

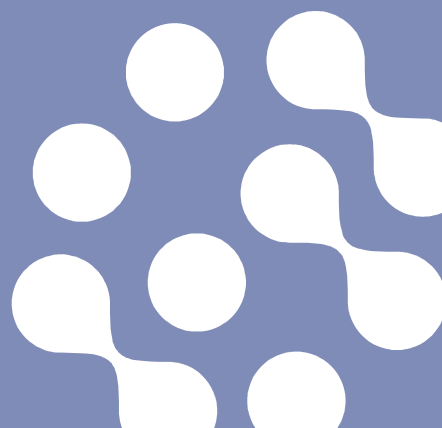


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 11245
11.4.2025

TERRAFAME OY

POHJAVESITARKKAILU 2024



TERRAFAME OY, POHJAVESITARKKAILU 2024

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUPUTKET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT	2
2.1	TARKKAILUPUTKET	2
2.2	METEOROLOGISET OLOSUHTEET	3
2.3	POHJAVESITILANNE	3
3.	TARKKAILUTULOKSET	5
3.1	KUUSILAMMEN ALUE	5
3.2	TEHDAS- JA PRIMÄÄRIKENTÄN ALUE.....	11
3.3	KORTELAMMEN ALUE	19
3.4	KIPSISAKKA-ALTAIDEN ALUE	23
3.5	SEKUNDÄÄRIKENTÄN ALUE (SEK1-4)	28
3.6	SEKUNDÄÄRIKENTÄN 2 ALUE (SEK5-8)	34
3.7	TALOUSVESIKAIVOT	36
4.	YHTEENVETO	38
	LIITTEET	40

LIITTEET

Liite 1. Pohjavesitarkkailupisteet 2024 ilmakuvassa

Liite 2. Tarkkailutulokset kuvaajina

Liite 3. Tarkkailutulokset taulukkona

Liite 4. Sulfaatin, nikkelin ja uraanin vuosikeskiarvojen temaattiset kartat

Eurofins Ahma Oy

Juha Kotiranta
Ympäristöasiantuntija

Sähköposti: etunimi.sukunimi@etn.eurofins.com

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivospiiri sijaitsee Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Kaivospiirin pinta-ala on noin 60 km². Terrafamen alue on Kainuun vaaramaisemalle tyypillistä metsien, soiden, lampien ja järvien vuorottelua. Alueen maapeite on ohut, keskimäärin vain noin 1,8 m ja yleisesti moreenipeitteistä. Alavilla alueilla maapeite on pääosin turvetta. Kaivospiirin alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole suojelualueita. Lähimmät asuinrakennukset ja kesämökkit sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä kaivosalueelta koilliseen. Lähin kylä, Tuhkakylä, sijaitsee noin seitsemän kilometrin päässä louhoksen pohjoispuolella.

Terrafamen kaivospiiri kuuluu Kainuun liuskekivijaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit sekä musta- ja kiilleliuskeet. Kivilajien päämineraaleina ovat kvartsi, vaalea biotiitti, hienorakeinen grafiitti ja rikki- sekä magneettikiisu. Kaivoksella louhittava sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta, joka sisältää nikkeliä (0,25–0,27 %), kuparia (0,13–0,15 %), sinkkiä (0,52–0,56 %) sekä kobolttia (0,02 %). Malmi sisältää rikkiä keskimäärin 9,1 %. Alueen esiintymissä mustaliusketta esiintyy myös sivukivenä, mikä eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta alhaisempien metallipitoisuuksien perusteella. Muita sivukivilajeja on metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. (Pöyry 2014; Pöyry 2017)

Pohjaveden laatuun vaikuttavat merkittävästi alueen geologiset olosuhteet, kuten maa- ja kallioperän koostumus. Mustaliuskejaksojen yhteydessä pinta- ja pohjavesien pH-arvot ovat tyypillisesti alhaisia ja metallipitoisuudet ovat mustaliuskejakson ulkopuolisia taustapitoisuuksia korkeampia. Näin on myös Terrafamen alueella. Alueen pohjavesipurkaumien sekä pienten purojen ja lampien pH-arvot sekä puskurikyky ovat alhaisia ja metallipitoisuudet mediaanipitoisuuksia suurempia. Mustaliuskeen rapautuessa ympäristön pintavedet ja maaperä happamoituvat, mikä edesauttaa metallien liukenemista maa- ja kallioperästä paikalliseen pohjaveteen.

Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on eteläisen Kuusilammen eteläpuolelta sijaitsevalta vedenjakajalta pohjoiseen. Kuusilammen ja Kolmisopen avolouhosten kuivatusvaikutuksen alue on arvioitu olevan noin 900–1300 metriä louhosten ympäristössä. Kuusilammen louhoksen osalta vaikutusalue on suhteellisen rajattu, sillä pohjavesien valuma-alue ulottuu louhoksen itä- ja länsipuolella vain noin 100–200 metrin päähän louhoksen reunasta. Isot ruhjevyyhykkeet kallioperässä ovat pääasiallisesti malmivyöhykkeen suuntaiset, eivätkä ne johda kalliopohjavettä laajemmalta alueelta idästä tai lännestä. (Ramboll 2020)

Pohjavesitarkkailua toteutetaan vuonna 2023 hyväksytyin tarkkailuohjelman mukaisesti. Tässä tarkkailuraportissa esitellään vuoden 2024 pohjavesitarkkailun tulokset verraten niitä historiatietoihin. Uuden tarkkailuohjelman myötä näytteenottoaikatauluja on yhdenmukaistettu ja metallianalyysit tehdään aiemmasta poiketen suodatetuista näytteistä, eli metallianalyysien tulokset ovat vuodesta 2024 alkaen liukoisina pitoisuuksina. Uuden tarkkailuohjelman mukaisesti näytteenottojen lisäksi tehdään kerran vuodessa sähkönjohtavuuden, pH:n ja happipitoisuuden kenttämittaukset.

Tarkkailuohjelman mukaisesti pohjavesitarkkailun näytteenotot suoritetaan maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa, sekä loka-marraskuussa. Lisäksi talousvesikaivojen näytteenottoaika on heinä-elokuu. Ensimmäisellä ja kolmannella tarkkailujaksolla poikettiin osittain tarkkailuohjelman aikataulusta. Vuonna 2024 ensimmäisen tarkkailujakson näytteet otettiin välillä 15.4.–23.5. Toisen tarkkailujakson näytteet otettiin ohjelman mukaisessa aikataulussa kesäkuussa, välillä 3.–27.6. Kolmannella tarkkailujaksolla tarkkailuputkien näytteet otettiin 21.8.–5.9. ja talousvesikaivojen näytteet 2.7.–10.9. Poikkeamien taustalla vaikuttivat Eurofins Environment Testing Finlandin näytteenottajien aikatauluhaasteet ensimmäisellä ja kolmannella tarkkailukierroksella. Ensimmäisellä tarkkailukierroksella poikkeamaan vaikuttivat lisäksi maaliskuun keliolosuhteet. Lisäksi joitain näytteitä jäi ottamatta rakennustyömaista ja konsultin suunnitteluvirheistä johtuen.

2. TARKKAILUPUTKET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT

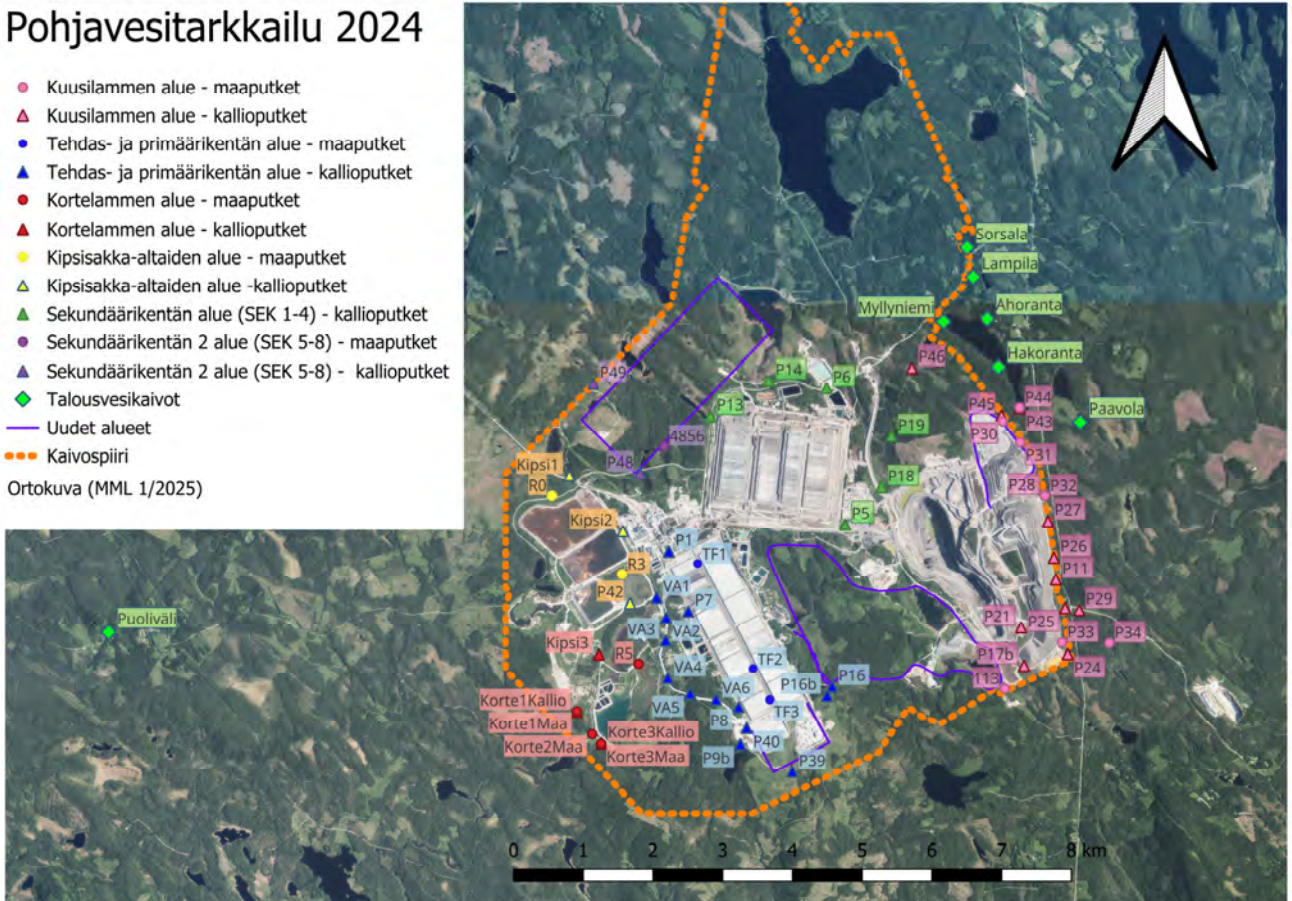
2.1 Tarkkailuputket

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjavesipinnan korkeuden sekä pohjaveden laadun mahdollisista muutoksista. Veloitetarkkailussa oli vuonna 2024 mukana yhteensä 57 tarkkailuputkea, jotka oli asennettu kaivospiirille ja sen ympäristöön. Näiden lisäksi tarkkailuun kuuluu 7 talousvesikaivoa. Vuoden 2024 tammi-helmikuussa asennettiin seitsemän uutta pohjaveden tarkkailuputkea (P42, P43, P44, P45, P46, P48 P49), jotka lisättiin tarkkailuun. Putki P42 asennettiin kipsisakka-aldaiden läheisyyteen, putket P43 ja P44 Hakosen eteläpäähän, P45 sivukivialue KL2 lohko 5 koillispuolelle, P46 Pikku-Hakosen lounaispuolelle, P48 Rasvamäelle ja P49 uuden sekundääriliuotuskentän rakenteilla olevien lohkojen 5–6 lähistölle. Lisäksi tarkkailuun lisättiin vuoden 2024 alussa aiemmin asennetut maapohjavesiputket 113 KL2 lounaispuolella ja 4856 uuden sekundääriliuotusalueen kaakkoispuolella. (Kuva 2-1). Tarkkailuputki R3 jäi suunnitellusti pois tarkkailusta alkuvuoden 2024 aikana allastyömaan edetessä. R3 tarkkailuputken tarkkailussa korvasi keväällä 2024 R3 tarkkailuputken eteläpuolelle asennettu P42 tarkkailuputki.

Tarkkailun näytteenottoitiheydet ja näytteistä tehtävät analyysit on esitetty tarkemmin tarkkailuohjelmassa. Tarkkailuputkille suoritettiin vuonna 2024 kamerakuvaus, sekä putkien kuntoarvio.

Pohjavesitarkkailu 2024

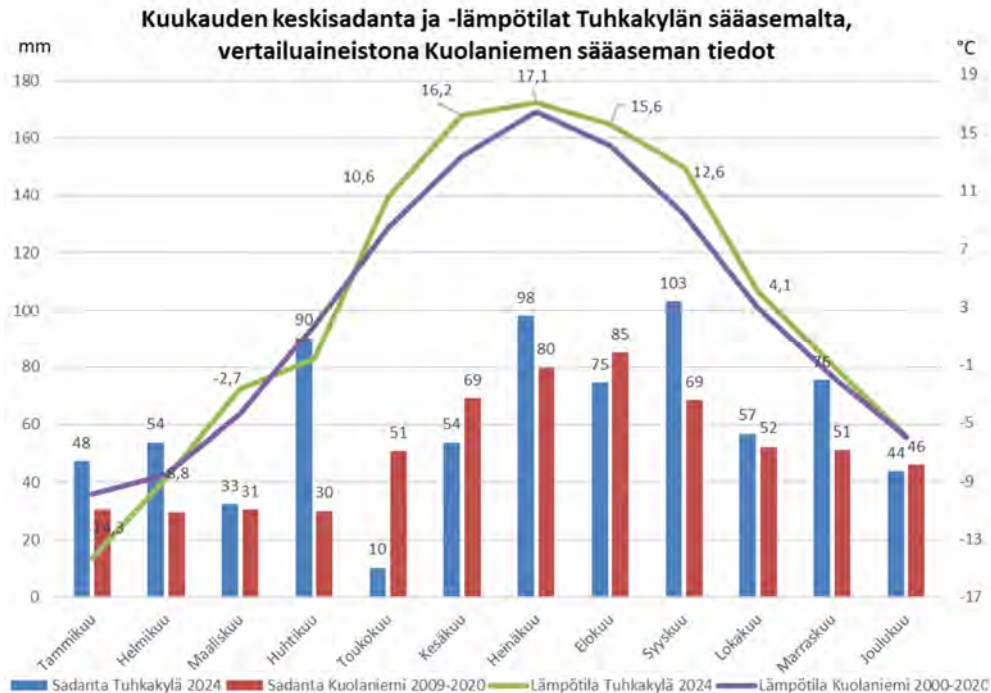
- Kuusilammen alue - maaputket
 - ▲ Kuusilammen alue - kallioputket
 - Tehdas- ja primäärilentän alue - maaputket
 - ▲ Tehdas- ja primäärilentän alue - kallioputket
 - Kortelammen alue - maaputket
 - ▲ Kortelammen alue - kallioputket
 - Kipsisakka-aldaiden alue - maaputket
 - ▲ Kipsisakka-aldaiden alue - kallioputket
 - ▲ Sekundäärilentän alue (SEK 1-4) - kallioputket
 - Sekundäärilentän 2 alue (SEK 5-8) - maaputket
 - ▲ Sekundäärilentän 2 alue (SEK 5-8) - kallioputket
 - ◆ Talousvesikaivot
 - Uudet alueet
 - Kaivospiiri
- Ortokuva (MML 1/2025)



Kuva 2-1. Alueella sijaitsevat pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä. Suurempi kuva liitteellä 1.

