedet ohjataan luonnonvesiin. Mikäli suotovedessä havaitaan vedenlaadun raja-arvoja suurempia pitoisuuksia haitta-aineita, pumpataan vedet tuotantoprosessiin tai keskusvedenpuhdistamolle. Tuotantokentän ulkopuolelta tulevat suotovedet estetään pohjapadoilla pääsemästä kalvorakenteiden alapuolelle.

Kuivatusuomien ja niskaojien sijainnit on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksissa R3-4.1, R3-4.2, R3-4.3 ja R3-4.4. Kuivatusuomien ja niskaojien pituusleikkaukset on esitetty piirustuksissa R8-1.1...16 ja R8-2.1...4.

#### 4.4.4 Rakentamisen aikainen vesien hallinta

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 rakentamisen aikaiset vedet kerätään ja johdetaan Kärälämmen kautta viivyttämällä takaisin luontaiselle purkureitille. Mikäli lohkojen alueelta kerättyjen vesien haitta-ainepitoisuudet ovat liian korkeita, vedet johdetaan tuotantoprosessiin tai keskusvedenpuhdistamolle.

#### 4.4.5 Latosuon uusi pato

Latosuon nykyistä patoallasta laajennetaan sekundääriliuotusalueen laajennoksen toteuttamisen yhteydessä riittävän vesienhallintatilavuuden varmistamiseksi. Uusi pato esitetään sijoitettavaksi noin 520 metriä nykyisen padon pohjoispuolelle Latosuon alueelle. Uuden patoaltaan pinta-ala on noin 40 ha ja tilavuus noin 1,0 milj. m<sup>3</sup> vedenpinnan tasolla +190 m mpy. Nykyisen Latosuon patoaltaan tilavuus vedenpinnan tasolla +190 m on 480 000 m<sup>3</sup>. Latosuon uuden patoaltaan vedet johdetaan purkuputkea pitkin Nuasjärveen. Purkuputken pumppaamo säilyy nykyisessä paikas-

saan. Lisäksi patoaltaasta voidaan tarvittaessa purkaa puhtaita vesiä Kuusijokeen. Maaperä suunnitellun uuden patoaltaan alueella on oletettavasti turvetta ja moreenipeitteistä kalliomaata. Alueella ei vielä ole tehty pohjatutkimuksia.

#### 4.4.6 Salmisen täyttäminen ja suojapato

Sekundääriluotusalueen laajennuksen lohkon 6 toteuttamiseksi Salmisen keski- ja eteläosat täytetään. Yleissuunnitelmassa Salminen esitetään padottavaksi ennen louhetäytön toteuttamista. Suojapato sijoitetaan kaivospiirin rajalle. Suojapadon ja louhetäytön väliin jätetään varoallas, joka toimii vesivarastona. Varoaltaaseen ohjattavat vedet voidaan pumpata prosessiin, keskusvedenpuhdistamolle tai puhtaiksi todettaessa padon ohi luonnonvesiin. Varoaltaan pinta-ala on noin 0,7 ha.

##### Rakentamistöiden kuvaus

Ennen padon rakentamista Salmisen oletettavasti pilaantunut pohjasedimentin ylin kerros poistetaan koko järven alueelta. Ennen ruoppaustyötä Salmiseen laskeva Viitapuro ohjataan työajaksi järven ohi Salmisen laskuojaan ja Salmisen vesiallas pumpataan tyhjäksi vedestä. Ruoppaustyö suoritetaan kaivutyönä tai imuruoppauksena.

Ruoppaus suoritetaan lintujen pesintäajan, kalojen kutuajan ja virkistyskauden ulkopuolella vähävetiseen ajankohtaan. Ruoppaus tulisi suorittaa mieluiten loka-huhtikuun välisenä aikana, jolloin pohjasedimenttien ravinteiden liikkuvuus ja vesien virkistyskäyttö ovat vähäistä.

Ruoppaustyön valmistuttua rakennetaan suojapato Salmisen altaan keskiosaan louheesta. Padon korkeuden mitoittavana arvona on käytetty Salmisen nykyistä keskivedenpinnan tasoa +198.0. Padon rakenteellinen tyyppiopikkileikkaus on esitetty liitteenä 1 olevan yleissuunnitelman piirustuksessa R3-9. Patorakenteen valmistumisen jälkeen täytetään louheella suojapadon eteläpuolelta tarvittava osuus Salmisen vesialtaasta. Ennen louhetäyttöä poistetaan tarvittaessa pohjasedimentti kovaan pohjaan saakka. Suojapadon ja louhetäytön väliin jätetään varoaltaana toimiva maastonpainanne.

Patorakenteen valmistuttua Viitapuron vesi ohjataan takaisin Salmisen vesialtaaseen.

##### Ruoppausmassat

Ruopattavat massat läjitetään vaiheittain väliaikaiselle läjitysalueelle, jossa niiden annetaan kuivua 1 – 3 viikkoa. Väliaikainen läjityspaikka valitaan siten, etteivät massat pääse takaisin vesistöön tulvan, aallokon eikä sateen aikana. Väliaikaiselta läjitysalueelta muodostuvat kuivatusvedet ohjataan takaisin työalueelle padon eteläpuolelle.

Ruopattujen massojen haitta-ainepitoisuudet tutkitaan sedimentin kuivaamisen jälkeen. Kuivaneesta sedimenttikasasta otetaan kokoomänäytteet käsin tai kaivinkoneella ja näytteistä määritetään VNa 214/2007 mukaisten metallien pitoisuudet.

Pilaantuneen maaperän ylempiä ohje-arvojen ja sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvojen ylittäviä pitoisuuksia haitallisia aineita sisältävät massat toimitetaan luvalliselle pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyalueelle. Haitta-ainepitoisuukseltaan alle (Vna 214/2007) alemman ohjearvotason sedimentit toimitetaan maankaatopaikalle. Puhtaiksi todettavia ruoppausmassoja voidaan hyödyntää Salmisen täyttöön.

## 5 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

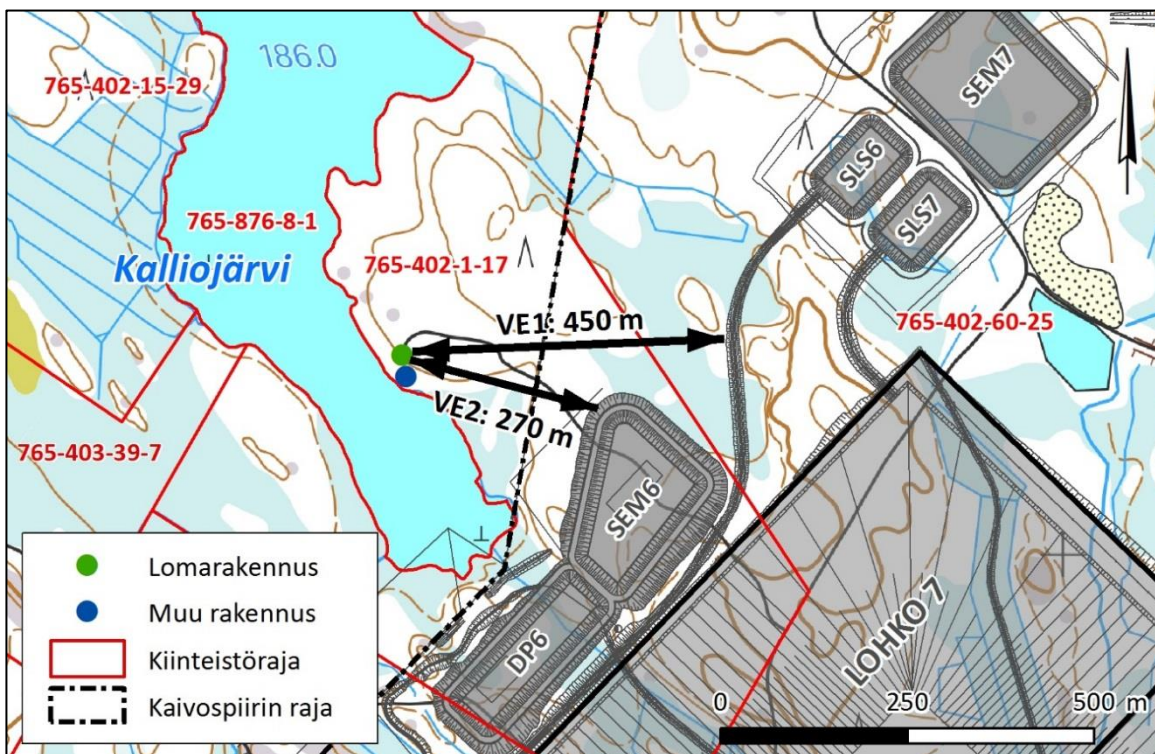
### 5.1 Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön

Sekundääriliuotusalueen laajennoksen lohkojen 5-8 rakentaminen ei vaadi kaavamuutoksia, koska alue sijoittuu voimassa olevan Kainuun maakuntakaavan kaivostoimintaan tarkoitettulle alueelle (EK).

