

# Esitys pohjavesivaikutusten tarkkailun täydentämisestä

## 1 Tausta

Terrafame Oy:n 20.6.2022 saaman ympäristölupapäätöksen 87/2022 (Dnro PSAVI/2461/2017) mukaisesti yhtiön tulee lisätä nykyisten ja tulevien tuotantoalueiden pohjavesitarkkailuun uusia tarkkailupisteitä. Asiasta on määrätty liitteen 2 kappaleessa 6.6.2 Kallio- ja maapohjavesi.

*“Yksityiskohtaisessa tarkkailusuunnitelmassa on tehtävä geofysikaalisiin mittauksiin ja tarvittaessa maaperätutkimuksiin perustuva esitys edellä mainittujen uusien pohjavesiputkien sijoittamisesta. Pohjavesiputket on asetettava tehtyjen selvitysten perusteella pohjaveden kulkeutumisreiteille ja sellaiseen syvyyteen ja etäisyyteen päästölähteestä, että päästöt pystytään havaitsemaan mahdollisimman nopeasti. Mikäli tarkkailussa havaitaan päästöjä, on tarkkailua laajennettava siten, että pilaantuneen pohjaveden leviämialue saadaan selville.”*

Tarkkailun täydentäminen uusilla pohjavesiputkilla on edellytetty luvan mukaisesti tehtävän alueittain seuraavasti:

### Sivukivialue KL2

Sivukivialueen KL2 itäpuolelle on lisättävä vähintään neljä uutta pohjaveden tarkkailupistettä nykyisten tarkkailupisteiden P34 ja Paavola väliselle alueelle. Sivukivialueen KL2 lohkon 5 ja Hakonen järven väliin on lisättävä vähintään neljä uutta pohjaveden tarkkailupistettä, joista seurataan pohjavedenpinnan korkeutta ja pohjaveden laatua.

Niistä on otettava näytteet vähintään neljä kertaa vuodessa. Näytteistä on tehtävä vähintään vastaavat analyysit, kuin sivukivialueen nykyisistä pohjavesiputkista on edellytetty tehtäväksi.

### Primääriliuotuksen lohkojen 2 ja 3 150 m laajennus

Ensimmäisen vaiheen liuotusalueen lohkojen 2 ja 3 laajennusosan läheisyyteen sen reuna-alueille ja keskikaistalle on asennettava yhteensä vähintään neljä pohjavesiputkea mahdollisten liuosvuotojen havaitsemiseksi.

Niistä on otettava näytteet vähintään neljä kertaa vuodessa. Näytteistä on tehtävä vähintään vastaavat analyysit, kuin ensimmäisen vaiheen liuotusalueen nykyisistä pohjavesiputkista on edellytetty tehtäväksi.

### Primääriliuotuksen uudet lohkot 5 ja 6 sekä uusi sekundääriliuotusalue (lohkot 5-8)

Ensimmäisen vaiheen liuotusalueen uusien lohkojen 5 ja 6 sekä toisen vaiheen liuotusalueen uusien lohkojen 5–8 läheisyyteen niiden reuna-alueille on asennettava riittävä määrä pohjavesiputkia mahdollisten liuosvuotojen havaitsemiseksi.

Niistä on otettava näytteet vähintään neljä kertaa vuodessa. Näytteistä on tehtävä vähintään vastaavat analyysit, kuin ensimmäisen vaiheen liuotusalueen nykyisistä pohjavesiputkista on edellytetty tehtäväksi.

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

15.12.2022

### **Muut alueet**

Edellä kuvattujen lisäksi yhtiö tulee laajentamaan jo ennakoivasti pohjaveden tarkkailua tulevalla KL1-sivukivialueella. KL1-alueen ympäristölupaa ei ole vielä myönnetty. Lisäksi tullaan täydentämään pohjavesitarkkailua kipsisakka-allasalueella, vaikka tätä ei ollut luvassa erikseen edellytetty. Myös näiden alueiden uudet tarkkailupisteet on esitetty tässä hyväksyttäväksi.

## **2 Esitys uusista tarkkailupisteistä**

Luvassa edellytettujen uusien pohjaveden tarkkailupisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 1. Esitys sisältää 12 kalliopohjavesiputkea, jotka ovat 100 m syviä kallioporakaivoja ja 4 maapohjavesiputkea, joiden syvyys ja siiviläputken korkeus riippuu maapeitteen paksuudesta. Kallioporakaivoissa kallion yläpuolelle tuleva suoja-putki tiivistetään kallion pintaan ja kaikkiin tarkkailuputkiin tulee maanpinnan yläpuolelle hatullinen, lukittava vandaaliputki.