2.2 Meteorologiset olosuhteet

Tammi-huhtikuu 2024 ajanjakso oli huomattavasti kylmempi kuin pitkänajan keskiarvo, kun taas touko-marraskuun jakso oli keskiarvoa lämpimämpi. Vuoden 2024 keskilämpötila 3,6 °C oli noin 0,6 °C korkeampi kuin vertailuaineisto. Alkuvuoden aikana (tammi-huhtikuu) sateisuus oli selvästi yli keskiarvojen, kuten myös heinä-, syys- ja marraskuu. Suurimmat poikkeamat vertailuaineistosta olivat huhtikuun sadesumma 90 mm, joka oli noin kolminkertainen vertailuaineistoon verrattaessa sekä toukokuu, jonka koko kuukauden sadesumma jäi arvoon noin 10 mm. Vuoden sadesumma 740 mm oli kaikkiaan huomattavasti korkeampi kuin pitkänajan vertailusumma 624 mm (Kuva 2-2).



Kuva 2-2. Meteorologiset tiedot Tuhkakylän ja Kuolaniemen asemilta. (Ilmatieteen laitos, avoin data 1/2025)

2.3 Pohjavesitilanne

Pohjavesitilannetta havainnoidaan Suomen ympäristökeskuksen ja ELY-keskusten hallinnoimilla pohjaveden seuranta-asemilla ympäri Suomea. Terrafamen kaivospiiriä lähin pohjaveden seuranta-asema on Kolmisoppi (tunnus 1201), joka sijaitsee n. 20 km kaivospiirin itäpuolella (kuva 2-3). Se kuvastaa pohjaveden pinnankorkeuden luontaista vaihtelua tarkkailuohjelman tarkkailuputkien ympäristössä vastaavissa ilmasto-olosuhteissa. Pohjaveden korkeus asemalla ilmoitetaan kahden viikon välein. Pohjaveden korkeudet ko. asemalla viimeisen vuoden ajalta nähdään kuvasta 2-4. Kuvassa on lisäksi aiempien vuosien vaihteluväli, sekä pinnankorkeuden kuukausikeskiarvo aiempina vuosina.

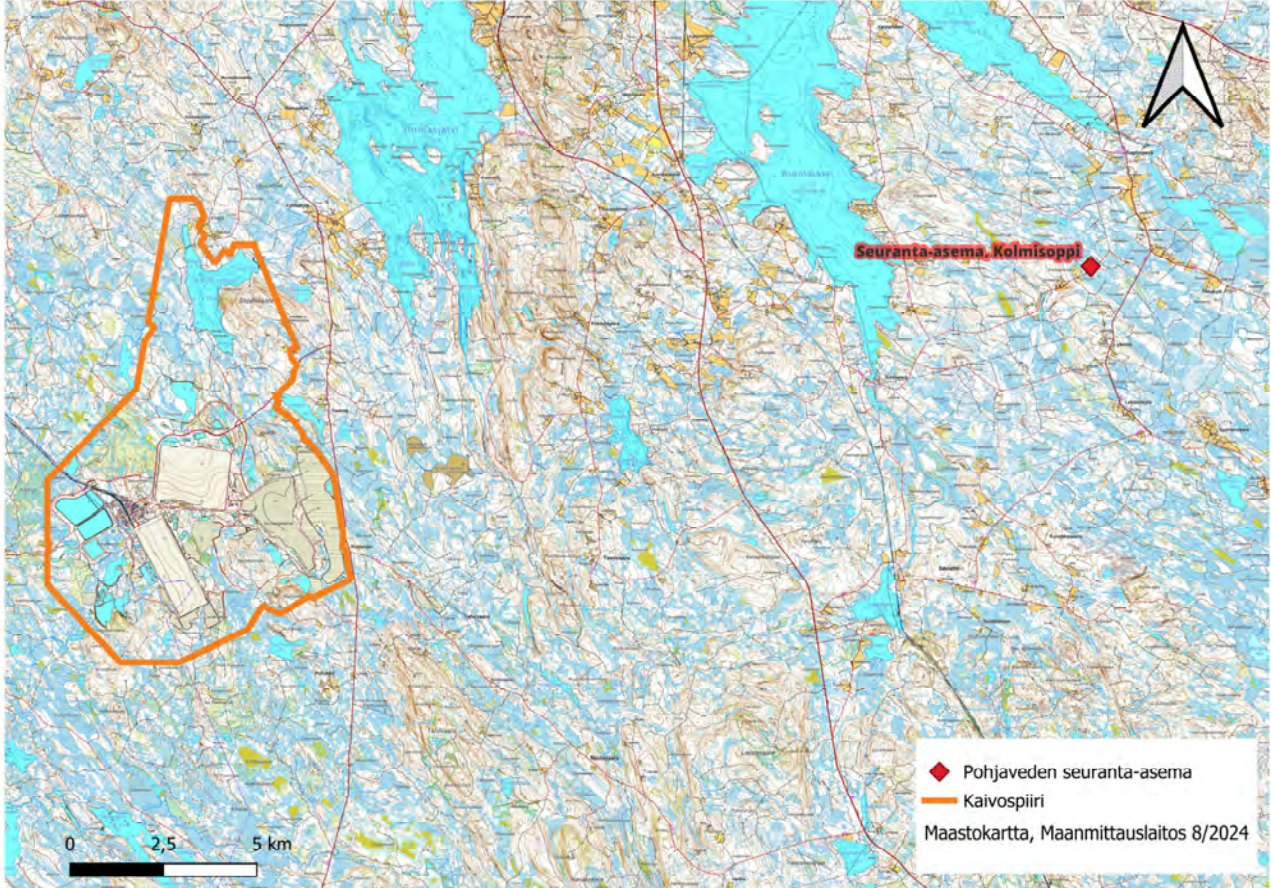
Vuonna 2024 pohjavesien pinnankorkeus oli alimmillaan helmi-maaliskuun ajan, ollen hieman aiempien vuosien keskiarvon yläpuolella. Kevätminimi 188,54 m (N2000) saavutettiin 31.3.2024. Huhtikuussa pohjaveden korkeus nousi nopeasti, saavuttaen aiempien vuosien vaihteluvälin ylärajan 30.4.2024. Ensimmäisen tarkkailujakson aikataulu on tarkkailuohjelman mukaan pohjaveden minimikorkeuden aikaan maalishuhtikuu, mutta osa näytteenotoista jouduttiin keliolosuhteiden vuoksi siirtämään myöhemmäksi. Lisäksi on huomioitava, että minimikorkeuden tavoittamiseksi parempi aikaikkuna on helmi-maaliskuu, sillä pohjaveden pinta voi nousta huhtikuussa nopeasti.

Huhtikuussa, toukokuussa ja kesäkuussa pohjaveden pinnankorkeus seuranta-asemalla ylitti pitkän aikavälin keskiarvon, mutta elokuun 15. päivästä lokakuun loppuun pohjaveden pinta oli suunnilleen aiempien vuosien keskiarvon tasolla. Vuonna 2024 pohjaveden pinnankorkeus saavutti syysateita edeltävän minimitasansa

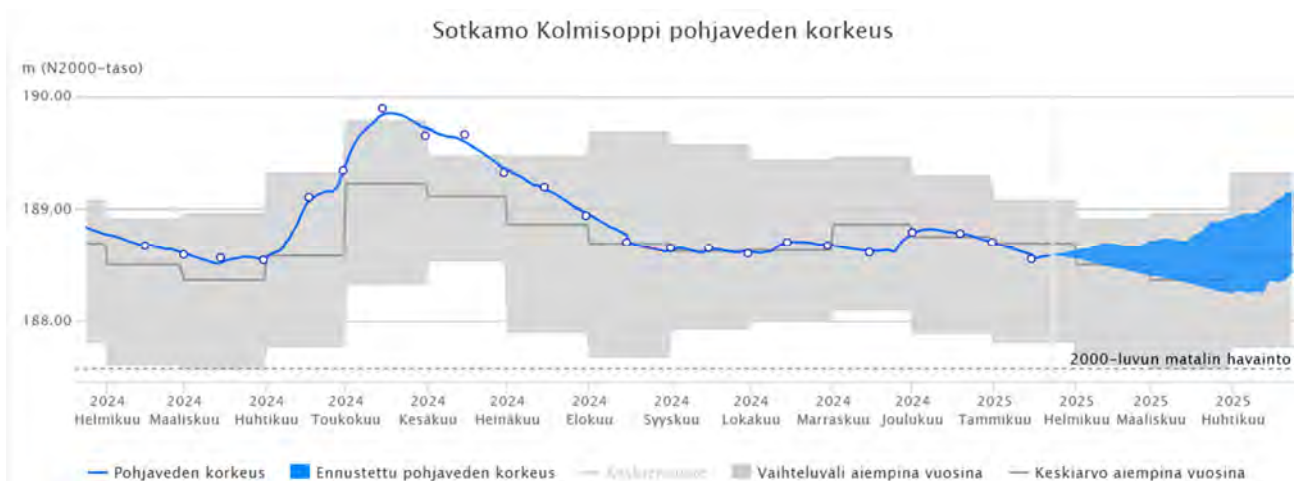
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

(188,60 m) vasta syys-lokakuun vaihteessa, ja pysyi samalla tasolla marraskuun puoliväliin saakka. Pinnankorkeus tyypillisesti hieman nousee marraskuussa, mutta vuonna 2024 se oli hyvin lähellä syys-lokakuun minimiä (188,61 m). (Kuva 2-4)

Vuosien 2014–2024 aikana vuoden ensimmäiset näytteet on otettu aikaisintaan maaliskuun lopussa, joten vuotuisen pinnankorkeuden minimin aikaista tulosdataa on vain vähän.



Kuva 2-3. Pohjaveden seuranta-aseman Kolmisoppi 1201 sijainti kartalla



Kuva 2-4. Pohjaveden pinnankorkeus Sotkamon Kolmisopen seuranta-asemalla. (www.vesi.fi)

3. TARKKAILUTULOKSET

3.1 Kuusilammen alue

Sivukivialueen pohjavesitarkkailussa on tällä hetkellä yhteensä 19 tarkkailuputkea. Vuonna 2024 alueella lisättiin tarkkailuun viisi putkea: P43, P44, P45, P46 ja 113. (Kuva 3-1)

Alueen putkilta otetaan näytteitä tarkkailuohjelman mukaan neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Alueen tuloksia tarkastellaan vuoden 2018 huhtikuusta alkaen, jolloin alueelle asennettiin suurin osa nykyisessä tarkkailussa olevista tarkkailuputkista.

Vuoden 2024 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputkien P11, P21, P24, P25, P27, P28, P29, P33 ja P17b näytteet otettiin 23.–24.4. Tarkkailuputkien P30 ja P31 näytteet otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen 2.5. ja tarkkailuputkien P26, P43, P44 ja P45 näytteet otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen 14.5., sekä tarkkailuputken P34 näyte otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen 21.5. maaliskuuhun keliolosuhteista johtuen, minkä lisäksi joitain näytteitä jäi ottamatta konsultin toiminnasuunnitteluvirheistä johtuen. Uuden putken 113 ensimmäinen näyte otettiin 5.6. Tarkkailuputki P32 on ollut kuiva huhtikuun 2022 jälkeen. Toisen tarkkailujakson näytteenotot tehtiin kesäkuussa, tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa. Kolmannen tarkkailujakson näytteet otettiin alueella elo-syyskuussa, 28.8.–5.9. ja neljännen tarkkailujakson näytteet 6.–27.11.2024.

Vuoden 2024 kamerakuvauksissa tehtyjen havaintojen perusteella putkien P31, P33 ja P34 vesi on ainakin osittain peräisin turvekerroksesta, minkä lisäksi putkeen P33 voi päätyä vettä pintavalunnasta. Tarkkailuputkissa P24, P26, P27, P28, P32 ja P34 on runsaasti sakkaa. Putkilla P27 ja P34 sakka on kerrostunut ylempään vesikerrokseen, ja vesi jossain määrin kirkastuu syvemmällä putkessa.