Suunniteltavat lohkot 5-8 sijoittuvat hyvin lähelle kaivospiirin rajaa. Alueen luoteisrajalla Salmisen padon harjan etäisyys kaivospiirin rajasta on 22 metriä. Padon luiskan alareuna sijoittuu rajalle. Vaihtoehdossa VE2 DP6 -altaan luoteispuolen suojapenkereen luiskan alareuna ulottuu muutaman metrin etäisyydelle kaivospiirin rajasta.

Sekundääriliuotusalueen laajennosta lähin ulkopuolisen omistuksessa oleva rakennus (vapaa-ajanrakennus) sijoittuu Kalliojärven itärannalle kiinteistöllä 765-402-1-17 VELJESMÄKI. Vaihtoehdossa VE1 lähimmäs vapaa-ajanrakennusta sijoittuvat lohkon 7 luoteisreuna sekä lohkon 7 pohjoispuolelle suunnitellulle SLS6 -altaalle johtava suoto-oja. Etäisyys kiinteistön 765-402-1-17 VELJESMÄKI vapaa-ajanrakennukseen on lohkon 7 reunasta noin 500 metriä ja suoto-ojan linjaukselta lähimmillään noin 450 metriä. Vaihtoehdossa VE2 lähimmäs vapaa-ajanrakennus sijoittuu lohkon 7 luoteispuolen SEM6-allas. Etäisyys vapaa-ajanrakennukseen on noin 270 metriä (kuva 16).

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen ja siihen liittyvien altaiden rakentaminen katkaisee nykyiset yhteydet Kalliojärven itäpuolen vapaa-ajankiinteistöille. Uudet yhteydet osoitetaan rakennussuunnittelun yhteydessä. Kiinteistön vapaa-ajankäyttö on mahdollista myös sekundääriliuotusalueen laajennoksen toteuttamisen jälkeen.



Kuva 16. Toimintojen lyhin etäisyys lähimpään ulkopuolisen omistamaan rakennukseen on vaihtoehdossa VE1 noin 450 metriä ja vaihtoehdossa VE2 noin 270 metriä.

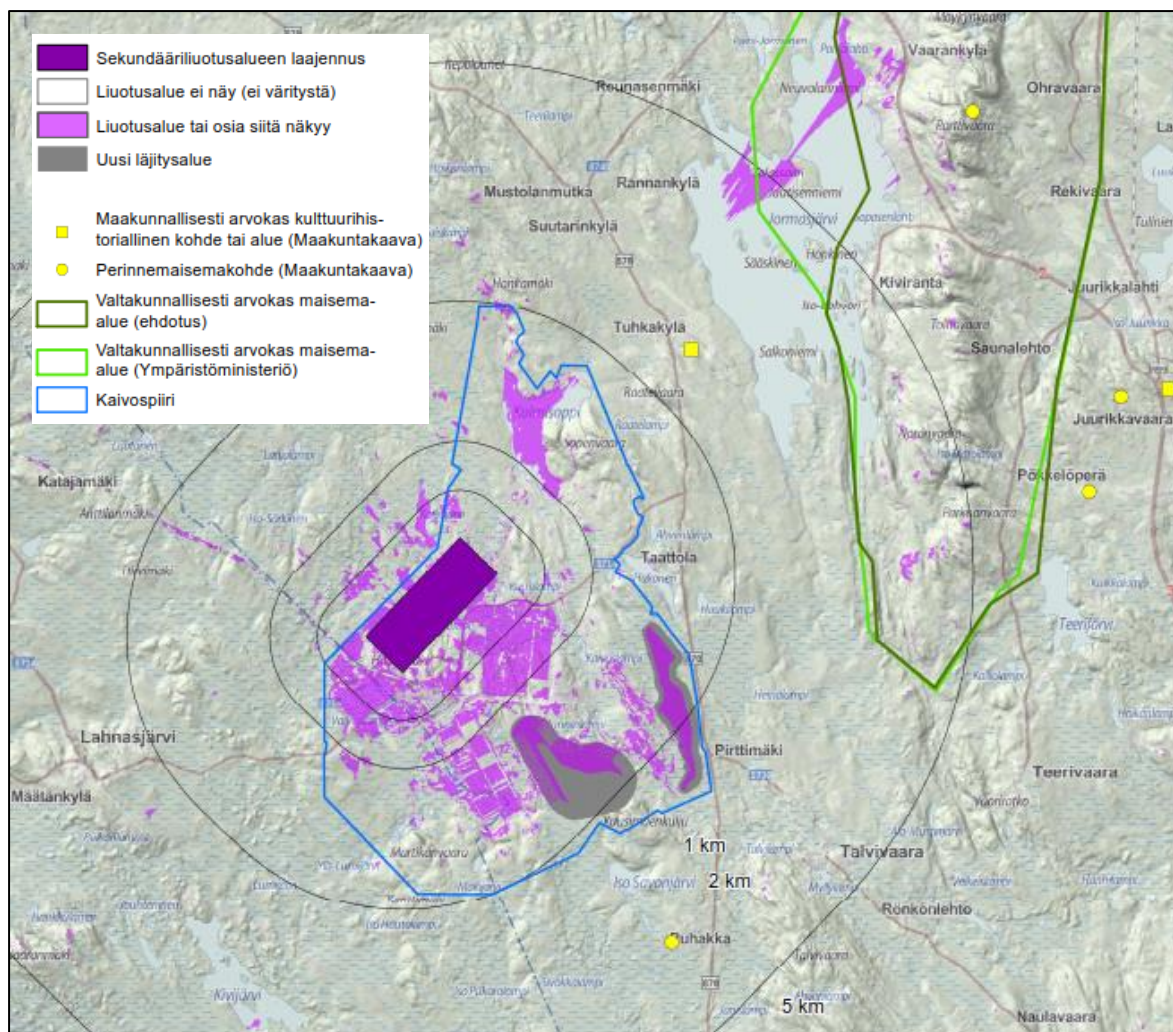
## 5.2 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen vaikutuksia maisemaan on tarkasteltu vuonna 2017 laaditussa *Läjitys- ja liuotusalueiden maisema- ja kulttuuriympäristöselvityksessä* (Ramboll Finland Oy 2017a). Selityksessä tarkasteltu sekundääriliuotusalueen korkeus oli +315 m mpy. Yleissuunnitelman mukaisesti sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 loppukorkeudeksi haetaan korkeutta +320 m mpy.

Merkittävin vaikutus maisemaan aiheutuu liuotuslohkojen tuotantokentän korkeudesta lopputilanteessa. Liuotusaluetta ympäröivän maaston korkeustaso vaihtelee noin +190 ja +240 m mpy välillä, joten liuotusalue kohoaa korkeimmillaan noin 130 metriä ympäröivää lähimaastoa korkeammalle.