Osa putkista on jo asennettu ja sisällytetty yhtiön tarkkailuun vuosien 2021-2022 aikana ja niiden osalta on esitetty tarkkailupisteiden nimet (P9b, P39, P40 ja TF3). Jo asennetut putket on merkitty taulukkoon \*-merkinnällä. Vielä asentamattomat ja/tai nimeämättömät tarkkailupisteet on numeroitu 1-12. Lisäksi primääri-alueen tulevan 5-lohkon länsireunalle tullaan lisäämään tarkkailuputki, jonka sijainti suunnitellaan lohkon rakennustöiden edetessä.

Koordinaatit ovat vielä asentamattomien putkien osalta suuntaa-antavia, tarkka sijainti voi muuttua hieman asennusvaiheessa.

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

15.12.2022

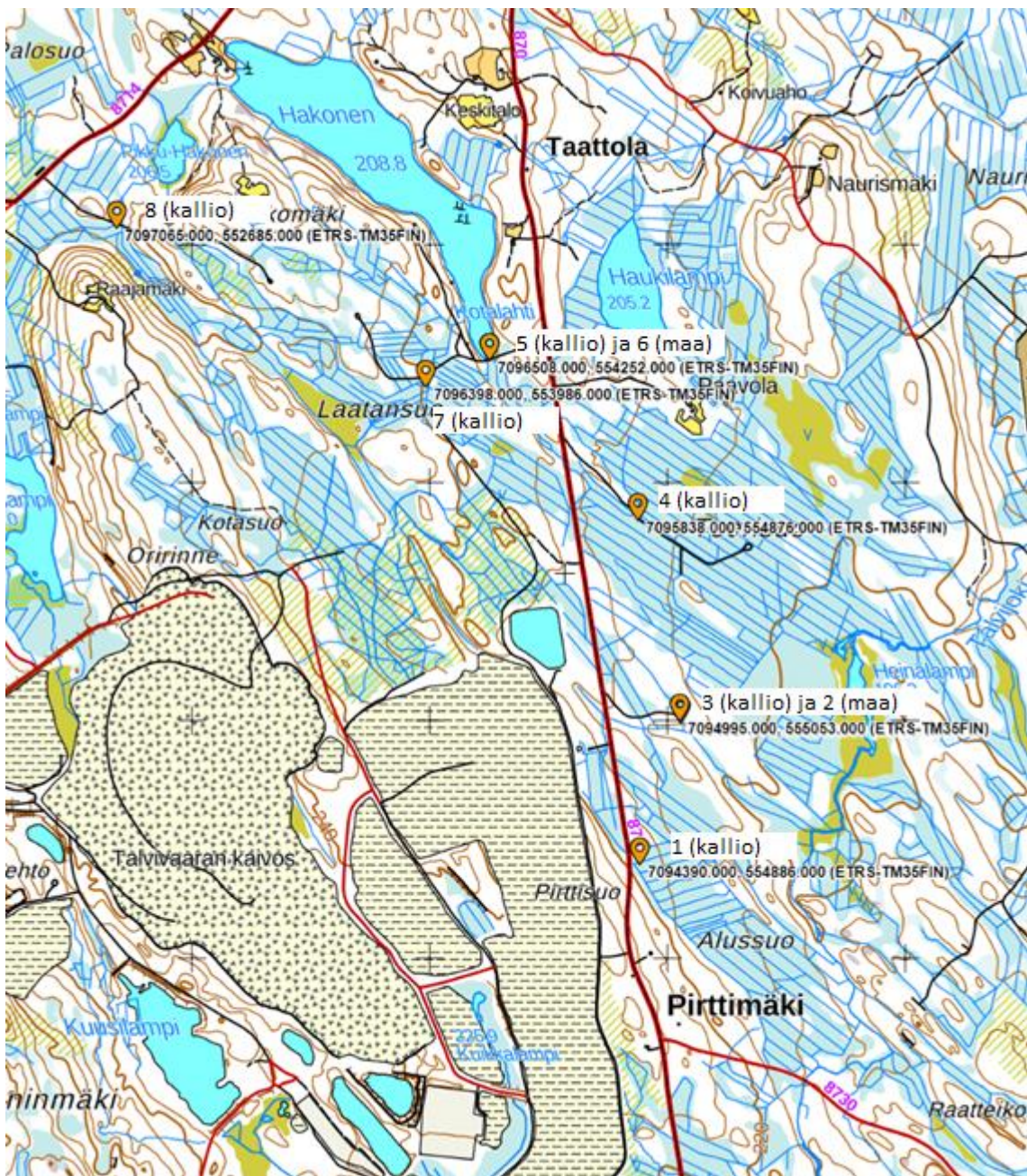
Alue/piste	koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
	N	E
KL2 itäpuoli		
1 (kallio)	7094390	554886
2 (maa)	7094987	555057
3 (kallio)	7094995	555053
4 (kallio)	7095838	554876
KL2-5 ja Hakosen väli		
5 (kallio)	7096508	554252
6 (maa)	7096508	554252
7 (kallio)	7096398	553986
8 (kallio)	7097065	552685
Primäärin 2 ja 3 lohkojen 150 m laajennus sekä uudet lohkot 5 ja 6		
P9b (kallio)*	7091683	550236
P39 (kallio)*	7091286	550984
P40 (kallio)*	7091917	550325
TF 3 (maa)*	7092323	550656
Kalliopohjavesiputki 5-lohkon länsireunalle, tarkka sijainti suunnitellaan rakennustöiden edetessä		
Uusi sekundääriliuotusalue (lohkot 5-8)		
9 (kallio)	7096833	548133
10 (kallio)	7097784	549032
11 (kallio)	7097966	549302
12 (maa)*	7095946	549144
KL1		
P41 (kallio)	7094754	550461
Kipsisakka-allasalue		
P42 (kallio)	7093663	548659