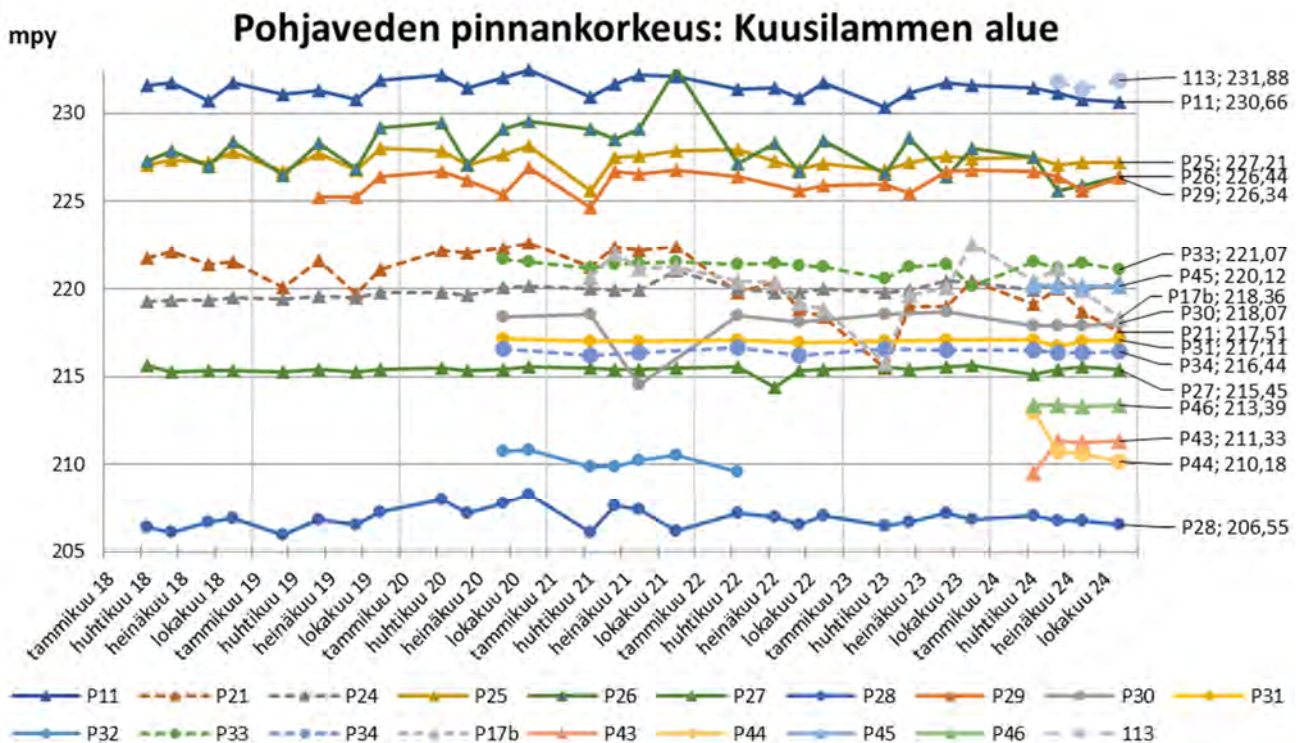
Kuva 3-1. Alueella sijaitsevat pohjaveden tarkkailuputket, Kuusilammen alue. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

Pohjaveden pinnankorkeudet

Sivukivialueen KL2 tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeudet olivat vuonna 2024 enimmäkseen tavanomaisella tasolla. Tarkkailuputkella **P21** pinnankorkeus on vuonna 2024 ollut edelleen vuosien 2018–2021 tason alapuolella, minkä lisäksi pinnankorkeus oli vuodenaikaisvaihtelun huomioiden laskussa. Vastaava pinnankorkeuden lasku näkyy myös tarkkailuputkella **P17b**. Tarkkailuputket P21 ja P17b sijaitsivat avolouhokseen päin suuntautuvan kallioperän ruhjeen läheisyydessä, ja muutokset niiden pinnankorkeuksissa ovat samansuuntaisia. Ruhjeella voi olla kuivattavaa vaikutusta em. tarkkailuputkilla. Tarkkailuputkella **P26** pinnankorkeus on ollut vuonna 2024 tavanomaisen tason alapuolella. Uusilla tarkkailuputkilla P43 ja P44, P45, P46 ja 113 pinnankorkeudet ovat kevään tarkkailukierrosta lukuun ottamatta pysyneet hyvin vakaina.

Muilla alueen tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeudet olivat vuonna 2024 tavanomaisen vaihteluvälin sisällä. Vuoden 2024 ensimmäisten näytteenottojen aikana pohjaveden luontainen korkeus oli jo selvästi noussut talven minimitasosta, joka oli vuonna 2024 helmi-maaliskuussa. Myös kesäkuussa pohjaveden luontainen korkeus oli yli tavanomaisen tason, mutta elo-syyskuussa luontainen korkeus oli aiempien vuosien keskiarvon tasolla. Tavanomaisesta vuodenaikaisvaihtelusta poiketen marraskuun luontainen pinnankorkeus oli vuonna 2024 samaa tasoa kuin elo-syyskuun minimi. (Kuva 3-2)



Kuva 3-2. Sivukivialueen tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2018 alkaen. Kuvaajassa alueen pohjoisosien tarkkailuputkien tulokset on esitetty yhtenäisellä sekä eteläosien tarkkailuputkien tulokset katkoviivalla.

Analyysitulokset

Sivukivialueen tarkkailuputkilla pH on vuonna 2024 ollut pääosin samalla tasolla vuoden 2023 vastaavaan ajanjaksoon verrattuna. Suurinta muutos on ollut tarkkailuputkella **P27**, jolla pH on ollut alueen muihin tarkkailuputkiin verrattuna huomattavan korkea erityisesti vuonna 2023. Vuonna 2024 tarkkailuputken P27 pH oli huomattavasti alle myös vuosien 2018–2022 keskiarvon. Happamuudeltaan tarkkailuputken P27 vesi on neutraalia, kun se on aiemmin ollut emäksistä. Muilla alueen tarkkailuputkilla muutokset pH:n keskiarvoissa ovat olleet selvästi pienempiä.

Tarkkailuputkella **P33** pH on tyypillisesti alueen happaminta, mutta vaihtelu on ollut suurta syksystä 2022 alkaen. Vuoden 2024 pH-tulosten keskiarvo on lähellä vuosien 2020–2023 keskiarvoa. Myös metallien ja sulfaatin pitoisuudet ovat olleet suuria ja pitoisuusvaihtelut voimakkaita. Vuonna 2024 tarkkailuputken P33:n nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat alueen toiseksi korkeimmat. Tarkkailuputkella P33 veden tyypipitoisuus on alueen suurin. Myös uraanipitoisuus oli vuonna 2024 alueen suurin, mutta pitoisuus on ollut vain 0,41–0,18 µg/l ja trendi oli vuonna 2024 selvästi laskeva. Tarkkailuputki P33 on maaputki ja sen siiviläosuus alkaa heti

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

turvekerroksesta, minkä lisäksi putki sijaitsee montussa. Putkelle voi vuoden 2024 kamerakuvausten ja kuntoarvion perusteella kerääntyä alueen hulevesiä. Vuonna 2024 tarkkailuputken P33 läheisyydessä tehtiin KL2 sivukivialueen sulkemiseen liittyviä maanmuokkaustoita ja alueelle rakennettiin selkeytysallas. Työmaan vaikutus voi olla nähtävissä vuoden 2024 pitoisuusvaihteluissa. (Kuva 3-3, Liite 2)

Sulfaatin pitoisuus tarkkailuputkella **P27** jatkoi kasvuaan vuonna 2024. Kyseisellä tarkkailuputkella myös pH:n lasku on ollut suurinta. Tarkkailuputken nikkeli-, alumiini-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat kuitenkin pysyneet edelleen hyvin pieninä; nikkelpitoisuus on laboratorion määritysrajan tuntumassa ja muut edellä mainitut parametrit alittivat määritysrajan vuoden 2024 kaikissa näytteissä. Myös tarkkailuputken **P24** sulfaattipitoisuus nousi vuonna 2024, mutta nikkeli-, alumiini-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat kuitenkin pysyneet edelleen melko pieninä, joskin kobolttin ja nikkelin pitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin vuosina 2018–2021.

Suurimmat sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat tarkkailuputkella **P21**, jolla em. pitoisuudet nousivat aiempaan verrattuna moninkertaisiksi touko-kesäkuussa 2020. Pitoisuuksissa on selvää vaihtelua, ja esimerkiksi nikkelpitoisuus vaihteli vuonna 2024 välillä 980–13000 µg/l. Tarkkailuputkella P21 uraanipitoisuus on keskimäärin määritysrajan alapuolella (< 0,1 µg/l).

Tarkkailuputkella **P17b** sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvässä nousussa syksystä 2021 alkaen, minkä lisäksi tarkkailuputken 17b nikkeli- ja kobolttipitoisuudella on nouseva trendi. Esimerkiksi nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2024 oli n. 226 µg/l, kun vuonna 2023 se oli n. 58 µg/l ja vuonna 2022 vain 15 µg/l. Sulfaattipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2024 oli 685 mg/l, kun vuonna 2023 se oli 503 µg/l ja vuonna 2022 vain 121 mg/l. Tarkkailuputket P17b ja P21 sijaitsevat kallioperän ruhjeiden välittömässä läheisyydessä, joiden veden johtavuuden gradientti on avolouhokseen päin. Havaintojen perusteella vaikuttaa siltä, että avolouhoksella on kuivattavaa vaikutusta kyseisten tarkkailuputkien alueella ja pohjavesien kertymisolosuhteet ovat muuttumassa. Terrafame tehostaa avolouhoksen kuivanapitovesien johtamisjärjestelyjä vuoden 2025 alussa, jonka vaikutusta pisteisiin P21 ja P17b seurataan vuoden 2025 aikana. (Kuva 3-3, Liite 2)

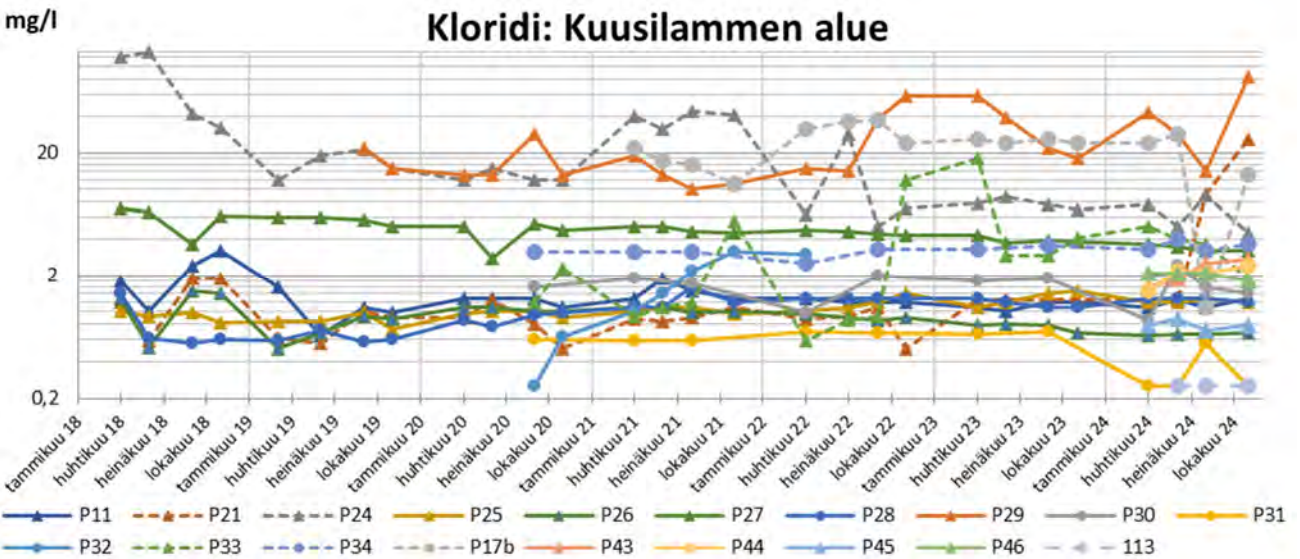
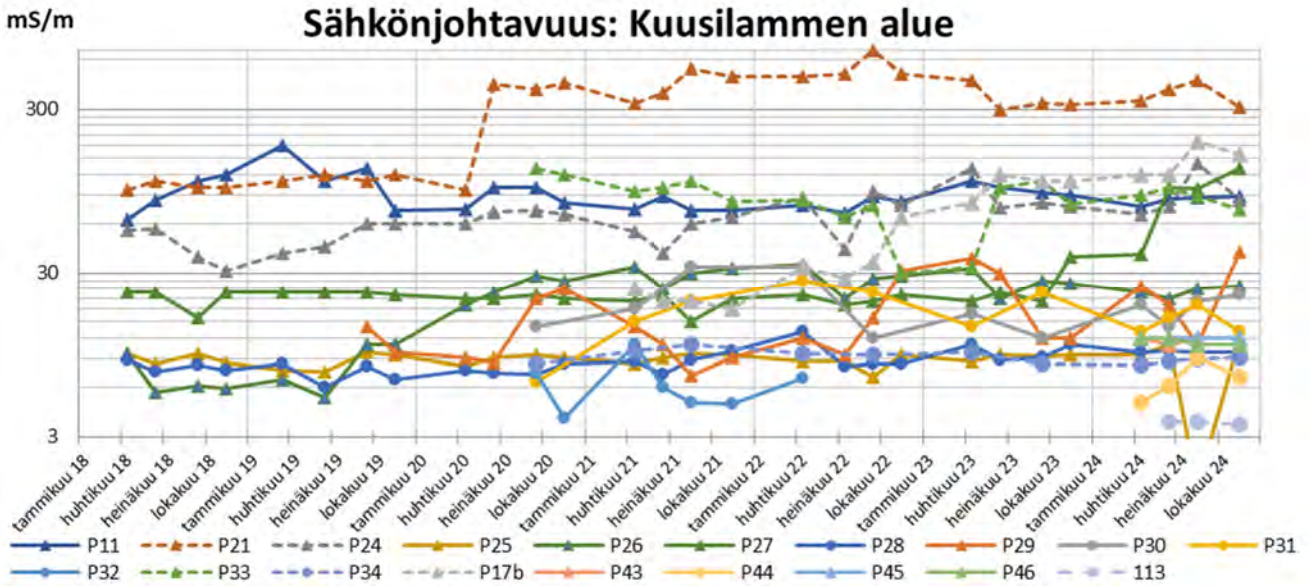
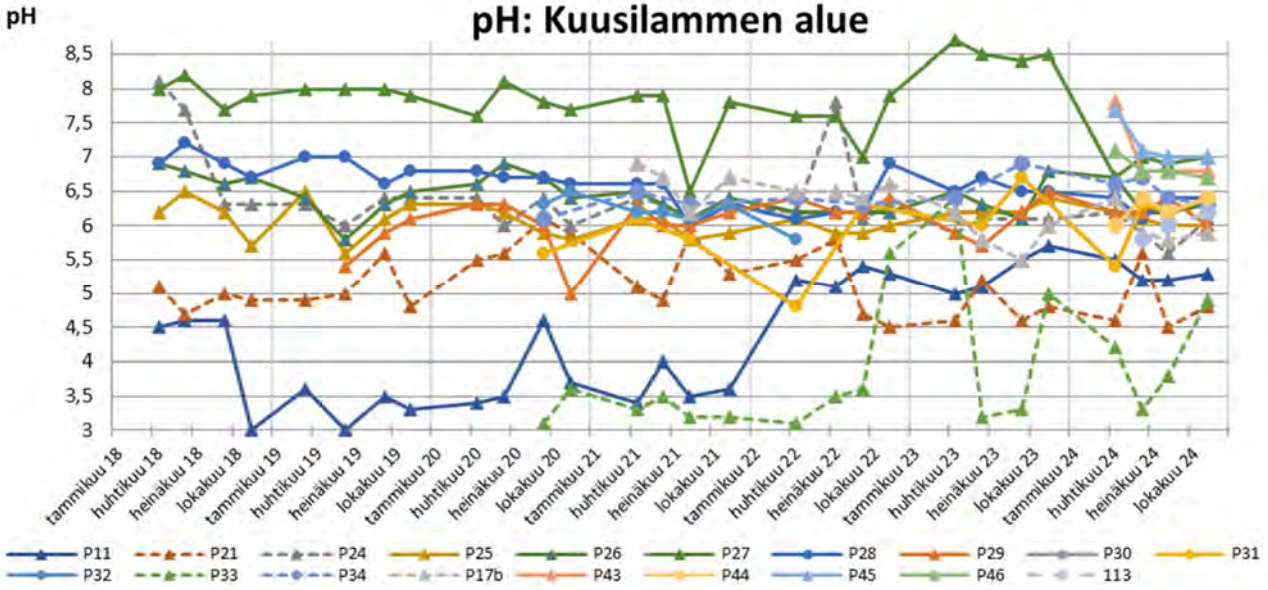
Tarkkailuputkella **P11** sulfaatin, nikkelin, alumiinin, kobolttin ja uraanin pitoisuudet ovat laskeneet vuonna 2024 verrattuna vuosien 2018–2023 keskiarvoon. Nikkelin ja kobolttin pitoisuudet ovat vuonna 2024 olleet edelleen alueen kolmanneksi suurimmat, mutta vedenlaadun vaihtelu on suhteellisen vähäistä.