Liuotusalueen korkeudesta huolimatta alue näkyy vain hyvin rajatuille alueille. Selvityksen yhteydessä laaditun näkyvyysanalyysin mukaan liuotusalue tai osia siitä voi näkyä liuotusalueen läheisiltä Kalliojärveltä ja Kolmisopelta ja rajatuilta alueilta Hakosesta sekä yli 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevan Laakajärven ranta-alueilta ja paikoin Jormasjärven ranta-alueilta. Lähiympäristön pihapiireistä ei juuri avaudu näkymäalueita liuotusalueelle. Ainoastaan liuotusalueen läheisen Kalliojärven kahdelta lomarakennukselta avautuu näkymiä liuotusalueelle. Lyhyen etäisyyden vuoksi maisemavaikutusta voidaan pitää kohtalaisena. Asutukselta avautuu laajempia näkymiä liuotusalueelle ainoastaan yli 10 kilometrin etäisyydeltä rajatulta alueelta Jormasjärven rantavyöhykkeeltä ja muutamalta Laakajärven loma-asunnolta. Näkyessään liuotusalue sijoittuu kaukaiseen horisonttiin ja maisemavaikutusta voidaan selvityksen mukaan pitää pienenä (kuva 17).

Selvityksen mukaan liuotusalueen aiheuttamat maisemavaikutukset valtakunnallisesti arvokkaaseen maisema-alueeseen *Vuokatin vaarajono ja rantakylät* eivät ole vähäistä merkittävämpiä. Sekundääriliuotusalueesta ei myöskään aiheudu maisemavaikutuksia valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön alueelle Huovilan puromyllylle tai valtakunnallisesti arvokkaalle perinnemaisemalle Puhakan laitumille.



Kuva 17. Näkyvyysanalyysi sekundääriliutusalueen laajennuksen maisemavaikutuksista. Liutusalueen korkein kohta +315 m mpy (Ramboll Finland Oy 2017a).

### 5.3 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Nykyinen toiminta kaivospiirin alueella ei ole juuri muuttanut sekundääriliutusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 alueen maa- ja kallioperää. Kärsälammen ympäristöä lohkon 6 länsiosassa on käytetty jälkikäsitteily-yksikkönä (*Pohjoinen jälkikäsitteily-yksikkö*). Uusien sekundääriliutuslohkojen rakentaminen tulee muuttamaan alueen maa- ja kallioperää sekä topografisia piirteitä luonnon maiseman muodoista teollisuustoiminnan muodoiksi. Vaikutukset kohdistuvat vain kaivospiirin alueelle.

Sekundääriliutusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 pohja on suunniteltu pääosin maanpintaa myötäileväksi. Pohja muotoillaan kaltevuuteen 1:3 viettäväksi tai sitä loivemmaksi. Pehmeiköillä tehdään massanvaihdot, missä turve ja hienojakoiset mineraalimaalajit (siltti, savi) kaivetaan pois ja täytetään louheella suunniteltuun tasoon. Tuotantoalueelle suunnitellut kuivatusomat rakennetaan ensin avo-ojina, joiden pohjalle ja reunoille asennetaan suodatinkangas ja myöhemmin

tehdään louhetäyttö muun louhetäytön tai luonnollisen maapohjan tasalle. Kalliokohdilla uomat tehdään 1 m:n irtilouhintasyvyteen.

Myös vesienhallintaan liittyvien altain rakentaminen vaatii kallion louhintaa. Vaihtoehdossa Ve1 louhintaa vaativat lohkon 7 pohjoispuolisten SEM7 -, SLS6 - ja SLS7 -altaiden rakentaminen. Yhteensä kalliokiviainesta irrotetaan noin 2 000 000 m<sup>3</sup> (rtr). Vaihtoehdossa Ve2 louhitaan SEM7-, SLS6- ja SLS7 -altaiden lisäksi lohkon 7 pohjoispuolelle DP6- ja SEM6 -altaat. Yhteensä kalliokiviainesta irrotetaan vaihtoehdossa Ve2 noin 3 000 000 m<sup>3</sup> (rtr). Irrotettu louhe käytetään alueen massanvaihtoihin ja pengerrakenteisiin. Massanvaihtoihin louhetta tarvitaan 1 500 000 m<sup>3</sup> (rtr).

Sekundääriliuotusalueen laajennoksen lohkojen 5-8 alueelle toteutettavat pohja- ja suojarakenteet estävät päästöt pohjarakenteen alapuolelle, eikä toiminnalla siten arvioida olevan merkittävää vaikutusta maa- ja kallioperän geokemiaan.

## 5.4 Vaikutukset pohjavesiin

Rakentamistoimet aiheuttavat aina muutoksia maan vesitaloudessa sekä maaperän fysikaalisissa, kemiallisissa ja mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raivaaminen, alueiden peittäminen ja tiivistäminen sekä kuivatusratkaisut estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi, jolloin myös pohjaveden paikalliset virtaussuunnat voivat muuttua.

Sekundääriliuotusalueen laajennoksen lohkojen 5-8- alue on nykytilassa luonnontilaista metsämaata, joten lohkojen 5-8- rakentaminen muuttaa pohjaveden muodostumista alueella. Tuotantokentille toteutettavat pohja- ja kalvorakenteet estävät pohjaveden muodostumisen lohkojen 5-8- alueella. Tämä yhdessä toteutettavien louhintojen kanssa voi johtaa pohjavedenpinnan paikalliseen alentumiseen alueella. Pohjaveden pinnan tasoa ei erikseen esitetä alennettavaksi lohkojen alueella rakentamistoimenpiteiden toteuttamiseksi. Kaikki sekundääriliuotusalueen laajennoksen tuotantokentät toteutetaan pohjavedenpinnan yläpuolelle.

Toisaalta lohkoille 5-8 toteutettavat pohja- ja suojarakenteet estävät haitallisten aineiden päästöt pohjaveteen. Tuotantokenttien alueelta ei imeydy prosessissa käytettäviä vesiä maa- ja kallioperään.

Sekundääriliuotusalueen lohkon 7 pohjoispuolelle suunniteltujen SEM7-altaan ja SLS6- ja SLS7-altaiden toteuttamisen vaatiman kallion louhinnan arvioidaan aiheuttavan pohjaveden pinnan paikallista alentumista lähialueella. Alueella tullaan tekemään tarkentavia pohjatutkimuksia jatko-suunnittelutyön edetessä louhintatarpeen ja altain rakentamisen pohjavesivaikutusten arvioimiseksi. Jatkotutkimuksilla tullaan selvittämään kallionpinnan sijaintia ja kallion ruhjeisuutta, pohjaveden esiintymistä alueella, sekä maa- ja kallioperän vedenjohtavuutta.

Sekundääriliuotusalueen laajennusta lähimmän ulkopuolisen omistuksessa olevan vapaaajankiinteistön 765-402-1-17 VELJESMÄKI alueella ei ole talousvesikaivoa, joten lohkojen 5-8- toteuttaminen ei muuta kiinteistön talousvedenhankintaa nykytilanteesta.

Ennen rakentamisen aloitusta SEM7-altaan ja SLS6- ja SLS7-altaiden alueelle asennetaan pohjavesiputkia pohjavedenpinnan tarkkailua varten sekä toteutetaan pohjaveden antoisuuspumppaus suotautuvien pohjavesimäärien arvioimiseksi.

Pohjaveden virtaussuunta on sekundäärialueen laajennusosalla pohjoiseen eikä päävirtaussuunnan arvioida muuttuvan lohkojen 5-8 toteuttamisen jälkeen. Pohjaveden pohjoinen virtaussuunta arvioidaan vallitsevaksi kaivospiirin keskiosassa.