Taulukko 1: uusien tarkkailupisteiden koordinaatit alueittain. \* asennettu vuonna 2021 tai 2022.

Taulukon 1 mukaisten tarkkailupisteiden sijainnit kartalla on esitetty seuraavissa kuvissa 1-5 alueittain.

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

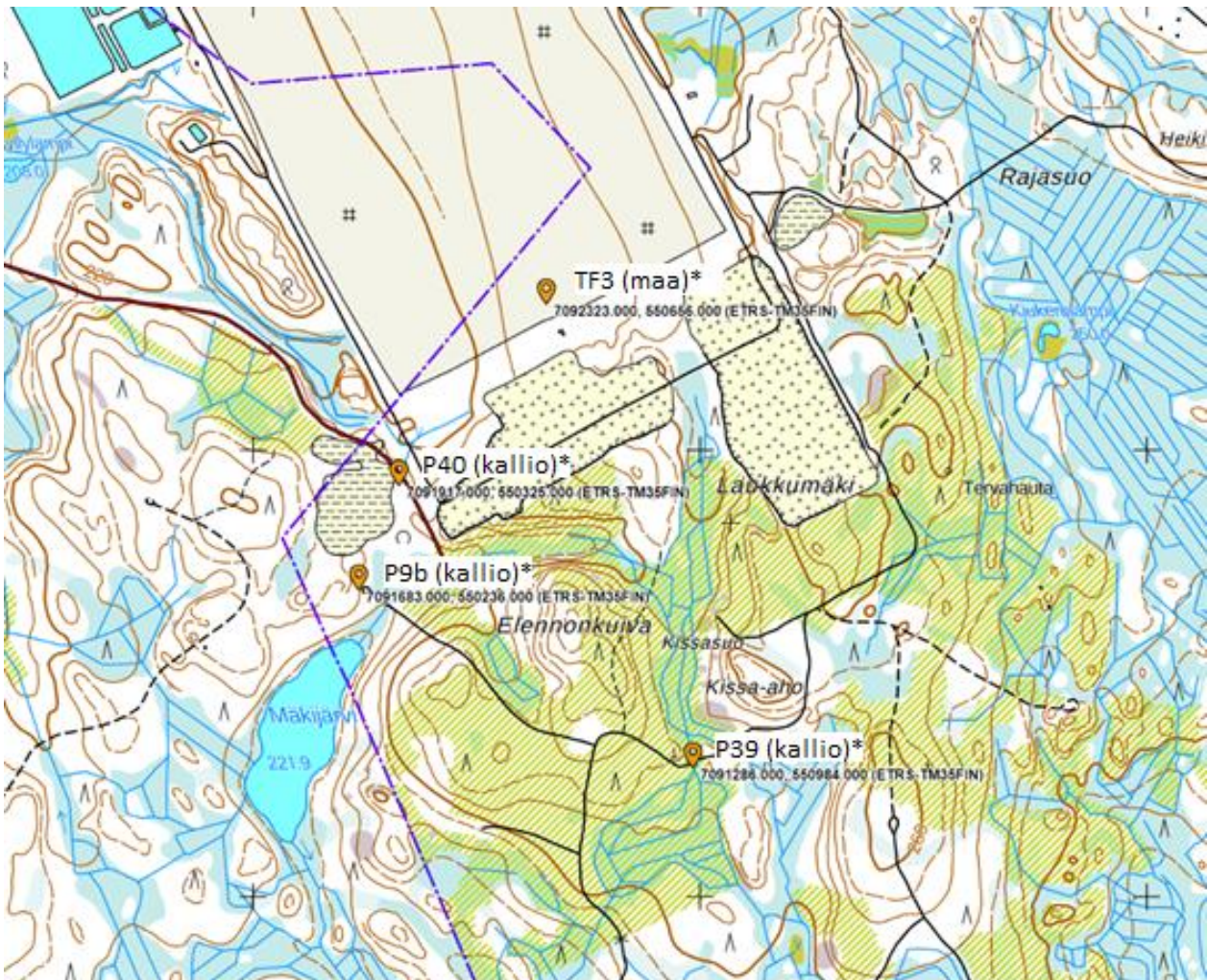