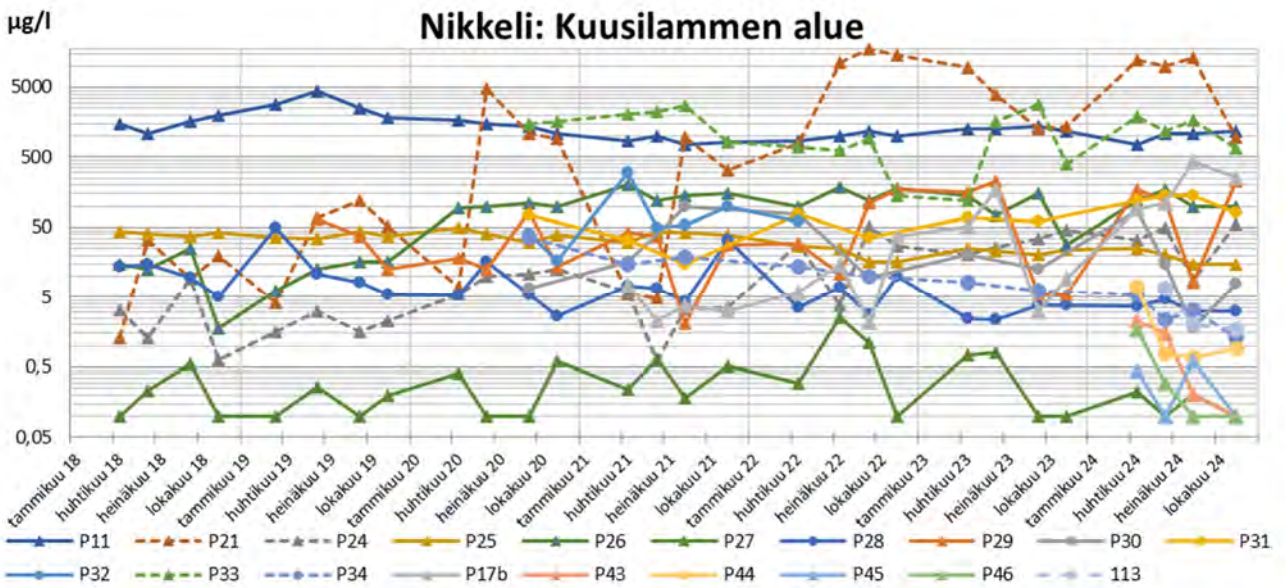
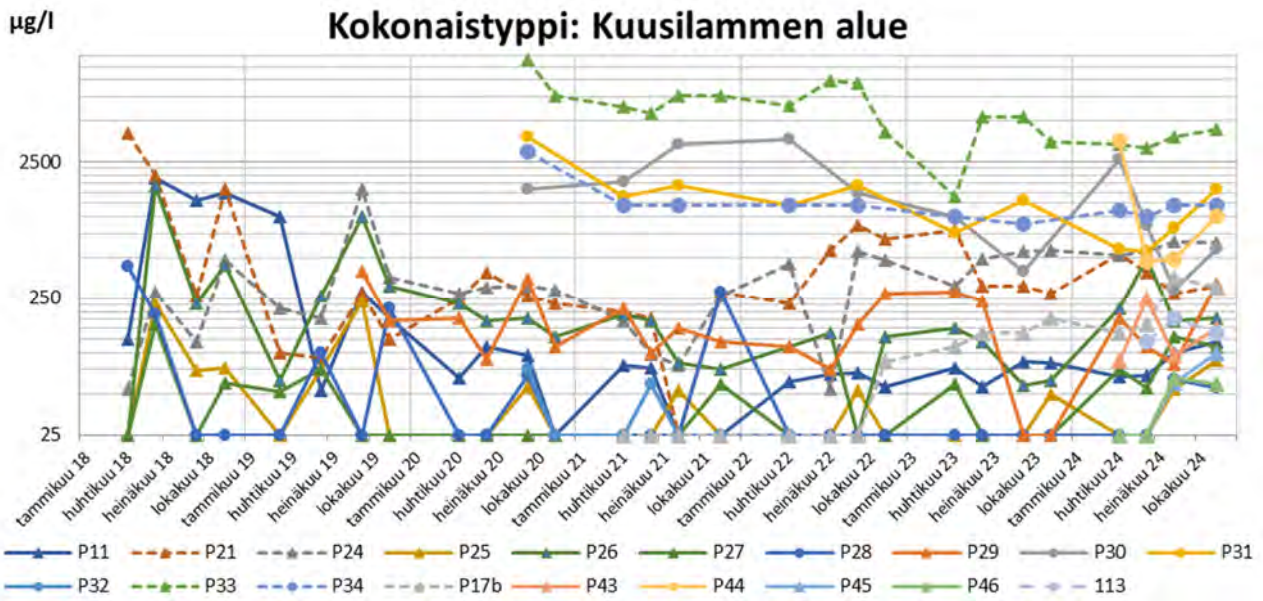
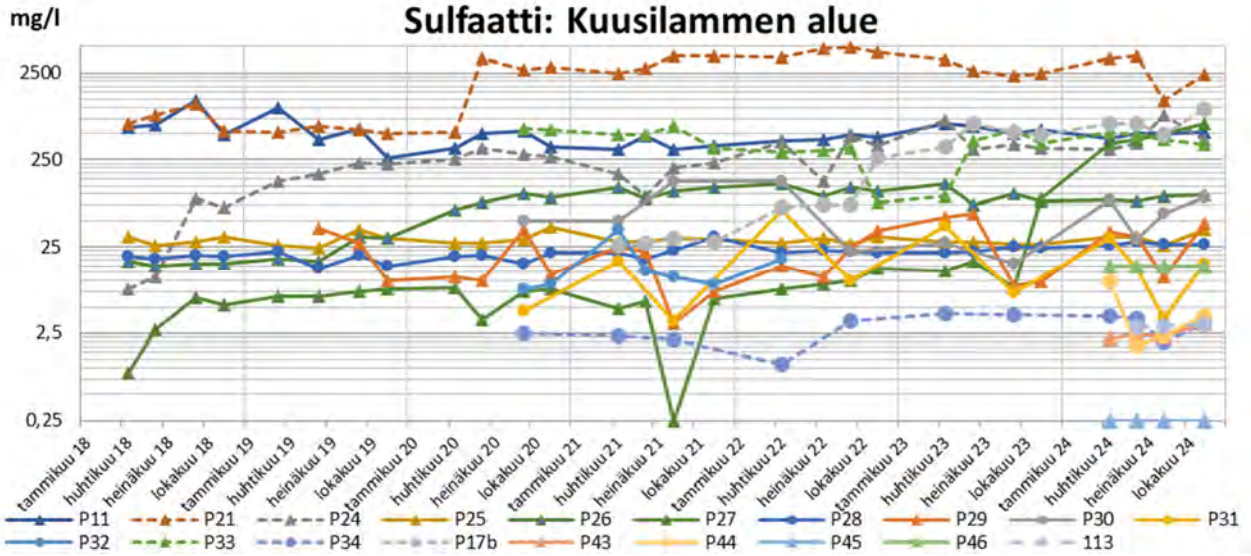
Tarkkailuputkella **P29** on huomattavaa vaihtelua nikkelpitoisuudessa, joka vaihteli vuonna 2023 välillä 5,4–230 µg/l ja vuonna 2024 välillä 8,1–230 µg/l. Myös kobolttin pitoisuudessa on samantapaista vaihtelua. Tarkkailuputkella P29 kloridipitoisuus on viime vuosina ollut alueen suurinta, joskaan sivukivialueen KL2 kloridipitoisuuksia ei yleisesti ottaen voida pitää suurina. Tarkkailuputki P29 sijaitsee tien läheisyydessä. Kamerakuvausten perusteella pintavaluntonojen pääsyä putkeen ei pidetty todennäköisenä, mutta vedessä havaittiin paljon sakkaa, mikä voi selittää vesinäytteissä havaittua pitoisuusvaihtelua. Lähempänä sivukivialuetta sijaitsevalla tarkkailuputkella **P25** ei ole ollut havaittavissa vastaavia pitoisuusvaihteluita. (Kuva 3-3, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P30** alumiinin, nikkelin, kobolttin ja uraanin pitoisuus on vuonna 2024 ollut laskussa. Putkella **P31** nikkelpitoisuus oli vuonna 2024 nousussa, mutta muiden muuttujien osalta ei ole havaittavissa vastaavia muutoksia. (Kuva 3-3, Liite 2)

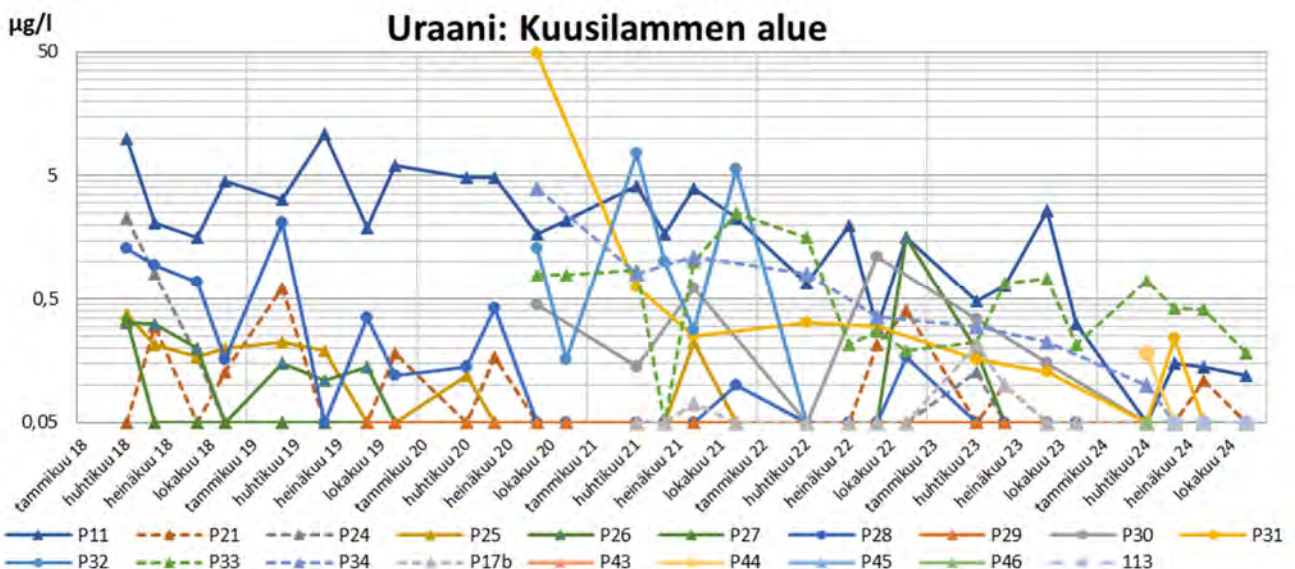
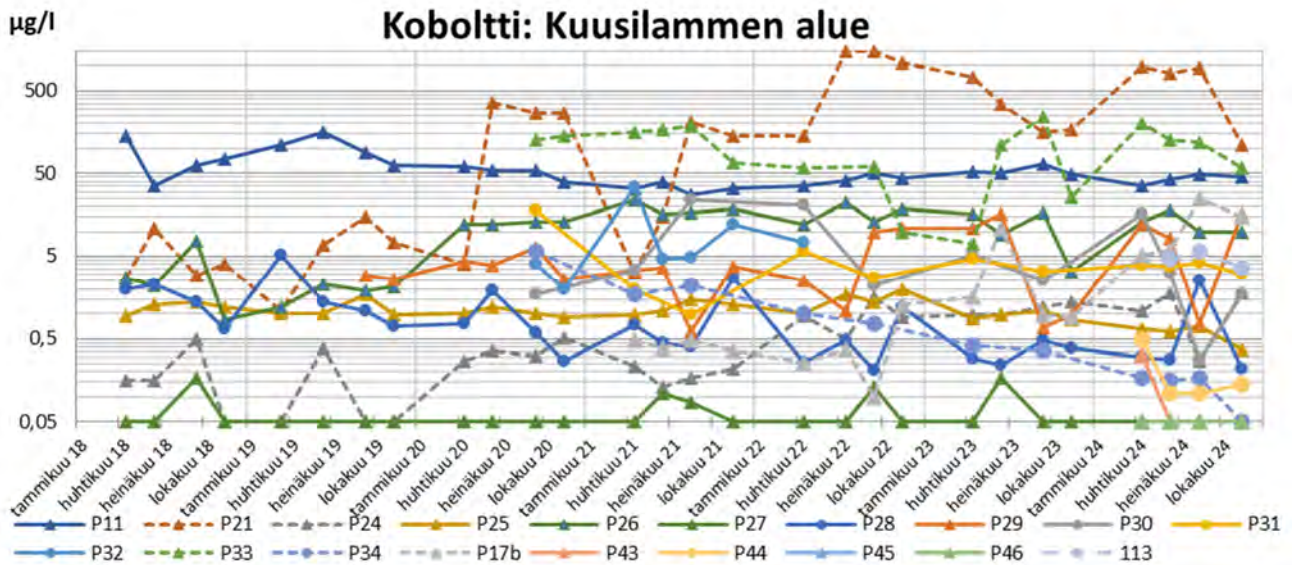
Uusilla tarkkailuputkilla **P43**, **P45** ja **P46** pH-arvot olivat vuonna 2024 alueen korkeimpia. Myös metalli-, typpi- ja fosforipitoisuudet olivat pieniä, erityisesti putkella P45. Tarkkailuputkella **P44** kokonaistyyppi- ja fosforipitoisuudet kuuluivat alueen suurimpiin, ja ensimmäisellä tarkkailukierroksella pitoisuudet olivat yleisesti koholla muihin kierroksiin verrattuna. Uusien tarkkailuputkien P43, P44, P45 ja P46 sulfaatti-, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat hyvin pieniä.

Muilla alueen tarkkailuputkilla tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin kierroksiin, huomioiden luontaisen, näytteenoton ajankohdasta riippuvan hajonnan.





TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

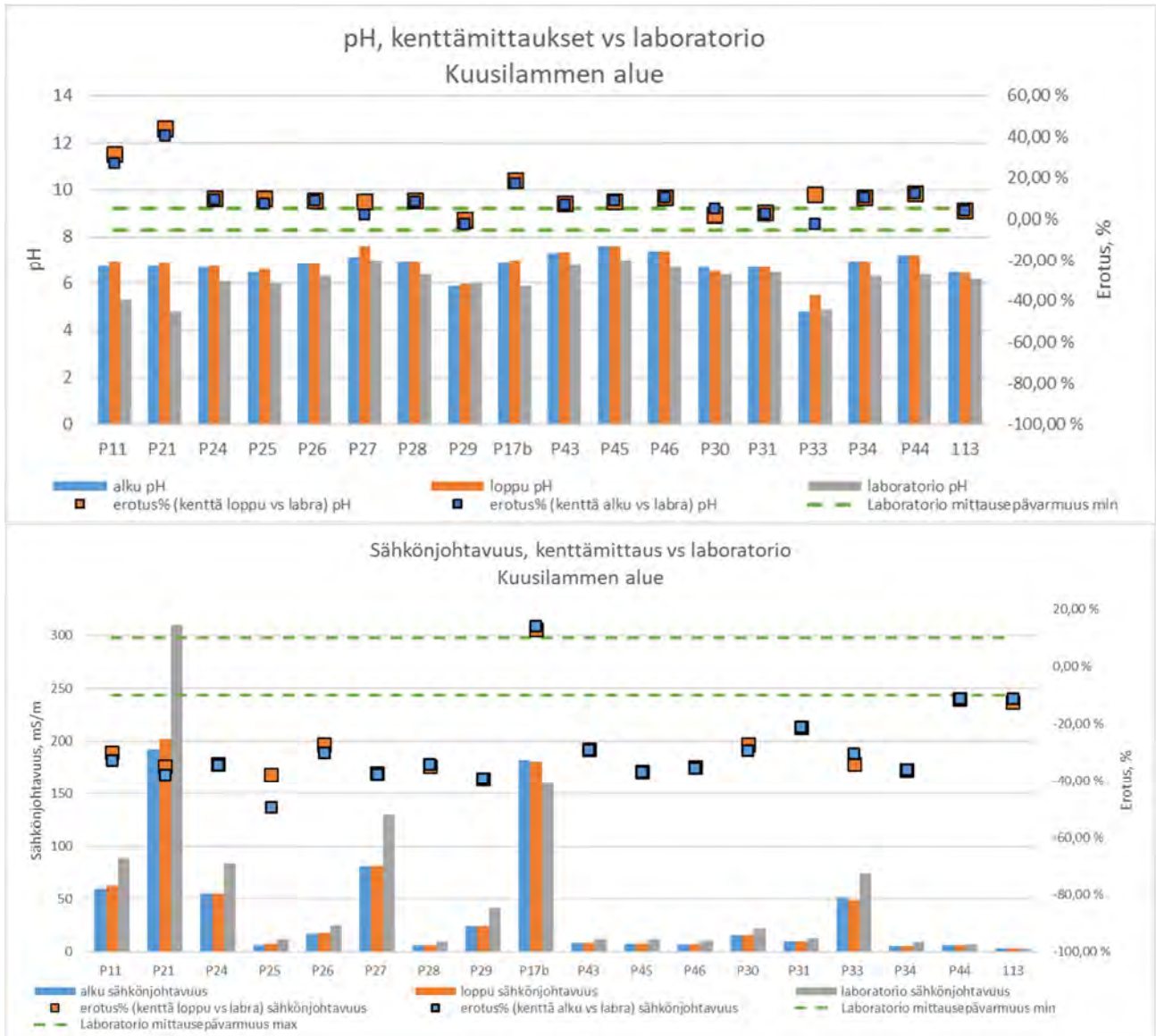


Kuva 3-3. Sivukivialueen KL2 tarkkailuputkien pohjavesinäytteiden analyysituloksia vuodesta 2018 alkaen (huom. logaritminen asteikko). Kuvaajissa alueen pohjoisosien tarkkailuputkien tulokset on esitetty yhtenäisellä viivalla ja symbolilla, itäpuolen tarkkailuputkien tulokset yhtenäisellä viivalla sekä eteläosien tarkkailuputkien tulokset katkoviivalla.

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittaukset suoritettiin näytteenottopumppauksen alussa, sekä näytteenoton lopussa. Saatuja tuloksia verrataan toisiinsa, sekä laboratoriotuloksiin.

Pohjavesien kenttämittausten osalta tuloksissa on havaittavissa hajontaa. Kenttämittausten avulla määritetyt pH-arvot olivat kohtalaisen yhteneväisiä, mutta systemaattisesti korkeampia kuin laboratoriossa määritetty pH. Vastaavasti kenttämittausten sähköjohtavuudet olivat tarkkailuputkea P17b lukuun ottamatta systemaattisesti pienempiä kuin laboratoriossa määritetty sähköjohtavuus. Joillain tarkkailuputkilla, erityisesti tarkkailuputkella P33, havaittiin pH:n olevan näytteenottopumppauksen alussa pienempi ja sähköjohtavuus vastaavasti suurempi, kuin näytteenoton lopussa mitatut arvot. Tämä viittaa siihen, että tarkkailuputken tuottama vesi on laadultaan parempaa kuin tarkkailuputkessa seisova vesi. Tarkkailuputken P33 tapauksessa putken tuottama vesi on havaintojen perusteella parempilaatuista kuin putken pintavaluntana tuleva vesi.



Kuva 3-4. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboratoriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.2 Tehdas- ja primäärkentän alue

Tehdasalueella ja primäärkentän alueella tarkkailussa on mukana kaikkiaan yhteensä 17 tarkkailuputkea (Kuva 3-5). P16b tulee korvaamaan putken P16, jonka arvioidaan jäävän sivukivialueen KL1 työmaan alle. Toistaiseksi myös vanha putki P16 on mukana tarkkailussa.

Alueen tarkkailuputkilla näytteenottiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuoden 2024 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputkien P1, P7, P8, P9b, TF1, TF2, TF3, VA2, VA3, VA4 näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 15.–17.4., mutta tarkkailuputkien VA1, VA5, VA6, P16, P16b, P39 näytteet otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen 23.5., johtuen konsultin toiminnansuunnitteluvirheestä. Toisen tarkkailujakson näytteenotot tehtiin kesäkuussa, kolmannen tarkkailujakson näytteenotot elokuussa ja neljännen tarkkailujakson näytteet marraskuussa, tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa. Tarkkailuputkelta TF3 ei saatu näytettä marraskuussa, sillä tarkkailuputken kohdalla oli tuotannon työt menossa bioliuotuksen keskikaistalla, ja työt estivät näytteen ottamisen.

Kamerakuvauksissa tehtyjen havaintojen perusteella putkissa P7, P16b, P40 ja VA3 on runsaasti sakkaa, tai vesi on sameaa. Putkissa P9b ja P16 on havaittavissa lisäksi rako, mutta pintavalunnan pääsyä putkeen ei pidetty todennäköisenä.

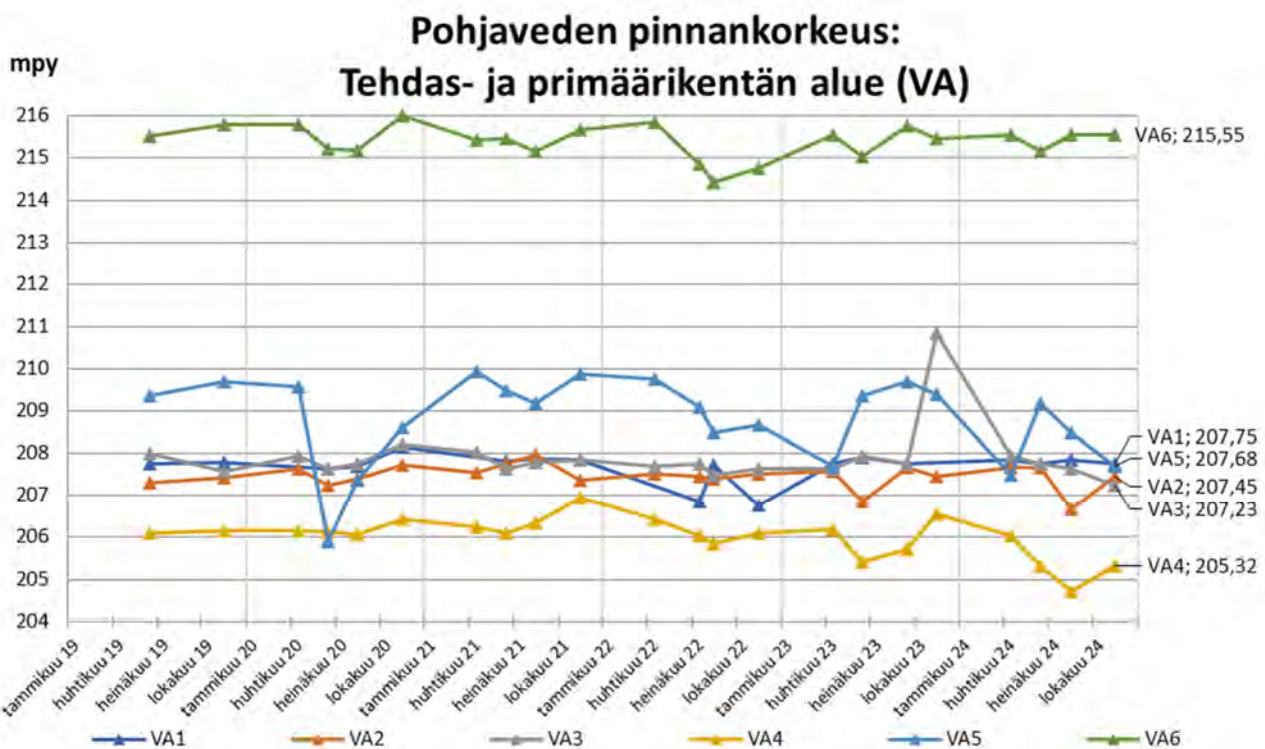
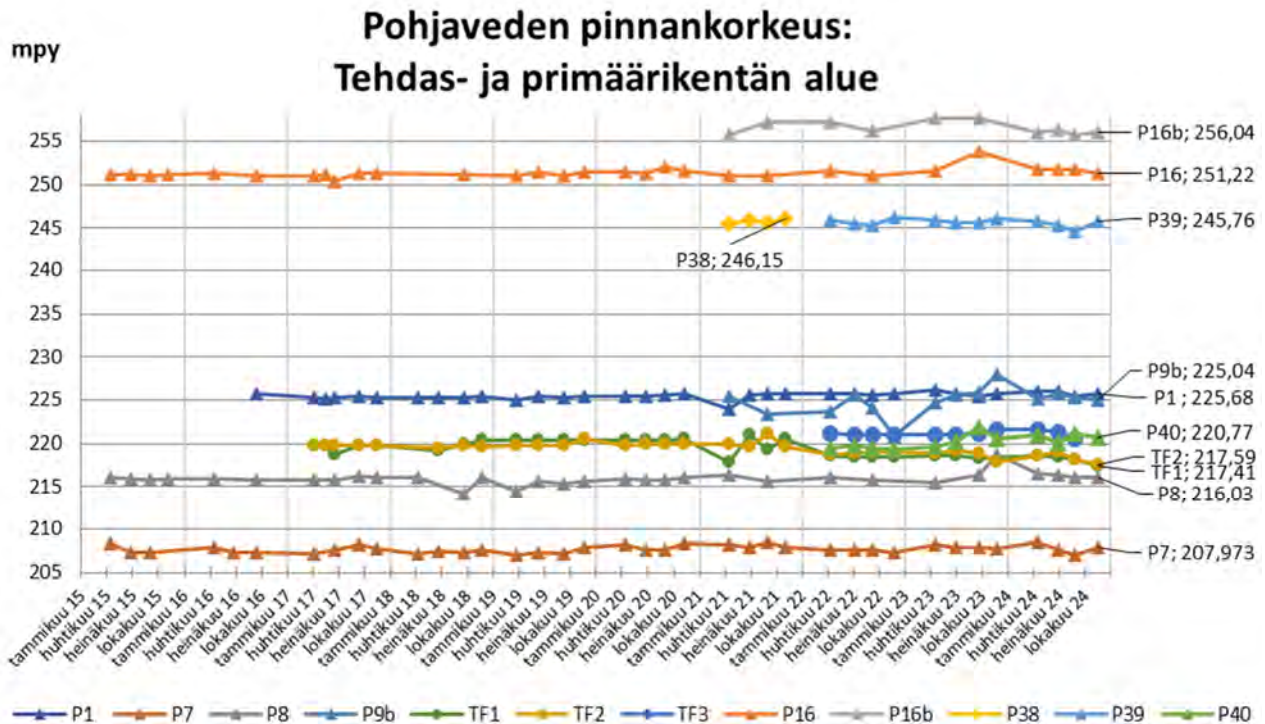


Kuva 3-5. Tehdas- ja primäärikentän alueen tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Tehdasalueella ja primäärikentän alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysytelleet tarkkailun aikana pääsääntöisesti luontaisen vaihtelun rajoissa, eikä systemaattista toimintojen aiheuttamaa pohjaveden alenemaa tai toisaalta kohoamista ole ollut alueella aiemmin havaittavissa. Vuoden 2024 ensimmäisen tarkkailujakson näytteenottojen aikaan pohjaveden luontainen korkeus oli jo selvästi noussut talven minimitasosta, joka oli vuonna 2024 jo helmi-maaliskuussa. Elokuussa 2024 joillain tarkkailuputkilla mitattiin tarkkailuhistorian alin pinnantas. (Kuva 3-6)

Tarkkailuputkelta **P9b** pinnankorkeuden vaihtelu on ollut useita metrejä, mutta vuonna 2024 pinnankorkeus oli tasaisempi ja lähellä vuosien 2021–2023 keskiarvoa. Myös tarkkailuputkella **VA3** mitattiin marraskuussa 2023 poikkeava pohjaveden pinnankorkeus 210,8 mpy (N60), joka oli noin 3,0 metriä normaalitason yläpuolella, mutta keväällä 2024 pinnankorkeus oli tavanomaisella tasollaan, joka on 207,5–208,2 mpy (N60). Myös putkella **VA5** on vaihtelua, mutta se on verrattain säännöllistä. Tarkkailuputkella **VA4** pinnankorkeus oli laskussa vuonna 2024 ja elokuussa se oli tarkkailuhistorian alin. Myös tarkkailuputkilla **P7**, **TF3** ja **VA2** pinnankorkeus on laskenut elokuussa 2024 alimmalle tasolle. Muilla tarkkailuputkilla vastaavia muutoksia ei ole havaittu. (Kuva 3-6)



Kuva 3-6. Primäärilentän ja täydentävien tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeudet. Huomaa kuvaajien eri skaalaus.