Sekundääriliuotusalueen lohkojen 5-8- toteuttamisesta ei aiheudu terveysvaikutuksia pohjaveden välityksellä, koska pohjavesivaikutukset kohdistuvat kaivospiirin alueelle eikä alueella esiintyvää pohjavettä hyödynnetä millään tavoin. Kaivospiirin alueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähialueella sijaitsevien talousvesikaivojen tarkkailun perusteella kaivostoiminnan ei ole havaittu vaikuttaneen pohjaveden laatuun tai määrään. Lohkoja 5-8 lähimmät talousvesikaivot sijaitsevat noin 2,5 km etäisyydellä sekundääriliuotusalueen laajennuksen länsi- ja itäpuolella. Hankkeen pohjavesivaikutuksia tullaan seuraamaan ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla.

## 5.5 Vaikutukset vesistöihin

### 5.5.1 Lammet

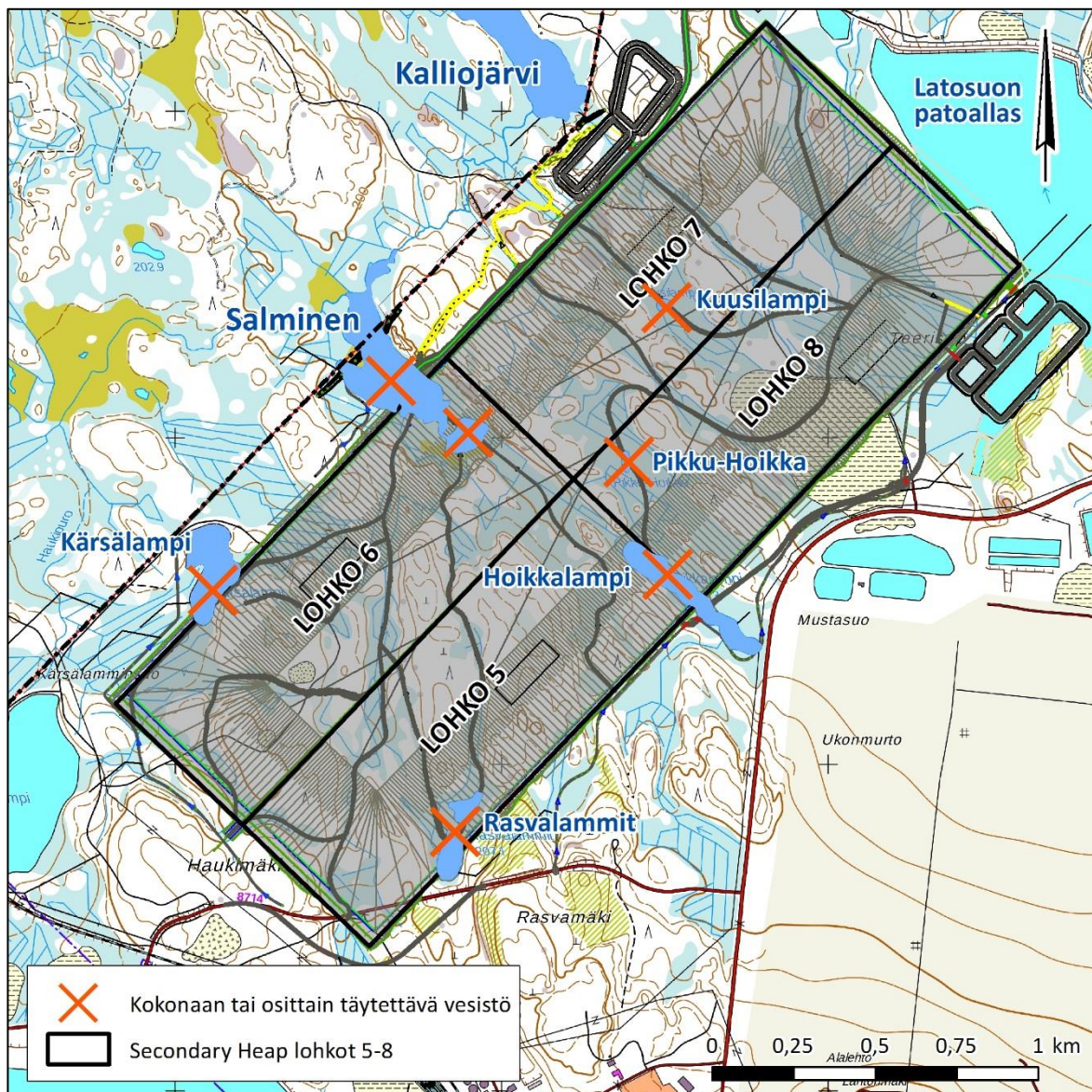
Uuden sekundääriliuotusalueen lohkojen 5-8 alle jää kokonaan kolme lampea, Rasvalammit, Pikku-Hoikka ja Kuusilampi. Lammet tullaan täyttämään louheella. Lampien luontoarvot arvioidaan vähäisiksi. Lampien pintavaluntaa viivyttävä ominaisuus valuma-alueella menetetään.

Tämän lisäksi noin 50 % Kärsälammen, noin 60 % Hoikkalammen ja noin 80 % Salmisen vesialueesta joudutaan täyttämään lohkojen 5 ja 6 toteuttamiseksi (taulukko 3, kuva 18).

Kärsälammen luonnontila on jo nykytilanteessa voimakkaasti muuttunut lampeen toimittua aiemmin kaivosalueen vesien jälkikäsittelyaltaana. Osittainen täyttäminen johtanee lammen mataloitumiseen siihen suuntautuvan valunnan vähentyessä. Hoikkalammen eteläosan säilyvä vesiosuus jää puristuksiin nykyisen sekundääriliuotusalueen ja uuden sekundääriliuotusalueen väliin kapealle maa-alueelle. Vesialueen virtaama käännetään kohti Latosuon patoallasta. Hoikkalammen eteläosan nykyinen luonne lähes luonnontilaisena metsälampena muuttuu voimakkaasti ja allas tulee toimimaan viivytysaltaan tavoin kiintoainesta pidättävänä ja virtaamaa tasaavana altaana yläpuolisille valumavesille.

**Taulukko 3. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 rakentamisen vaikutukset alueella sijaitsevien vesialtaiden pinta-aloihin. T = tuhoutuu, M = muuttuu**

Vesistö	Pinta-ala, nykyinen (ha)	Pinta-ala, tuleva (ha)	T/M	Tuhoava/muuttava toiminta
Salminen	7,68	1,8	M	Sekundäärilohkon 6 rakentaminen
Kärsälampi	1,68	0,7	M	Sekundäärilohkon 6 rakentaminen
Hoikkalampi	3,04	1,2	M	Sekundäärilohkon 5 rakentaminen
Rasvalammit	1,45	0	T	Sekundäärilohkon 5 rakentaminen
Pikku-Hoikka	0,14	0	T	Sekundäärilohkon 8 rakentaminen
Kuusilampi	0,14	0	T	Sekundäärilohkon 7 rakentaminen



**Kuva 18. Osittain tai kokonaan täytettävät vesialtaat sekundärriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 rakentamisen yhteydessä.**

### 5.5.2 Salminen, Kalliojärvi ja Kolmisoppi

Sekundärriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 alueelta valumavesiä ei lohkojen rakentamisen jälkeen tulla ohjaamaan alapuolisiin luonnonvesiin. Alueella syntyvät valumavedet ohjataan takaisin tuotantoprosessiin tai keskusvedenpuhdistamolle ja puhdistettuina edelleen Latosuon patoaltaan kautta Nuasjärveen. Nykytilanteessa lohkojen alueelta pintavesiä vastaanottavien järvien valuma-alueet tulevat pienenemään sekundärriliuotusalueen laajennuksen toteuduttua. Karttataustakastelun perusteella todetut vaikutukset valuma-alueiden pinta-aloihin on esitetty taulukossa 4 ja vaikutukset järvien fysiografiaan ja laskennallisiin virtaamiin taulukossa 5.