15.12.2022



Kuva 1: KL2 itä- ja pohjoispuolen tarkkailupisteet (numeroitu 1-8).

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

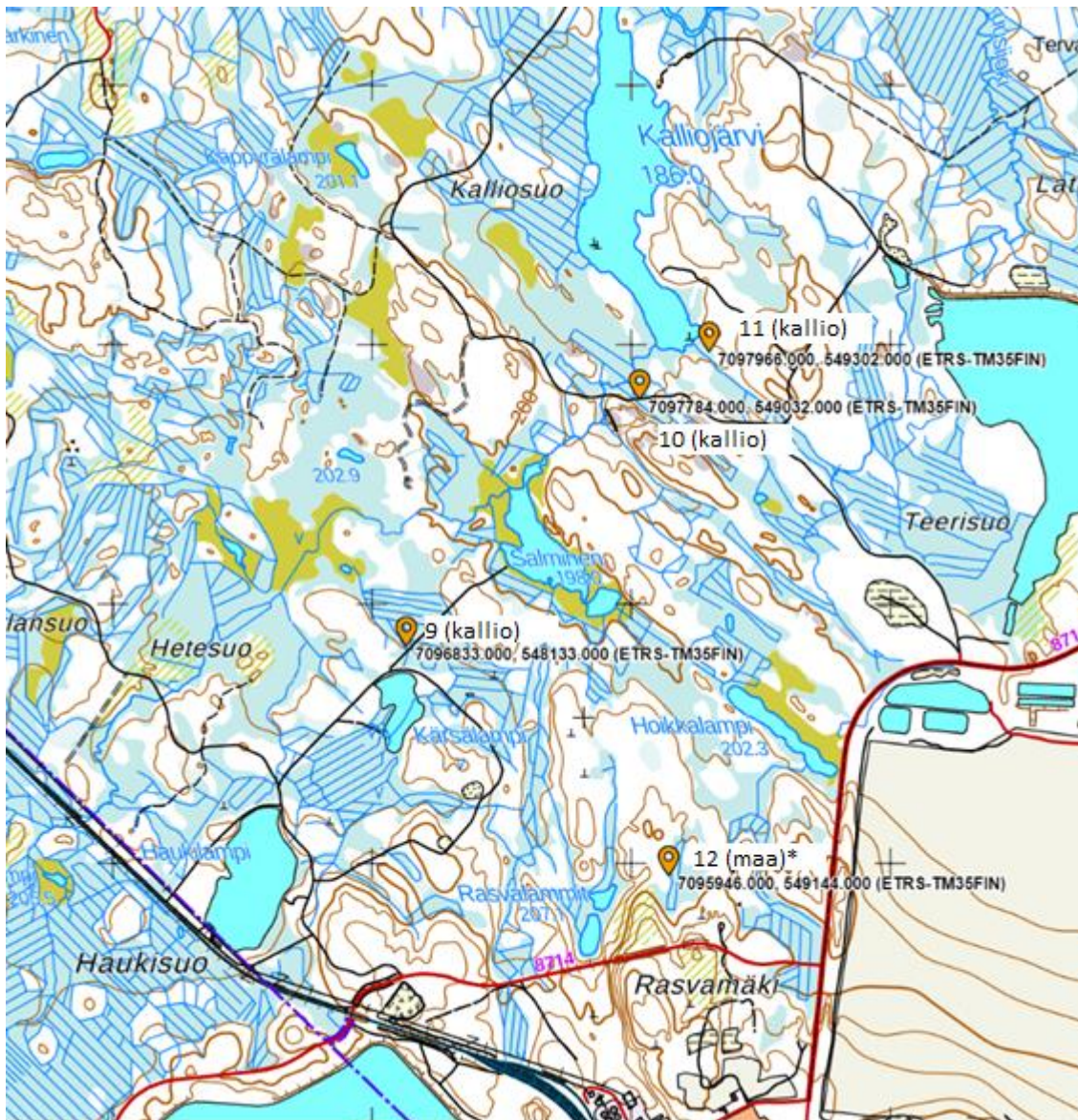
15.12.2022



Kuva 2: Primäärin laajennusosan tarkkailupisteet P9b, P39, P40 ja TF3.