Analyysitulokset

Primäärilentän keskikaistan tarkkailuputkien TF1, TF2 ja TF3 näytteiden analyysitulokset erottuvat alueen muista tarkkailuputkista pitoisuustasojensa vuoksi selvästi. Näiden tarkkailuputkien näytteiden pH-arvot ovat pienempiä (3,0–4,1 pH), sekä sulfaatti- ja metallipitoisuudet kymmeniä ja TF1:n tapauksessa jopa kymmeniä tuhansia kertoja suurempia muihin alueen tarkkailuputkiin verrattuna. TF-putket on asennettu primääriliuotusalueen keskikaistan louhetäyttöön, eivätkä ne näin ollen kuvasta varsinaista pohjaveden laatua. Näillä putkilla on käytössä muihin verrattuna laajempi analyysipaketti.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

Primäärilentän pohjoispään tarkkailuputkella **TF1** on tyypillisesti alueen korkein sähkönjohtavuus, sekä korkeimmat sulfaatti-, kloridi-, ja uraanipitoisuudet. Vuonna 2024 nikkelpitoisuus on vaihdellut voimakkaasti ja oli huhti- ja elokuussa selvästi tavanomaisen pitoisuustason alapuolella. Sen sijaan pH, sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus pysyivät vuonna 2024 vakaina. Tarkkailuputken TF1 uraanipitoisuus oli elokuussa selvästi vuoden 2023 tason alapuolella, mutta muilla tarkkailukierroksilla vuoden 2023 tasolla.

Toiseksi korkeimmat, mutta tyypillisesti kertaluokkaa pienemmät pitoisuudet ovat olleet tarkkailuputkella **TF2**, jolla esimerkiksi kobolttin, uraanin ja sulfaatin pitoisuudet ovat tyypillisesti olleet n. kolmasosan putken TF1 pitoisuuksista. Tarkkailuputken TF2 nikkelpitoisuus oli vuoden 2024 keväällä alempi kuin vuonna 2023, mutta marraskuussa pitoisuus oli korkeampi kuin vuonna 2023. Tarkkailuputken TF2 tyypipitoisuudessa oli vuonna 2024 voimakasta vaihtelua. Myös sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet olivat marraskuussa selvästi koholla, mutta muilla tarkkailukierroksilla tavanomaisella tasolla. Tarkkailuputken TF2 uraanipitoisuus oli elokuussa selvästi vuoden 2023 tason alapuolella, mutta muilla tarkkailukierroksilla vuoden 2023 tasolla.

Primäärilentän eteläpään **TF3**-putkella sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, nikkeli-, alumiini- ja kobolttipitoisuudet ovat kertaluokkaa pienempiä kuin tarkkailuputkella TF2. Uraanipitoisuus on putkella TF3 vaihdellut välillä 7,6–61 µg/l, kun putkella TF1 se on vaihdellut 680–7600µg/l ja putkella TF2 välillä 53–3300 µg/l. Tarkkailuputken TF3 sulfaatti-, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat pysytelleet tavanomaisella tasolla tai sen alapuolella vuonna 2024. Uraanipitoisuudessa on vuoden 2024 ajan ollut nouseva suuntaus. (Kuva 3-7, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P1** sähkönjohtavuudessa sekä sulfaattipitoisuudessa on ollut havaittavissa nouseva trendi vuosina 2017–2023, mutta vuonna 2024 molemmat parametrit jäivät hieman alle vuoden 2023 tason. Loppuvuodesta 2023 metallien pitoisuudet kääntyivät laskuun, lukuun ottamatta uraania, jonka pitoisuus on pysynyt samalla tasolla (1,7–3,0 µg/l) vuodesta 2021 alkaen. Vuonna 2024 metallipitoisuudet laskivat edelleen, tai pysyivät vuoden 2023 tasolla. Tarkkailuputkelta P1 analysoitiin tarkkailuohjelman mukaisesti öljyhiilivedyt elokuussa 2024. Öljyhiilivetyjä ei havaittu. (Kuva 3-7, Liite 2)

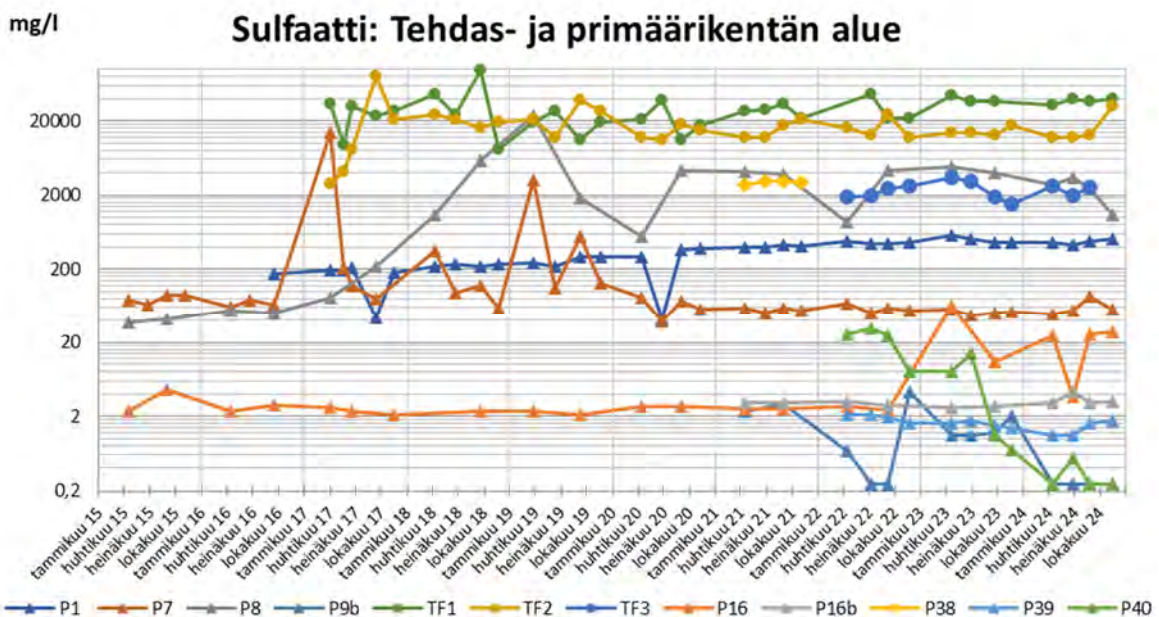
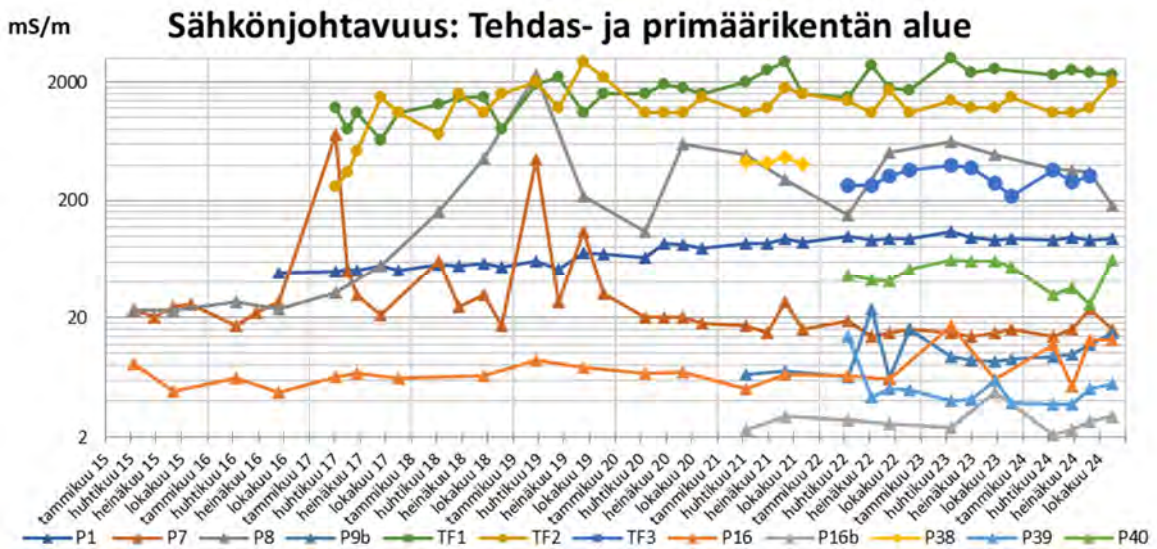
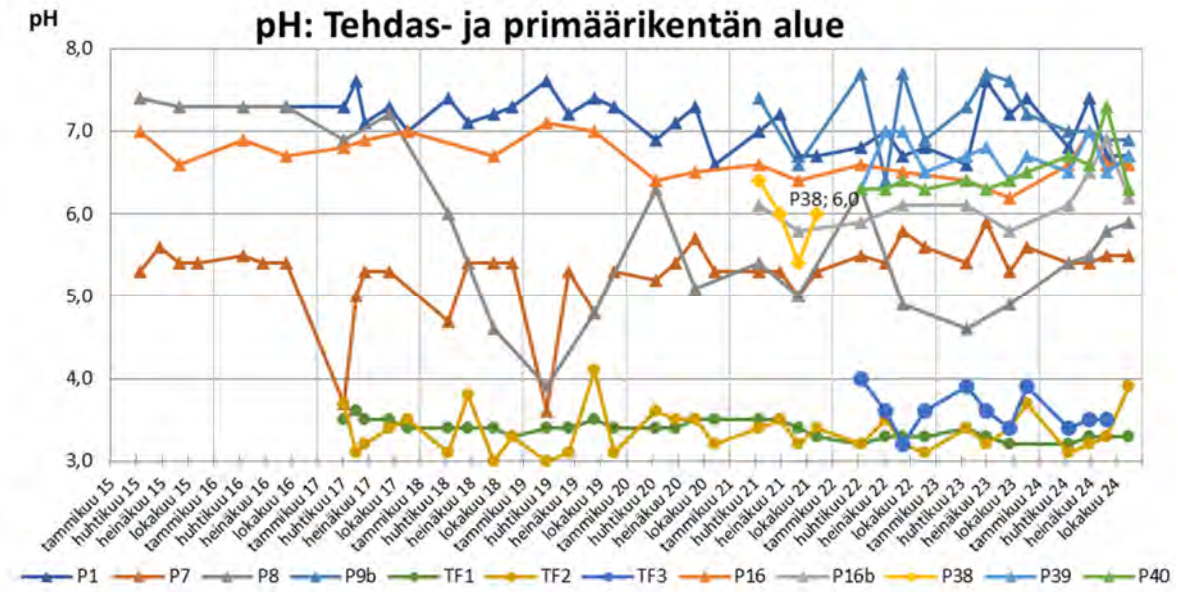
Tarkkailuputki P1 sijaitsee keskellä toimintoja, tehdasalueen ja primääriliuotuskentän välissä. Putken näytteistä määritetään muiden analyysien lisäksi TOC- ja TVOC- sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset akkukemikaalitehtaan ja uraanin talteenottolaitoksen prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Vuonna 2024 näytteissä ei havaittu TVOC-pitoisuuksia, kuten ei ole havaittu aikaisempina vuosina. TOC-pitoisuudet ovat olleet myös pieniä, vaihdellen tarkkailun aikana välillä <1,0 (määritysraja)-2,0 mg/l. Fosforipitoisuudet ovat vuosina 2016-2024 vaihdelleet välillä <3–38 µg/l. Vuonna 2024 TVOC- oli kaikilla tarkkailukierroksilla alle määritysrajan. TOC ylitti määritysrajan marraskuun kierroksella, ollen kuitenkin vain 1,3 mg/l. Fosforipitoisuudet olivat vuonna 2024 pieniä, ja vaihtelivat välillä <3–28 µg/l. TOC-, TVOC- ja fosforipitoisuuksien perusteella akkukemikaalitehtaan ja uraanin talteenottolaitoksen vaikutuksia ei ole nähtävissä.