**Taulukko 4. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 toteuttamisen vaikutukset Salmisen, Kalliojärven ja Kolmisopen valuma-alueiden pinta-aloihin.**

Vesistö	Valuma-alue, nykyinen (km <sup>2</sup> )	Valuma-alue, tuleva (km <sup>2</sup> )	Muutos (%)
Salminen	13,4	10,8	- 19 %
Kalliojärvi	18,1	14,6	- 19 %
Kolmisoppi	99,2	94,6	- 5 %

**Taulukko 5. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 toteuttamisen vaikutukset Salmisen, Kalliojärven ja Kolmisopen fysiografiaan ja laskennallisiin virtaamiin.**

Vesistö	Vesiala (ha)		Tilavuus (m <sup>3</sup> )		Keskivirtaama (m <sup>3</sup> /s)		Viipymä (d)	
	nyky	tuleva	nyky	tuleva	nyky	tuleva	nyky	tuleva
Salminen	7,7	1,8	242 730	53 700	0,17	0,14	16	5
Kalliojärvi	27,3	27,3	736 690	736 690	0,23	0,18	37	47
Kolmisoppi	201,7	201,7	11 184 800	11 184 800	1,26	1,20	103	108

### Salminen

Salminen nykyinen valuma-alue on pinta-alaltaan 13,4 km<sup>2</sup>. Uusien sekundäärilohkojen 5-8 rakentamisen seurauksena Salmisen valuma-alue tulee pieneneään noin 19 %, kun valuma-alueen kaakkoisosan pintavedet ohjataan kaivoksen tuotantoprosessiin. Valuma-alueen pinta-ala lohkojen rakentamisen jälkeen on 10,8 km<sup>2</sup> (kuva 19).

Myös järven arvioitu keskivirtaama tulee pieneneään samassa suhteessa noin 18 %. Nykytilanteessa arvioitu keskivirtaama on 0,17 m<sup>3</sup>/s eli 170 l/s. Tulevassa tilanteessa arvioitu keskivirtaama on 0,14 m<sup>3</sup>/s eli noin 140 l/s.

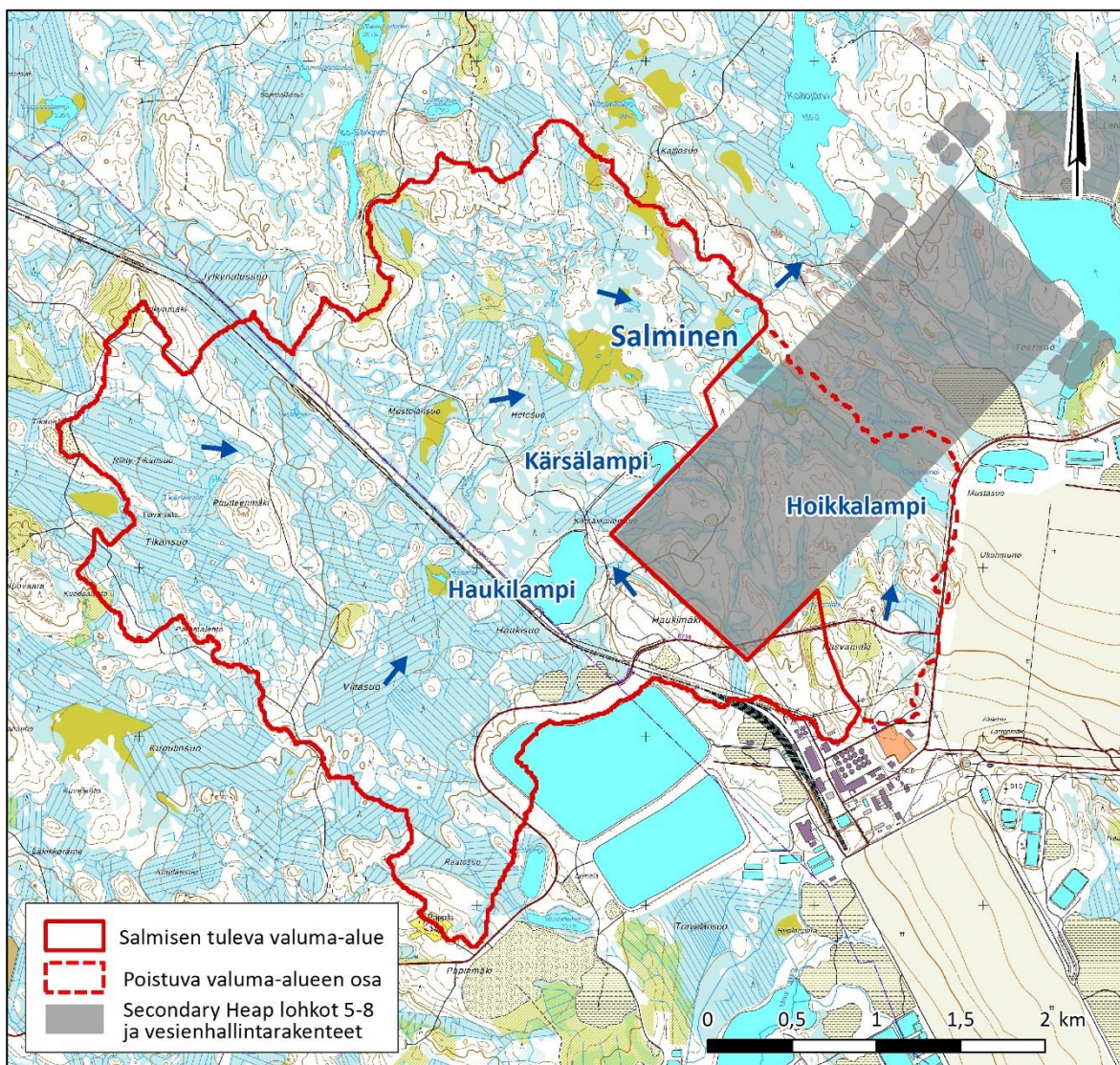
Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 toteuttamisen yhteydessä on suunniteltu Salmisen järvioltaan patoamista ja täyttämistä sen etelä- ja keskiosissa. Yleissuunnitelman mukainen täyttäminen tulee pienentämään Salmisen vesialaa merkittävästi. Järven nykyinen vesipinta-ala on noin 7,7 hehtaaria. Täyttämisen seurauksena vesiala pienenee 1,8 hehtaariin. Vesipinta-ala tulee pieneneään lähes 80 %. Vastaavasti järven tulevaksi tilavuudeksi arvioidaan olemassa olevien lähtötietojen perusteella 53 700 m<sup>3</sup>. Tilavuus pienentyy 77 %. Järven syvänealue, jonka suurin syvyys on yli 8 metriä, tulee säilymään myös järven osittaisen täytön jälkeen vesialueena (kuva 20).

Vesialassa ja valuma-alueen pinta-alassa tapahtuvien muutosten arvioidaan yhdessä vaikuttavat merkittävästi Salmisen hydrologiaan. Järven vesipinta-alan ja tilavuuden merkittävä pienentymisen vuoksi järviällä vastaanottaa suhteessa huomattavasti vähemmän muuttuneen valuma-alueen valuntavedet. Tämän seurauksena teoreettinen viipymä järvestä lyhenee nykyisestä 16 päivästä 5 päivään. Myös veden virtauksen järven kautta luusuaan arvioidaan voimistuvan. Tähän vaikuttaa myös virtausta voimistavasti järveen tulevan pintavalunnan keskittyminen Viitapuroon. Täyttämisen jälkeisessä tilanteessa pääosa järveen sen valuma-alueelta päätyvästä valunnasta tulee Viitapuron kautta, joka laskee järven pohjoisosaan sen länsirannalla. Myös virtausreitti Salmisen luusuaan sijoittuu järven pohjoisosaan, jolloin veden kierto padon puoleisessa eteläosassa järviällä voi heikentyä. Nykytilanteessa Salmiseen laskee laskuojia myös etelästä, jotka vaihtavat vettä altaan etelä- ja keskiosissa.