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

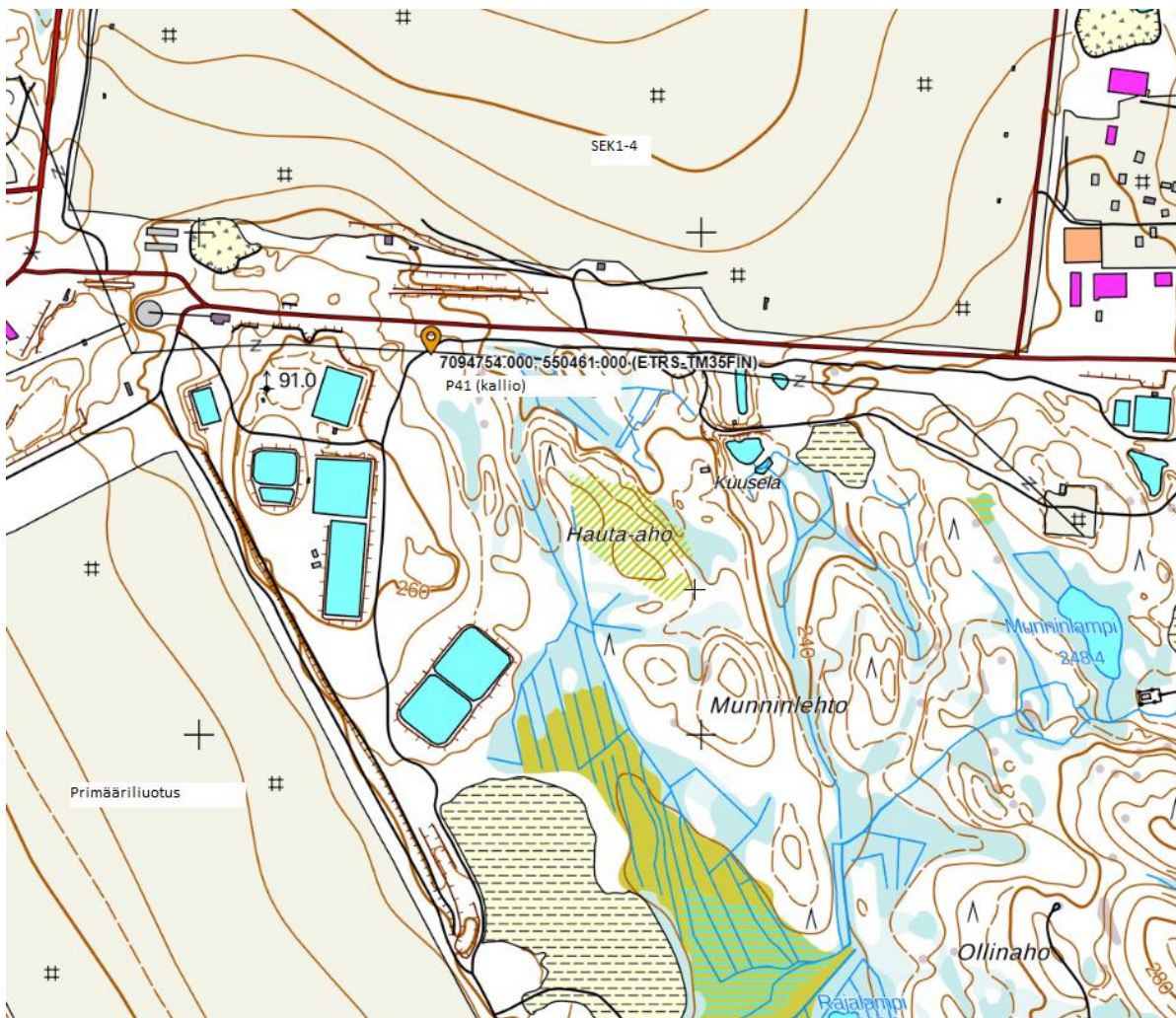
15.12.2022



Kuva 3: Uuden sekundääriliuotusalueen (lohkot 5-8) tarkkailupisteet (numeroitu 9-12).