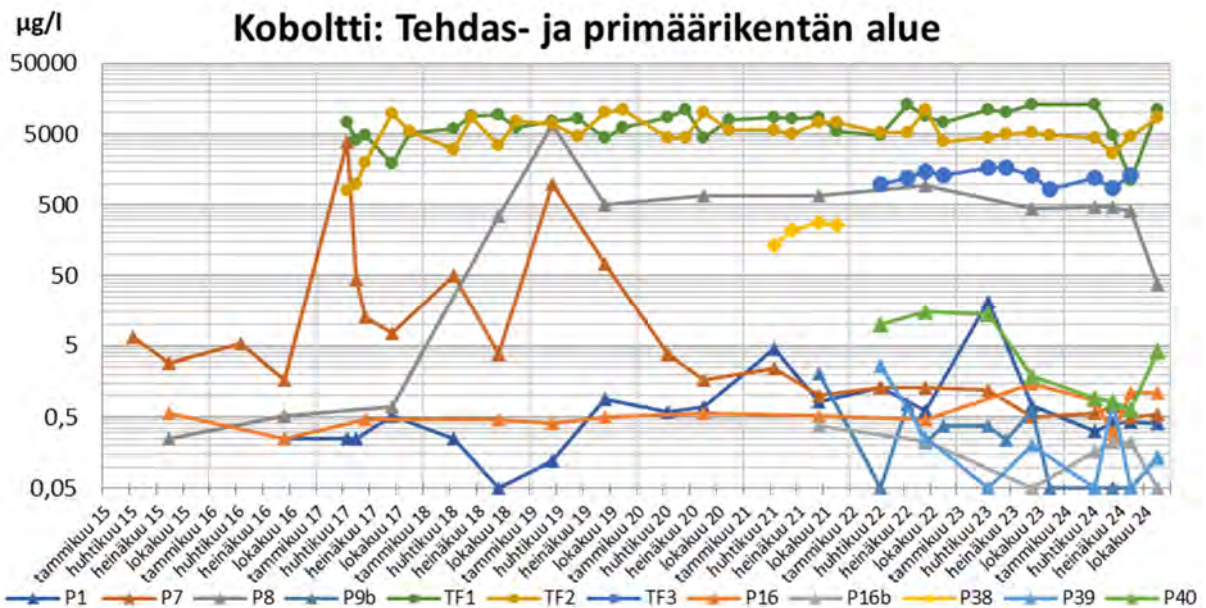
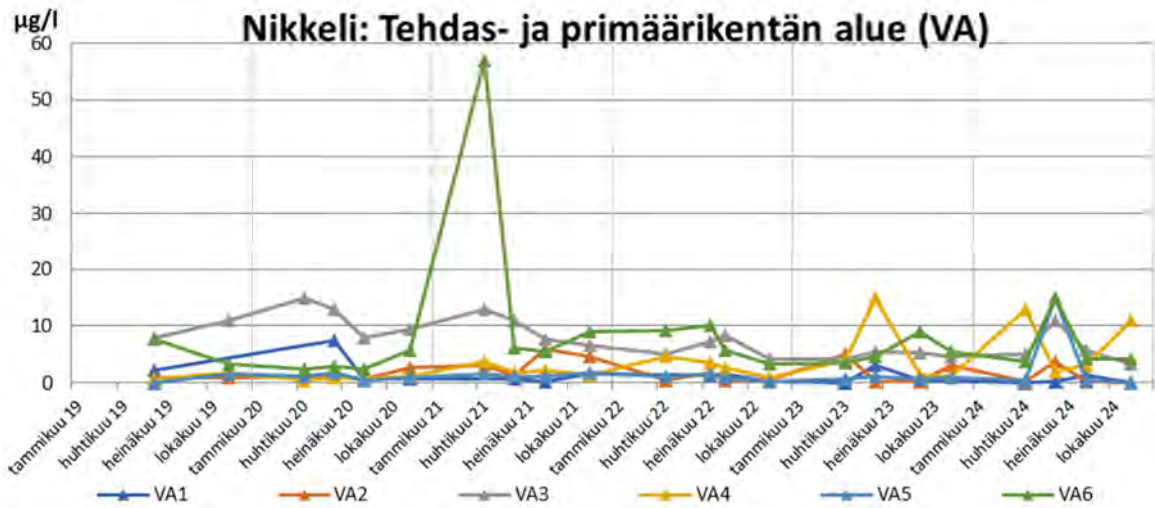
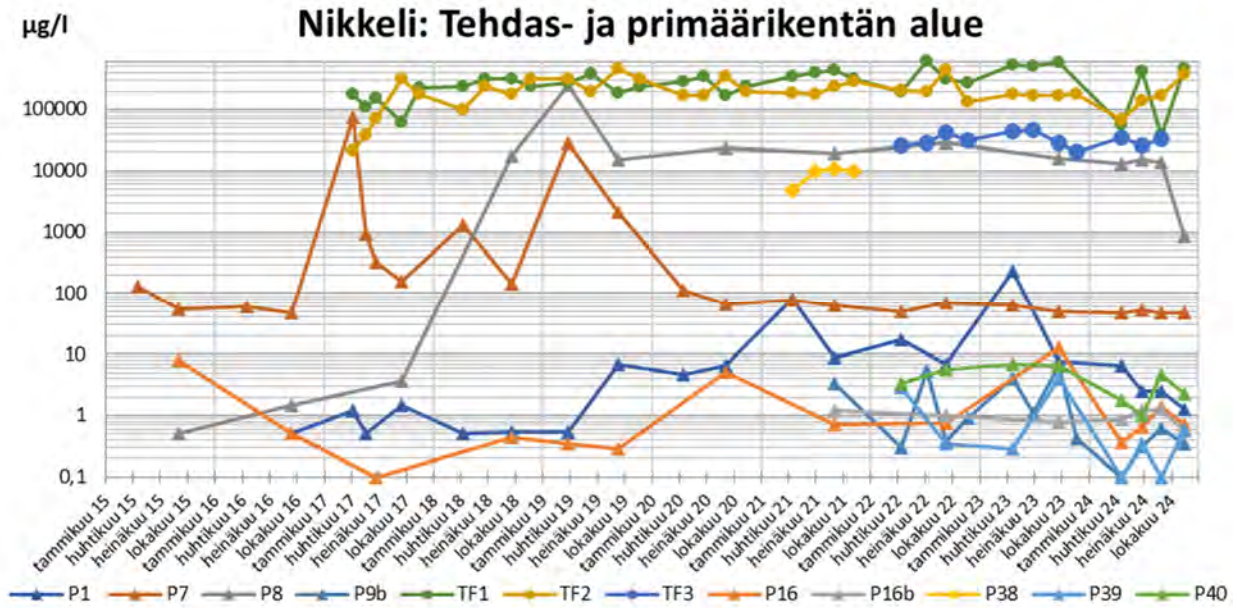
Tarkkailuputkella **P8** keskeiset pitoisuudet (sulfaatti, kloridi, koboltti, nikkeli ja uraani) ovat laskeneet selvästi vuoden 2019 huippupitoisuuksista, ja niillä on vuodesta 2022 alkanut laskeva trendi. Tältä tarkkailuputkelta on aiemmin otettu näytteitä vain kahdesti vuodessa, minkä lisäksi monet parametrit on määritetty vain kerran vuodessa. Tämän vuoksi suuretkin pitoisuusvaihtelut kierrosten välillä ovat olleet tyypillisiä ja osittain näytteenoton ajankohtaa kuvaavia. Uuden tarkkailuohjelman myötä keskeiset parametrit määritetään neljästi vuodessa. Vuonna 2024 sulfaatin, nikkelin ja kobolttin pitoisuudet laskivat selvästi ja erityisesti marraskuussa pitoisuudet olivat aiempaa pienempiä. (Kuva 3-7, Liite 2)

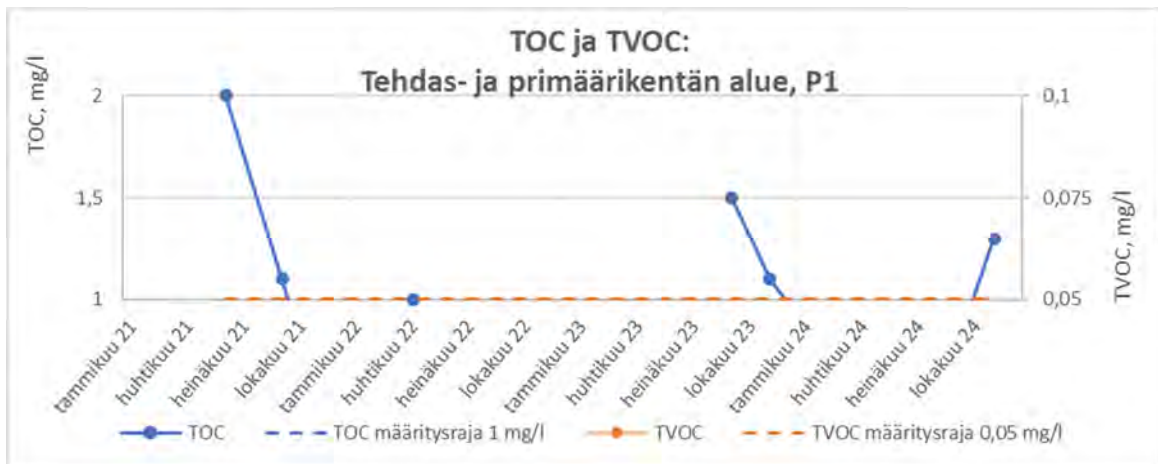
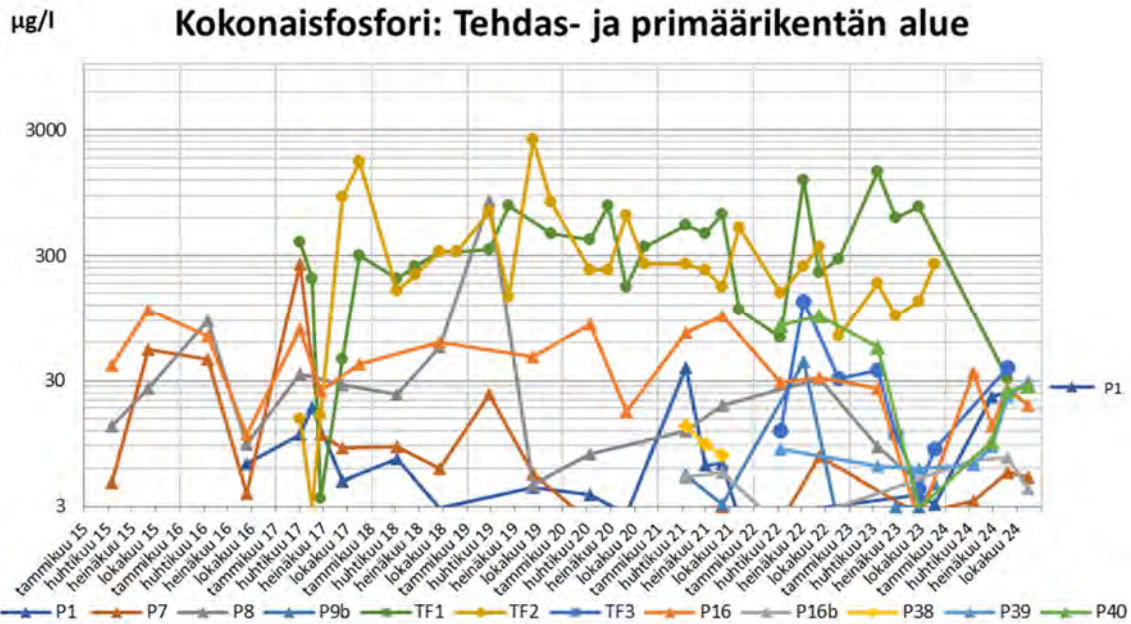
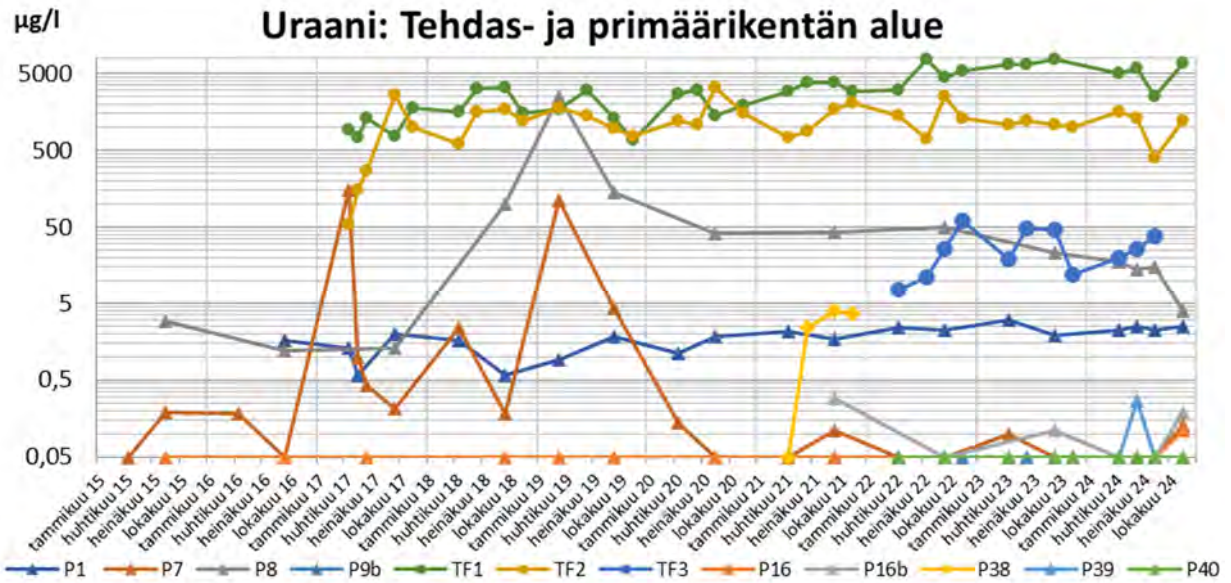
Tarkkailuputkella **P16** sulfaattipitoisuus ollut vuodesta 2023 alkaen ajoittain hieman koholla (11-62 mg/l), kun aikaisempi taso on ollut <3,0 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus on noussut. Vaihtelua on ollut myös nikkeli- ja alumiinipitoisuudessa, mikä voi liittyä lähistöllä sijaitsevan tien vaikutukseen. Pitoisuudet ovat kuitenkin olleet verrattain pieniä. Myös tarkkailuputkella **P16b** pitoisuudet ovat pysytelleet tavanomaisen pieninä, eikä sillä ole havaittu vastaavaa sulfaatti- ja metallipitoisuuksien vaihtelua. (Kuva 3-7, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P40** sähkönjohtavuus ja nikkelpitoisuus olivat vuonna 2023 hieman koholla, mutta vuonna 2024 pysytelleet alle vuoden 2023 tason. Tarkkailuputkilla P40 ja **P9b** erityisesti sulfaattipitoisuudet olivat vuonna 2024 alle vuoden 2023 tason. (Kuva 3-7, Liite 2)

Muilla alueen tarkkailuputkilla tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin (Kuva 3-7, Liite 2).







Kuva 3-7. Tehdas- ja primäärikentän alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2015 alkaen, sekä TOC- ja TVOC osalta vuodesta 2021. (huom. kuvaajien logaritminen asteikko, sekä TOC- ja TVOC-taulukon erilliset muuttujat pystyakselilla.)

Analyytitulokset tarkkailuputkilta VA1-VA6

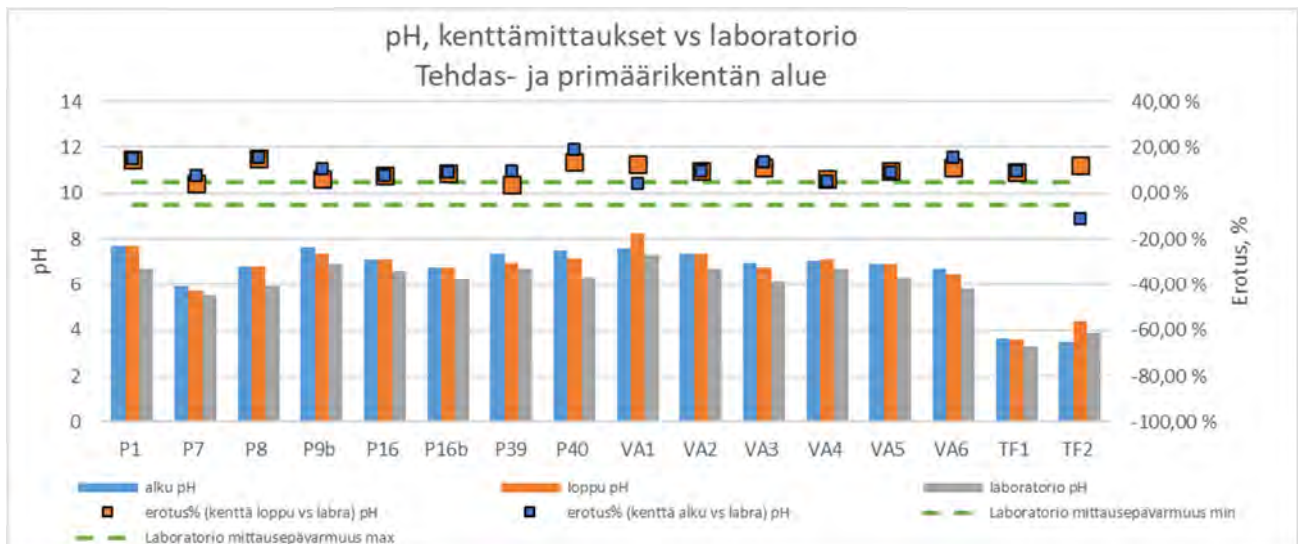
Primäärilentän länsipuolelle kesällä 2019 asennetuilta tarkkailuputkilta **VA1-VA6** näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa ja analyysipaketti on ollut aiemmin suppeampi kuin muilla tarkkailuputkilla, mutta vuoden 2024 alusta käyttöön otetun uuden tarkkailuohjelman mukaisesti sama kuin muilla tarkkailuputkilla. Tarkkailuputkilla VA1-6 nikkelpitoisuus on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta vaihdellut välillä <0,2–15 µg/l. Korkein VA1-VA6 putkilta mitattu nikkelpitoisuus oli 57 µg/l, ja se mitattiin putken VA6 kesäkuun 2021 näytteestä. Vuonna 2024 tarkkailuputkien VA1-VA6 nikkelpitoisuudet vaihtelivat aiempien tarkkailuvuosien tasolla, välillä <0,2–15 µg/l.