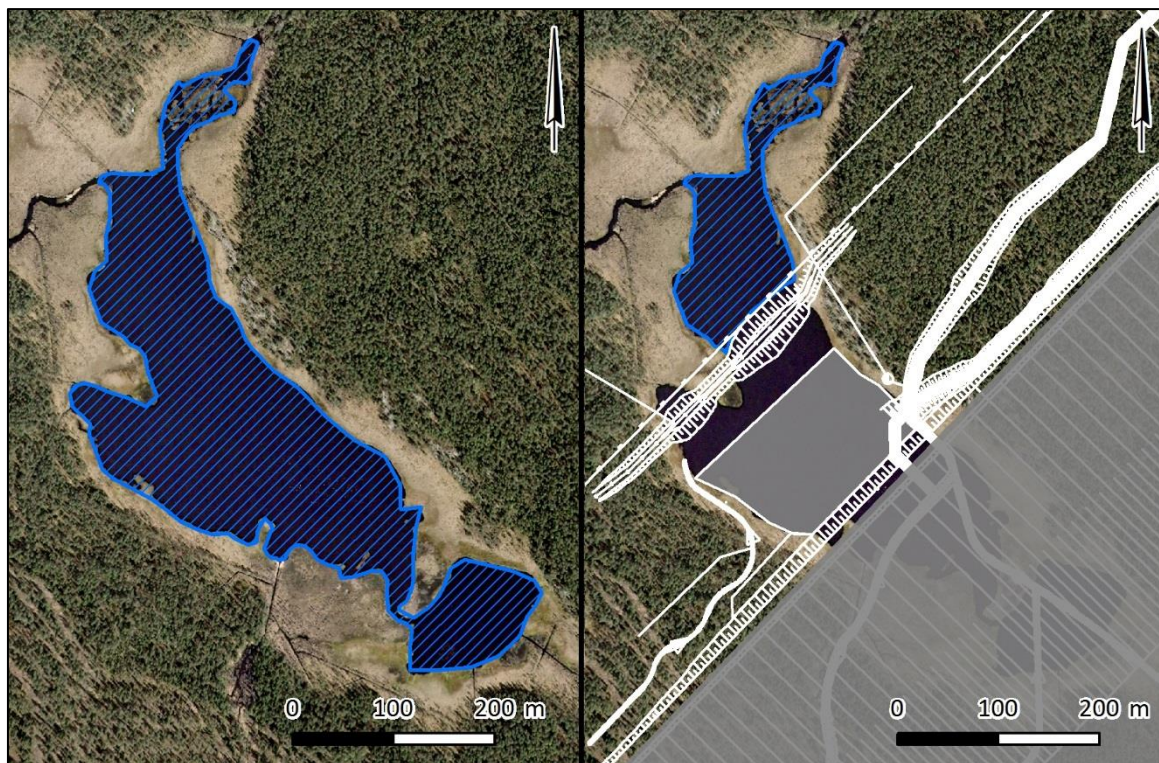
Mahdollinen veden vaihtuvuuden heikkeneminen eteläosassa voi johtaa kasvillisuuden lisääntymiseen järven reunoilla. Veden vaihtuvuuden muutokset voivat myös heikentää patoon rajautuvan syvänealueen happitilannetta. Muutos ei ole merkittävä Salmisen nykytilanteeseen, sillä järveen kohdistuvan sulfaattikuormituksen aiheuttama suolakkerrostuneisuus estää Salmisen täyskierron aikaisen alusveden happitäydennyksen. Järven syvänteen alusvesi kärsii jo nykytilanteessa happivajeesta.

Järvialtaan viipymän lyhentyminen voi nopeuttaa valumaveden mukana järveen kulkeutuvien epäpuhtauksien poistumista järvestä. Toisaalta pohjanläheisten virtauksien muutokset voivat vapauttaa kiintoainesta ja siihen sitoutuneita haitta-aineita pohjasedimentistä vesipatsaaseen.

Salmisen vedenkorkeuden ei arvioida merkittävästi muuttuvan etelä- ja keskiosien täyttämisen seurauksena. Lasku-uoman virtaaman kasvu ja toisaalta veden leviäminen nykyistä avovesialuetta reunustavalle soistuneelle rantavyöhykkeelle pitävät mahdollisen vedenpinnan nousun maltillisena.



Kuva 19. Salmisen tuleva valuma-alue lohkojen 5-8 toteuduttua. Pohjakartta © MML 01/2018.



Kuva 20. Salmisen nykyinen ja tuleva vesiala (Pohjakartta © MML 2/2018).

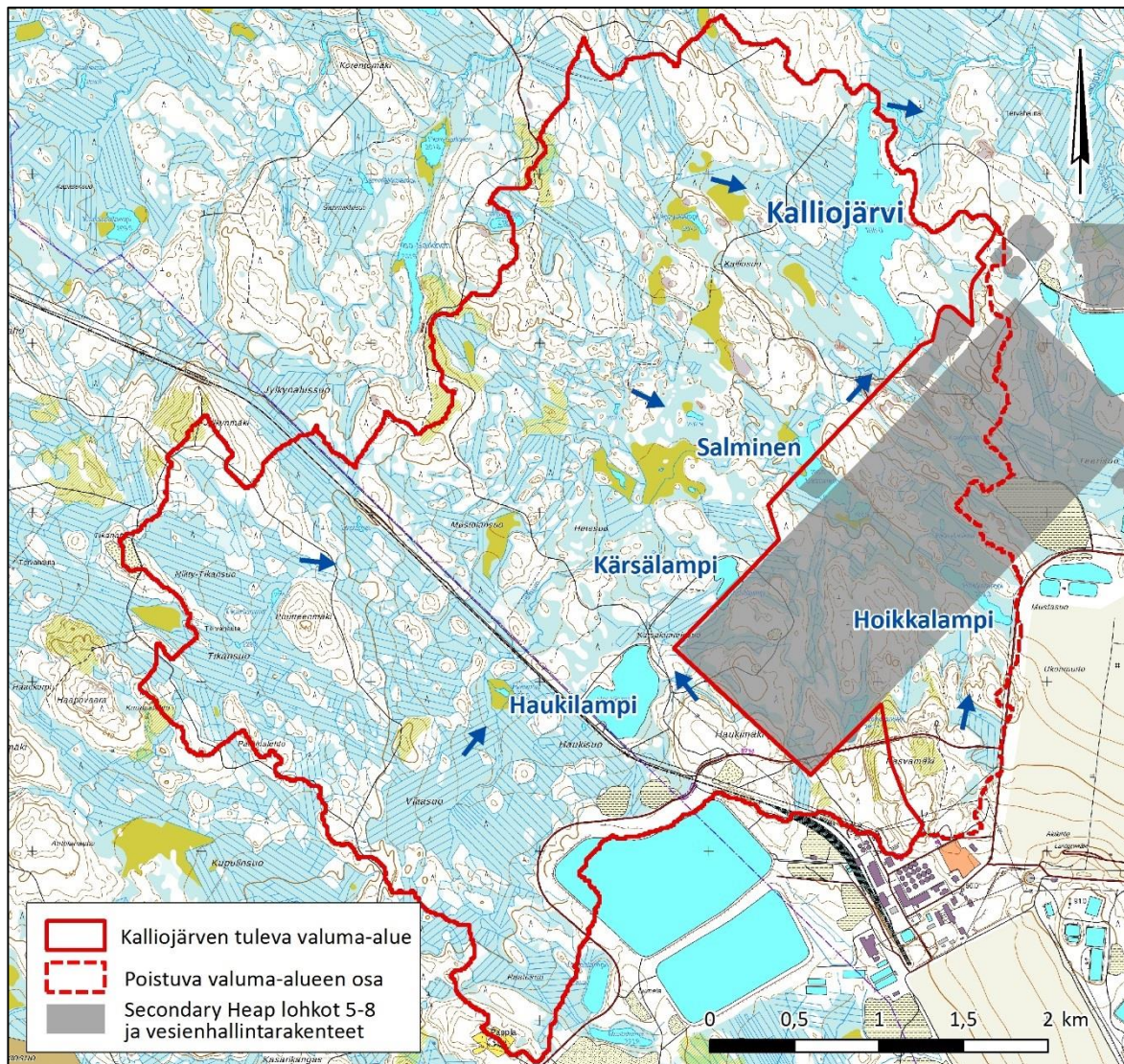
### Kalliojärvi

Kalliojärven nykyinen valuma-alue on pinta-alaltaan 18,1 km<sup>2</sup>. Uusien sekundäärilohkojen 5-8 rakentamisen seurauksena myös Kalliojärven valuma-alue tulee pieneneään noin 19 %, kun valuma-alueen eteläosan pintavedet ohjataan kaivoksen tuotantoprosessiin. Valuma-alueen pinta-ala lohkojen rakentamisen jälkeen on 14,6 km<sup>2</sup> (kuva 21).