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

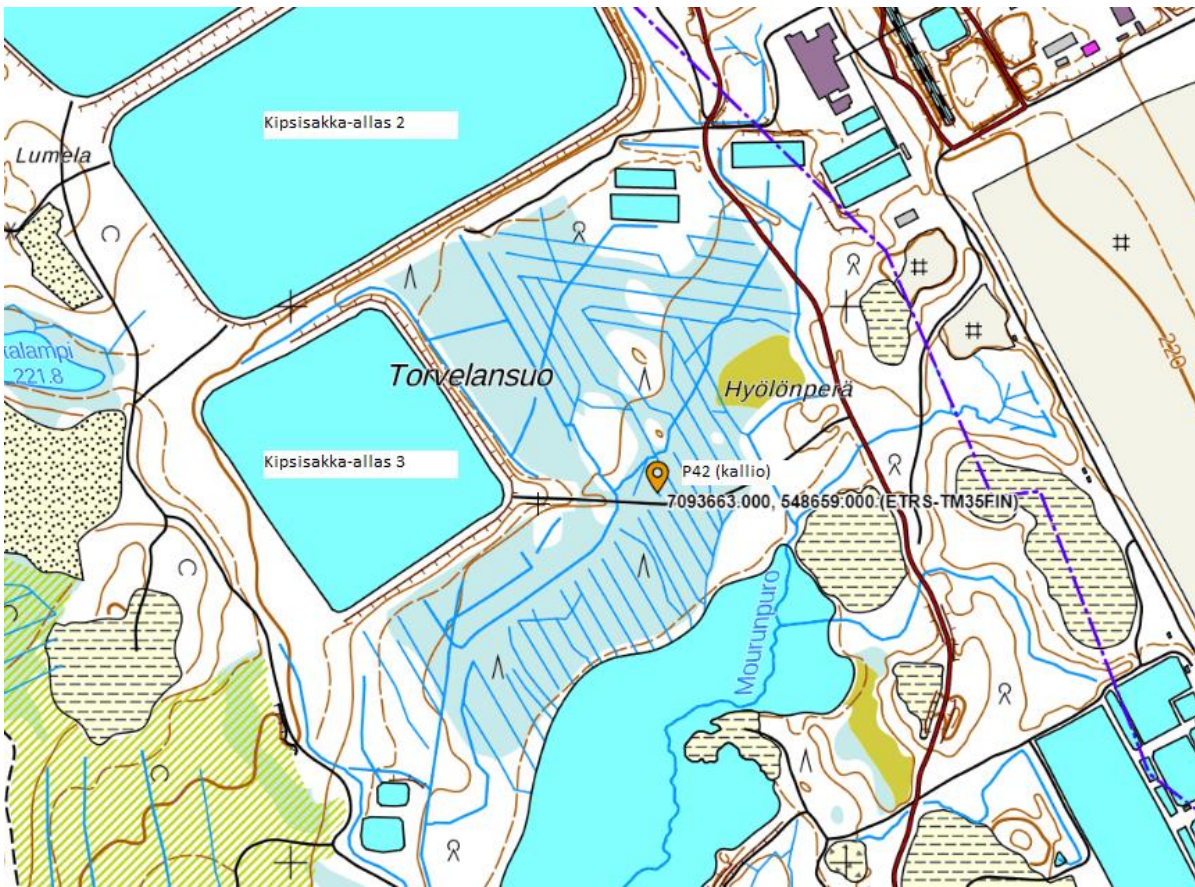
15.12.2022



Kuva 4: Tulevan KL1-sivukivialueen tarkkailupiste P41

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

15.12.2022



Kuva 5: Kipsisakka-allasalueen tarkkailupiste P42

### 3 Perustelut

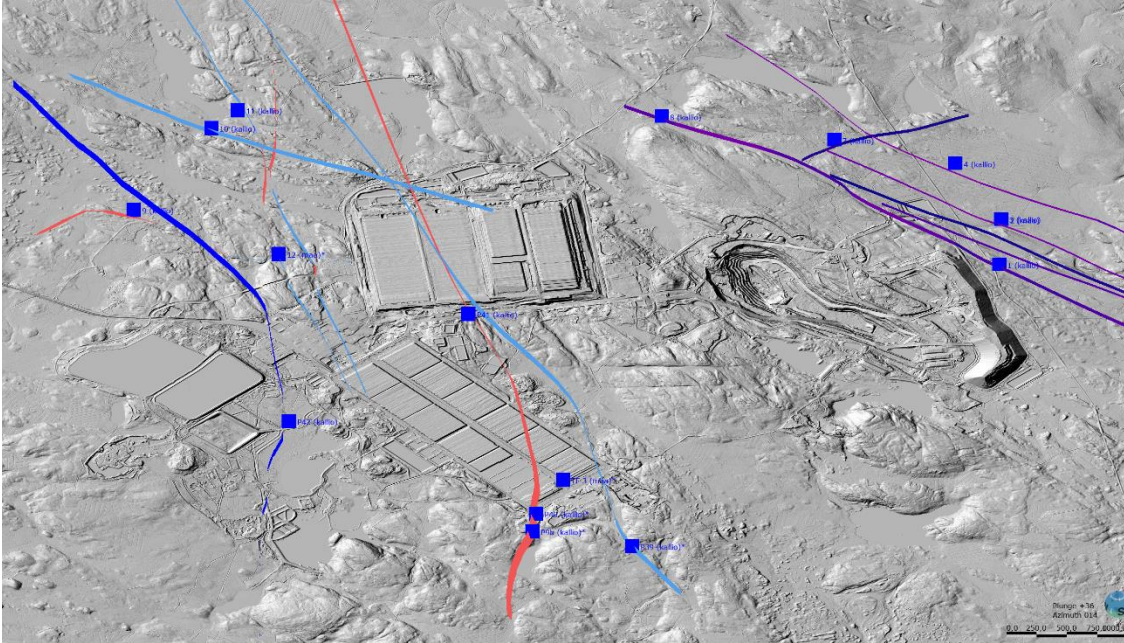
Edellä kuvatut pisteet on valittu ruhje- ja maastotarkastelun perusteella siten, että ne sijoittuvat pohjaveden kulkeutumisreiteille ja sellaiseen syvyyteen ja etäisyyteen päästölähteestä, että päästöt pystytään havaitsemaan mahdollisimman nopeasti. Osa putkista on maapohjaveden ja osa kalliopohjaveden tarkkailua varten, jolloin myös näiden välisiä mahdollisia laatueroja voidaan arvioida. Pisteet, joihin on sijoitettu sekä kalliio- että maapohjavesiputki, on valittu pohjaveden todennäköisimmän kulkeutumisreitien perusteella.

Tarkennettu ruhjetulkinta on tehty hyödyntäen LiDAR-korkeusmallia kaivospiirin alueelta, sekä paikoin koekaivauksin. Ruhjevyöhykkeet ovat ympäröivää kiviainesta heikompia ja rapautuneita, joten niiden tarkempi