Valuma-alueen pienentymisen seurauksena myös järven laskennallinen keskivirtaama tulee pieneneään samassa suhteessa noin 22 %. Nykytilanteessa arvioitu keskivirtaama on 0,23 m<sup>3</sup>/s eli 230 l/s. Tulevassa tilanteessa arvioitu keskivirtaama on 0,18 m<sup>3</sup>/s eli noin 180 l/s. Kalliojärven teoreettinen viipymä pitenee 37 päivästä 47 päivään valuma-alueelta järveen päätyvän tulovirtaaman pienentyessä.

Toisaalta Kalliojärven yläpuolisen Salmisen täyttäminen ja järven vesipinta-alan merkittävä pienentyminen voi johtaa järviä yhdistävän ojan virtaaman kasvuun sadetapahtumien aikana. Salmisen altaan virtaamaa tasaavan vaikutuksen vähentyessä yläpuoliset pintavedet päätyvät Kalliojärveen nopeammin. Kalliojärven vesiala Salmisen laskuojan suualueen tuntumassa voi levitä virtaaman kasvaessa soistuneelle rantavyöhykkeelle, mutta vaikutuksen ei arvioida ulottuvan järven pohjoisosaan. Äärevämmän tulovirtaaman ei myöskään arvioida synnyttävän tulvimista Kalliojärven laskujoessa Kalliojoessa, joka saa alkunsa järven pohjoispäästä.

Lohkon 7 pohjoispuolelle kallioon louhittavien vesienkäsittelylaitteiden rakentamisen arvioidaan alentavan pohjavedenpintaa paikallisesti. Pohjavedenpinnan alentuminen todennäköisesti vähentää pohjaveden osuutta Kalliojärven tulovirtaamasta. Valuma-alueen pinta-alassa ja maankäytössä tapahtuvien muutosten ei arvioida merkittävästi muuttavan Kalliojärven hydrologiaa.

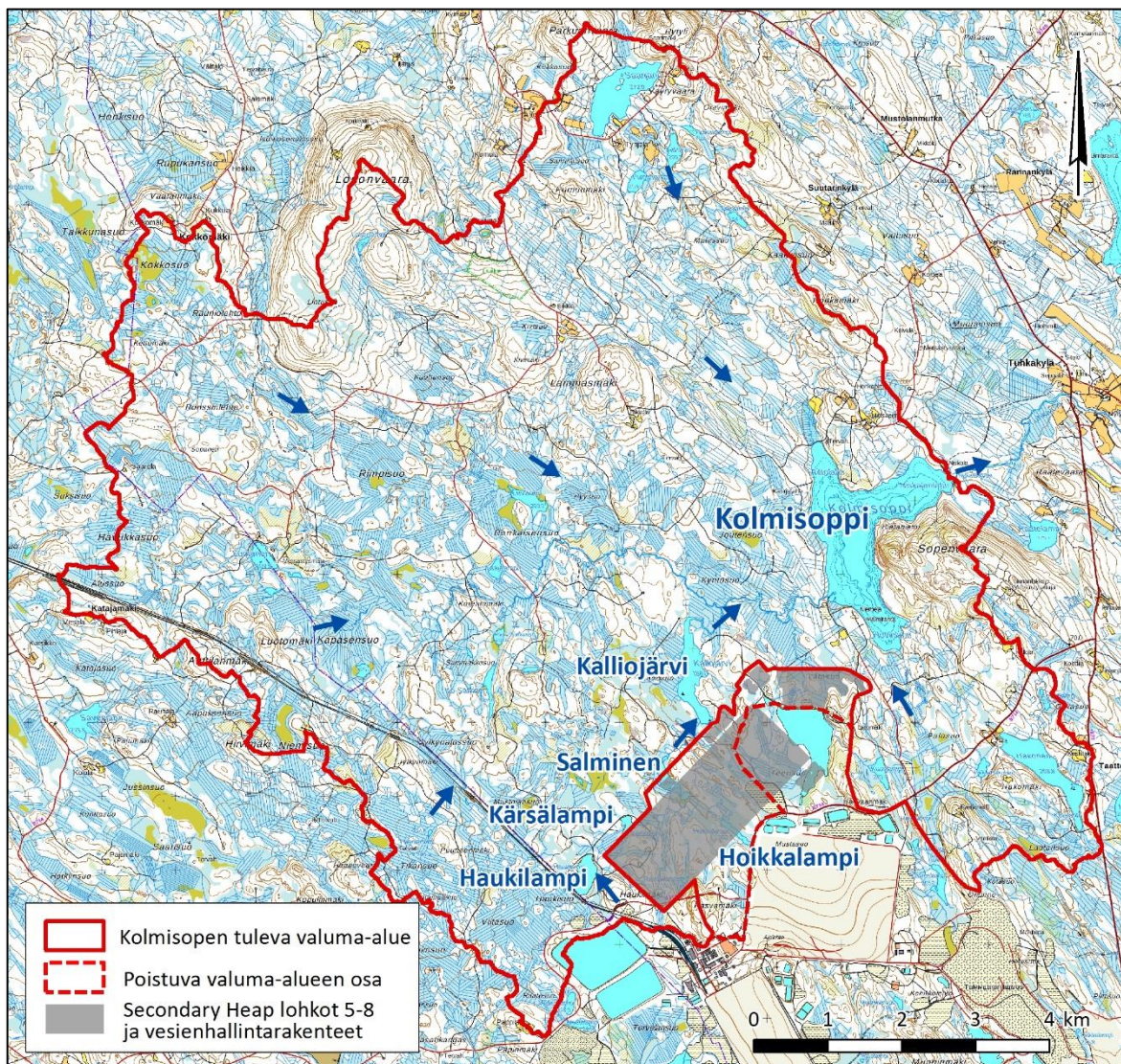


Kuva 21. Kalliojärven tuleva valuma-alue lohkojen 5-8 toteuduttua. Pohjakartta © MML 01/2018

### Kolmisoppi

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 rakentaminen muuttaa vain vähän Kolmisopen valuma-alueen pinta-alaa tai tulovirtaamaa järveen. Kolmisopen nykyinen valuma-alue on pinta-alaltaan 99,2 km<sup>2</sup>. Uusien sekundäärilohkojen 5-8 rakentamisen seurauksena valuma-alue tulee pienemmään vain noin 5 %, kun valuma-alueen eteläosasta pintavedet ohjataan kaivoksen tuotantoprosessiin. Valuma-alueen pinta-ala lohkojen rakentamisen jälkeen on 94,6 km<sup>2</sup> (kuva 22).