sijainti voidaan määrittää epäjatkuvuuspintoina korkeusmallin painanteina. Kuusilammen avolouhoksen välittömässä läheisyydessä ruhjetulkintojen tarkentamiseen on hyödynnetty lisäksi timanttikairausaineistoa. Ruhjevyöhykkeiden 3D-mallinnus on tehty Leapfrog<sup>tm</sup>-ohjelmistolla (Seequent Ltd.) (kuva 6). Kallio- ja maapohjavesiputkien tarkempi sijainti on tarkennettu erillisillä maastokartoituksilla, joissa on huomiota kalliion rakenteita sekä näkyvien ruhjevyöhykkeiden kulkua ja kaadekulmaa. Kaikkiin tuotantoalueita lävistäviin, luokan 1 ja 2 ruhjeisiin (pituus >5 km), on suunniteltu pohjavesiputken asennus.



Esitys pohjavesitarkkailun täydentämisestä

15.12.2022



Kuva 6: Luokan 1 ja 2 ruhjeiden pääsuunnat ovat etelä-pohjoinen sekä luode-kaakko, joten paikoitellen ruhjevyyökkeet risteävät muodostaen mosaiikkimaisen kalliorakenteen. 1-luokan ruhjevyyöhykkeitä leikkaaviin rakenteisiin, joissa on mahdollisuus haitta-aineiden kulkeutumiselle ns. sekundäärirakenteita pitkin, on myös suunniteltu asennettavaksi pohjavesi- ja maapohjavesiputkia (putket 7, 9, 12).