Valuma-alueen pienentymisen seurauksena Kolmisopen laskennallinen keskivirtaama tulee pienemmään samassa suhteessa noin 5 %. Nykytilanteessa arvioitu keskivirtaama on 1,26 m<sup>3</sup>/s eli 1260 l/s. Tulevassa tilanteessa arvioitu keskivirtaama on 1,20 m<sup>3</sup>/s eli noin 1200 l/s. Kolmisopen teoreettinen viipymä pitenee 103 päivästä 108 päivään valuma-alueelta järveen päätyvän tulovirtaaman pienentyessä. Muutokset eivät vaikuta järven hydrologiaan tai vedenkorkeuksiin.



Kuva 22. Kolmisopen tuleva valuma-alue lohkojen 5-8 toteuduttua. Pohjakartta © MML 01/2018

## 5.6 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin

Nykytilanteessa sekundääriliuotusalueen laajennuksen alue on lähes luonnontilaista ympäristöä edustava alue kaivospiirin alueella. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön johtuvat rakennettavista alueista ja niiden elinympäristöjä hävittävästä tai heikentävästä vaikutuksesta. Sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 rakentaminen vaatii kasvillisuuden ja pintamaiden poistoa lohkojen alueelta. Kasvillisuus tulee tuhoutumaan lohkojen alueelta kokonaan ja luonnontilainen ympäristö menetetään. Samalla hävitetään myös alueella esiintyvän eläimistön elinympäristöt.

Vuonna 2013 tehdyn liito-oravatakkailun mukaan lajille potentiaalisia elinympäristöjä on sekundääriliuotusalueen laajennuksen lohkojen 5-8 lähistöllä Rasvamäen alueella, mutta lajia ei ole havaittu alueella vuoden 2013 tarkkailun aikana. Uusi tarkkailu toteutetaan kesän 2018 aikana. Ras-

vamäen elinympäristö tulee todennäköisesti tuhoutumaan sekundääriliuotusalueen laajennuksen rakentamisen vuoksi.

Sekundääriliuotusalueen laajennuksen ja siihen liittyvien vesienhallintarakenteiden toteuttamisella ei arvioida olevan heikentäviä vaikutuksia hankealueen lähiympäristössä sijaitseviin Natura 2000-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin tai luonnonsuojeluohjelma-alueisiin. Lähin suojelualue, Pitkämäen rauhoitusalue (MRA230812) sijoittuu yli 3 kilometrin etäisyydelle sekundääriliuotuslohkojen 5-8 alueesta.

## 6 LIITTEET

Liite 1. Secondary Heap Lohkot 5-8, Yleissuunnitelma

### SISÄLLYSLUETTELO

#### OSA 1 YLEISET ASIAKIRJAT

A1	Työselostus, Secondary heap lohkot 5-8, Ve1	29.12.2017
A2	Työselostus, Secondary heap lohkot 5-8, Ve2	29.12.2017
A3	Työselostus, DP-, SLS- ja SEM altaat	29.12.2017
A4	Laadunvarmistusohje, Secondary heap lohkot 5-8, Ve1	29.12.2017
A5	Laadunvarmistusohje, Secondary heap lohkot 5-8, Ve2	29.12.2017
A6	Laadunvarmistusohje, DP-, SLS- ja SEM-altaat	29.12.2017
A7	Geosuunnitelma (pohjatutkimus- ja maaperäkartat, stabiiliteettilaskelmat)	29.12.2017

#### OSA 3 PIIRUSTUKSET

R3-1.1	Yleiskartta Ve1 1:10000	29.12.2017
R3-1.2	Yleiskartta Ve2 1:10000	29.12.2017

##### Suunnitelmakartat "lopullinen tilanne" 1:2000

R3-2.1	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve1	29.12.2017
R3-2.2	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve1	29.12.2017
R3-2.3	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve2	29.12.2017
R3-2.4	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve2	29.12.2017

##### Suunnitelmakartat tuotantokenttä 1:2000

R3-3.1	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve1	29.12.2017
R3-3.2	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve1	29.12.2017
R3-3.3	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve2	29.12.2017
R3-3.4	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve2	29.12.2017

##### Suunnitelmakartat pohjarakenteet ja vesienhallinta 1:2000

R3-4.1	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve1	29.12.2017
R3-4.2	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve1	29.12.2017
R3-4.3	Suunnitelmakartta plv. 0 – 1400	Ve2	29.12.2017
R3-4.4	Suunnitelmakartta plv.1400 – 2800	Ve2	29.12.2017

##### Lohkojen rakenteelliset tyyppileikkaukset 1:5000/1:500

R3-5.1	Pituusleikkaus Ve1	29.12.2017
R3-5.2	Tyyppi-poikkileikkaus Ve1	29.12.2017
R3-6.1	Pituusleikkaus Ve2	29.12.2017
R3-6.2	Tyyppi-poikkileikkaus Ve2	29.12.2017

Altaiden rakenteelliset tyypileikkaukset 1:200;1:50 Ve1 ja Ve2

R3-7.1	Pituusleikkaus altaat SLS6-7 ja SEM7	29.12.2017
R3-7.2	Pituusleikkaus altaat SLS5 ja SLS8	29.12.2017
R3-7.3	Pituusleikkaus allas SEM5	29.12.2017
R3-7.4	Altaiden rakenteellinen poikkileikkaus	29.12.2017

Altaiden rakenteelliset tyypileikkaukset 1:200;1:50 Ve2

R3-8.1	Pituusleikkaus altaat SLS5 ja DP8	29.12.2017
R3-8.2	Pituusleikkaus altaat DP6 ja SEM6	29.12.2017

Padon rakenteellinen tyypipoikkileikkaus 1:200

R3-9	Padon rakenteellinen poikkileikkaus	29.12.2017
------	-------------------------------------	------------

Tuotantokentän purkuputkien pituusleikkaukset 1:2000/2:100

R3-10	Lohkon 5 purkuputken pituusleikkaus	29.12.2017
R3-11	Lohkon 6 purkuputken pituusleikkaus	29.12.2017

Tuotantokentän purkuputkien pituusleikkaukset 1:1000/1:100

R3-12	Lohkojen 7 ja 8 purkuputkien pituusleikkaukset	29.12.2017
-------	--	------------

**OSA 8 KUIVATUS**Pituusleikkaukset 1:2000/1:200

R8-1.1...16	Kuivatusuomat	29.12.2017
R8-2.1...4	Niskaojat	29.12.2017

**OSA 13 POHJATUTKIMUKSET**Pohjatutkimusten tarkistusdiagrammit 1:100

R13-1.1	Kairausdiagrammit Lohko 5	29.12.2017
R13-1.2	Kairausdiagrammit Lohko 6	29.12.2017
R13-1.3	Kairausdiagrammit Lohko 7	29.12.2017
R13-1.4	Kairausdiagrammit Lohko 8	29.12.2017

## 7 LÄHTEET

Kainuun liitto (2018). Maakuntakaavoitus. Voimassa olevat kaavat. Viitattu 18.1.2018. <https://www.kainuunliitto.fi/tehtavat/maakuntakaavoitus-ja-aluesuunnittelu/voimassa-olevat-kaavat>

Pöyry Finland Oy (2017). Selvitys pohjavesien pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta sekä primääriliuotusalueen maaperään kohdistuvista päästöistä. 101003524, 28.2.2017. Terrafame Oy.

Pöyry Finland Oy (2014). Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v.2013. Osa V Biologinen tarkkailu maa-alueilla.

Ramboll Finland Oy (2017a). Terrafame Oy. Läjitys- ja liuotusalueiden maisema- ja kulttuuriympäristöselvitys. 41 s.

Ramboll Finland Oy (2017b). Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2016. <http://www.terrufame.fi/ymparisto/ymparisto-vesien-hallinta/ymparistotarkkailuraportit.html>

Ramboll Finland Oy (2016). Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailuraportit vuodelta 2015. <http://www.terrufame.fi/ymparisto/ymparisto-vesien-hallinta/ymparistotarkkailuraportit.html>

Ramboll Finland Oy (2014). Talvivaara. Purkutupken luontoselvitys.