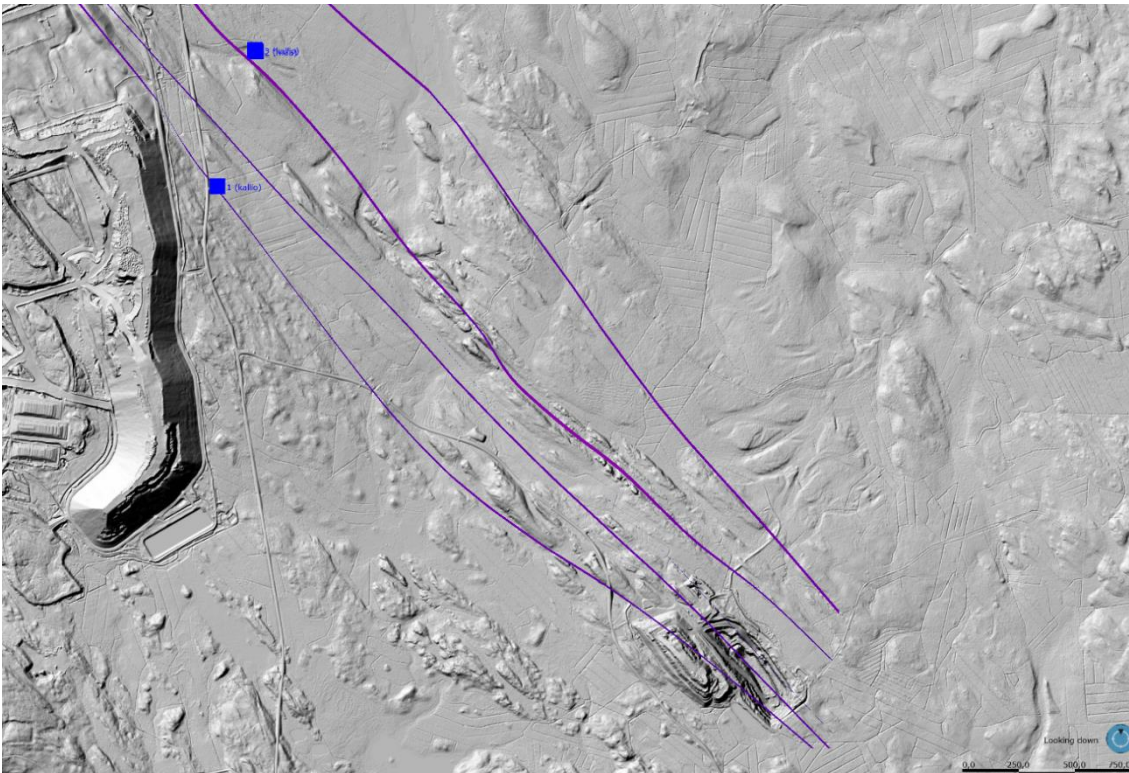
Tarkkailupisteet on pyritty sijoittamaan virtaussuunnassa toimintojen alapuolelle silloin, kun pohjaveden virtaussuunnasta on tietoa. Tarkan tiedon puuttuessa tarkkailupisteitä on pyritty sijoittamaan eri puolille tuotantoalueita/toimintoja.

Kipsisakka-allasalueen virtaussuuntia on selvitetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) toimesta vuonna 2014 (Talvivaaran kipsisakka-altaan vuodon pohjavesivaikutusten selvitys ja leviämisen ja haitan arviointi, 13.8.2014). Selvityksen mukaan kalliopohjaveden yleinen virtaussuunta on kipsisakka-altaalta kohti etelää, ja maaperän pohjaveden virtauskuviota noudattaa kipsisakka-altaan eteläpuolella pintaveden virtaussuuntaa, jossa virtaus tapahtuu kipsisakka-altaalta kohti kaakkoa.

GTK on selvittänyt myös KL2-alueen hydrogeologiaa (Terrafame Oy – Sivukivialue KL2:n hydrogeologinen tutkimus, 28.8.2020). Selvityksen mukaan alueen merkittävin ruhjevyyöhyke on myös LiDAR-korkeusmallilla tunnistettu ruhje (kuva 6), joka sijaitsee KL2 itäpuolella. Tälle ruhjevyyöhykkeelle on tässä esityksessä sijoitettu kaksi pohjaveden tarkkailupistettä, pisteet 1 ja 8.

Esitys pohjavesitarkkailun  
täydentämisestä

15.12.2022



Kuva 7: Pohjavesiputkien 1-3 sijoittuminen ruhjevyöhykkeisiin sekä sijainti suhteessa Elementiksen läheiseen avolouhokseen.

KL2 itäpuolella pääruhjevyöhykkeiden suunta on luode-kaakko. Ruhjevyöhykkeet liittyvät talkki-tremoliitti-serpentiinivyöhykkeeseen, minkä alueella toimii Elementis Oy:n Uutelan avolouhos (kuva 7). Pohjavesiputkien sijainnin määrittämisessä on huomioitu Uutelan avolouhoksen toimintaan liittyvät pohjavesikontaminaatoriskit samassa ruhjevyöhykkeessä. Virhetulkintojen välttämiseksi pohjavesiputkien 1-3 sijainti on määritetty lähemmäksi KL2-5-läjäytyksiä Rautavaaran tien itäpuolelle.