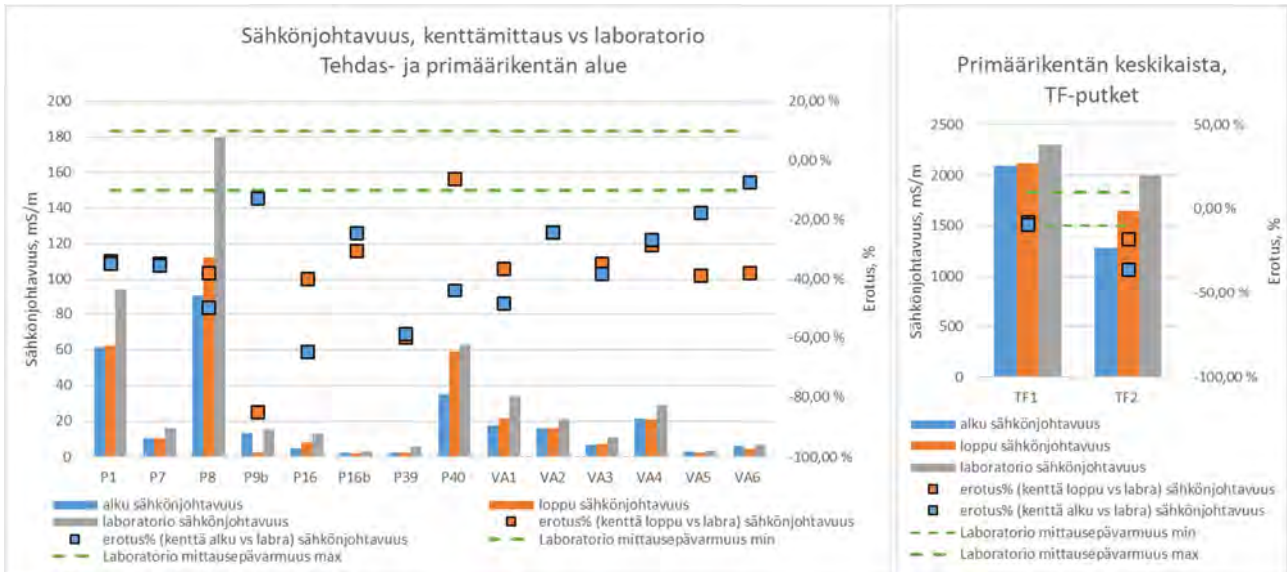
VA-putkien uraanipitoisuus on määritetty vuodesta 2024 alkaen. Putkilla VA1 ja VA4 uraanipitoisuudet ovat pieniä (0,2–1,9 µg/l), mutta ylittävät määritysrajan. Putkilla VA2, VA3, VA5 ja VA6 uraanipitoisuudet ovat toistaiseksi pysytelleet alle käytetyn menetelmän määritysrajan. (Liite 2)

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittaukset suoritettiin näytteenottopumppauksen alussa, sekä näytteenoton lopussa. Saatuja tuloksia verrataan toisiinsa, sekä laboratoriotuloksiin.

Pohjavesien kenttämittausten osalta tuloksissa on havaittavissa hajontaa. Kenttämittausten avulla määritetyt pH-arvot olivat kohtalaisen yhteneväisiä, mutta systemaattisesti korkeampia kuin laboratoriossa määritetty pH. Vastaavasti kenttämittausten sähkönjohtavuudet olivat systemaattisesti pienempiä kuin laboratoriossa määritetty sähkönjohtavuus. Joillain tarkkailuputkilla, erityisesti tarkkailuputkella TF2, havaittiin pH:n olevan näytteenottopumppauksen alussa pienempi, kuin näytteenoton lopussa mitattu arvo. Toisaalta tarkkailuputkella TF2 myös sähkönjohtavuus oli pumppauksen alussa pienempi kuin näytteenoton lopussa. Useilla tehdasalueen ja primäärilentän tarkkailuputkilla pH oli mittauksen alussa korkeampi kuin näytteenoton lopussa. Vastaavasti sähkönjohtavuus oli useilla putkilla pienempi pumppauksen alussa, kuin näytteenoton lopussa. Erityisesti putken P40 sähkönjohtavuus oli merkittävästi pienempi pumppauksen alussa. Tarkkailuputkilta P1 ja P8 kentällä mitatut sähkönjohtavuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin laboratoriossa määritetty sähkönjohtavuus.





Kuva 3-8. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboratoriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.3 Kortelammen alue

Kortelammen patoaltaan ympäristössä on tarkkailussa seitsemän tarkkailuputkea: Korte1Maa, Korte1Kallio, Korte2Maa, Korte3Maa, Korte3Kallio, R5 sekä Kipsi3 (Kuva 3-9). Vuonna 2024 käyttöön otetun tarkkailuohjelman myötä putket FID5 ja FID28 on jätetty pois tarkkailusta.

Alueen tarkkailuputkilla näytteenottiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuoden 2024 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputkien Korte2Maa, Korte3Maa sekä Korte3Kallio näytteet otettiin 25.4. ja tarkkailuputkien R5 ja Kipsi3 näytteet tarkkailuohjelman aikataulusta poiketen 2.5. Tarkkailuputkien Korte1Maa ja Korte1Kallio näytteitä ei otettu vuoden 2024 ensimmäisellä tarkkailujaksolla johtuen Eurofins Environment Testing Finlandin aikatauluhaasteista. Vuoden 2024 toisella tarkkailujaksolla näytteenotot suoritettiin kesäkuussa ja kolmannella tarkkailujaksolla elokuussa, tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa. Putkelta R5 ei saatu kesäkuussa toiminnansuunnitteluvirheen vuoksi näytettä, vaan siltä mitattiin vanhan tarkkailuohjelman mukaisesti pelkkä pinnankorkeus. Neljäs tarkkailukierros toteutettiin vuonna 2024 tarkkailuohjelman mukaisesti marraskuussa.

Kortelammen alueen tarkkailuputkille ei tehty kamerakuvauksia vuonna 2024.

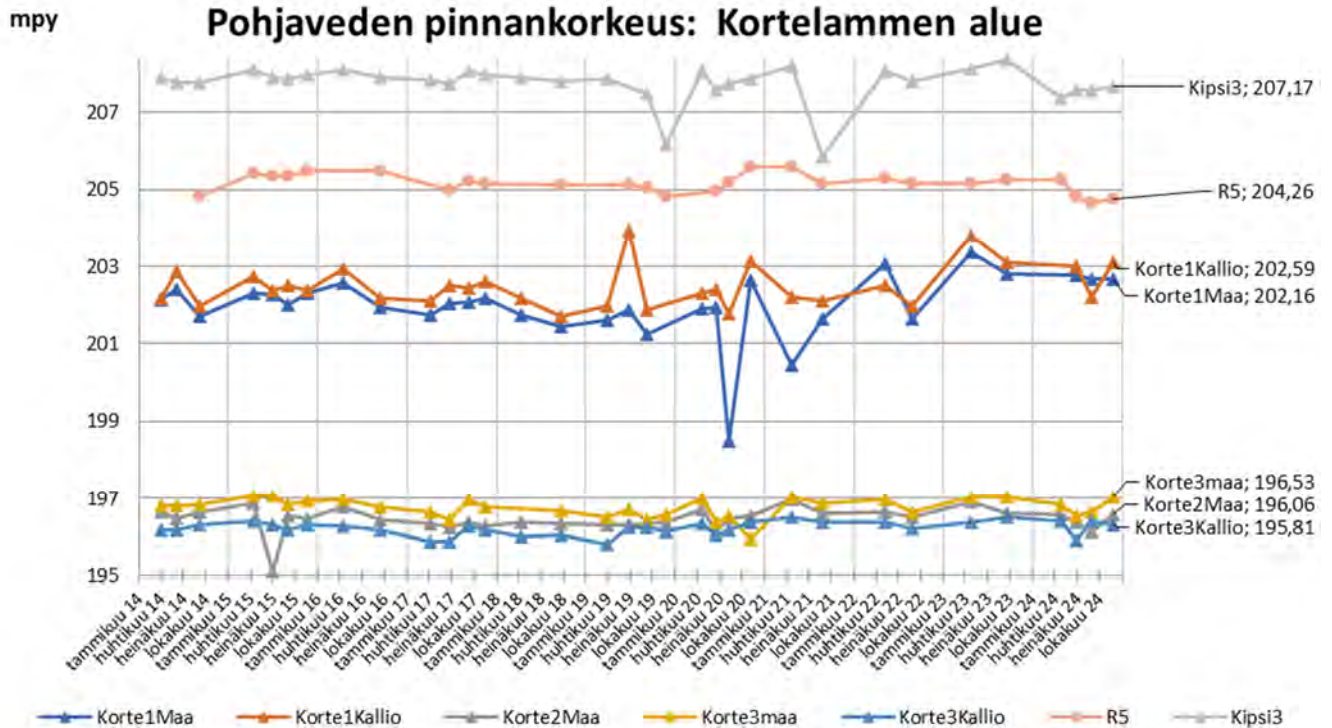


Kuva 3-9. Kortelammen alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet pääosin tavanomaisella tasolla vuonna 2024. Tarkkailuputkien **Korte1** ja **Kipsi3** ympäristön maaperä on hyvin vettä johtavaa ja suurikin pinnankorkeuksien vaihtelu on näyttänyt olevan näillä alueilla luontaista, mutta vuonna 2024 ei ole havaittu suuria vaihtelua. Tarkkailuputken R5 pinnankorkeus oli vuonna 2024 hieman tavanomaista alempi. (Kuva 3-10, Liite 2)

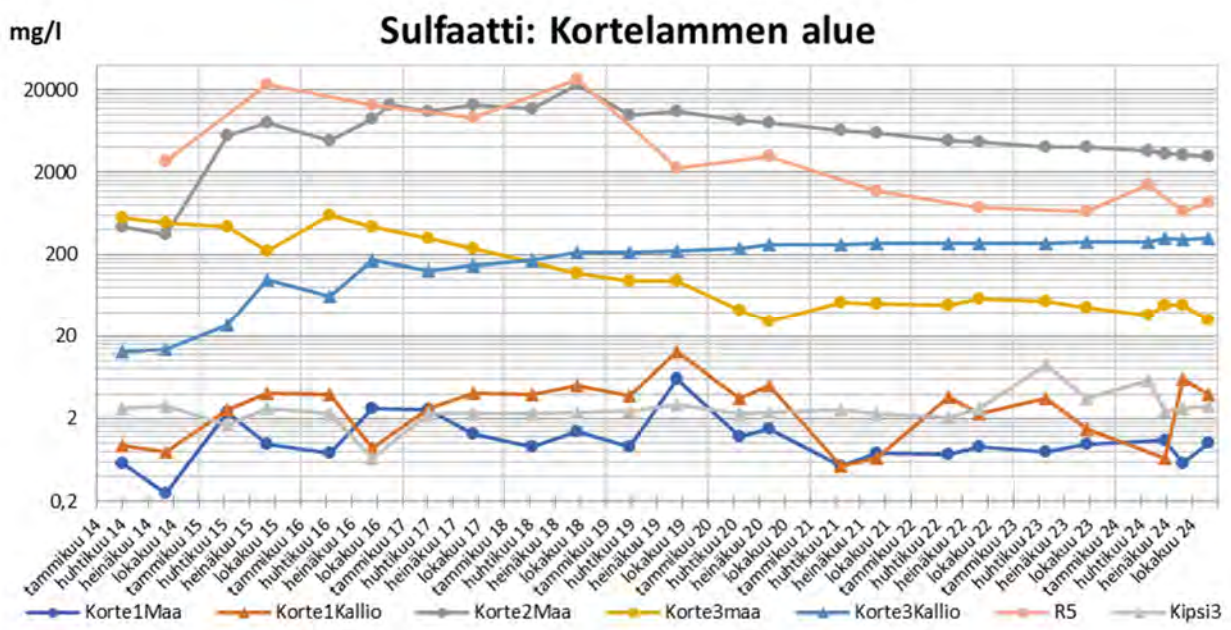
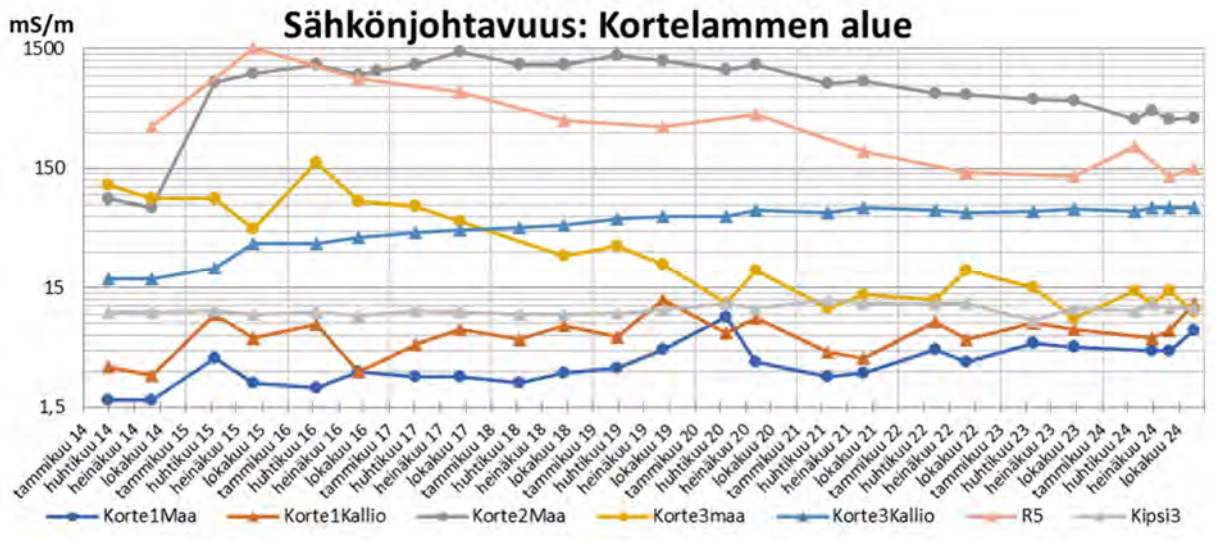
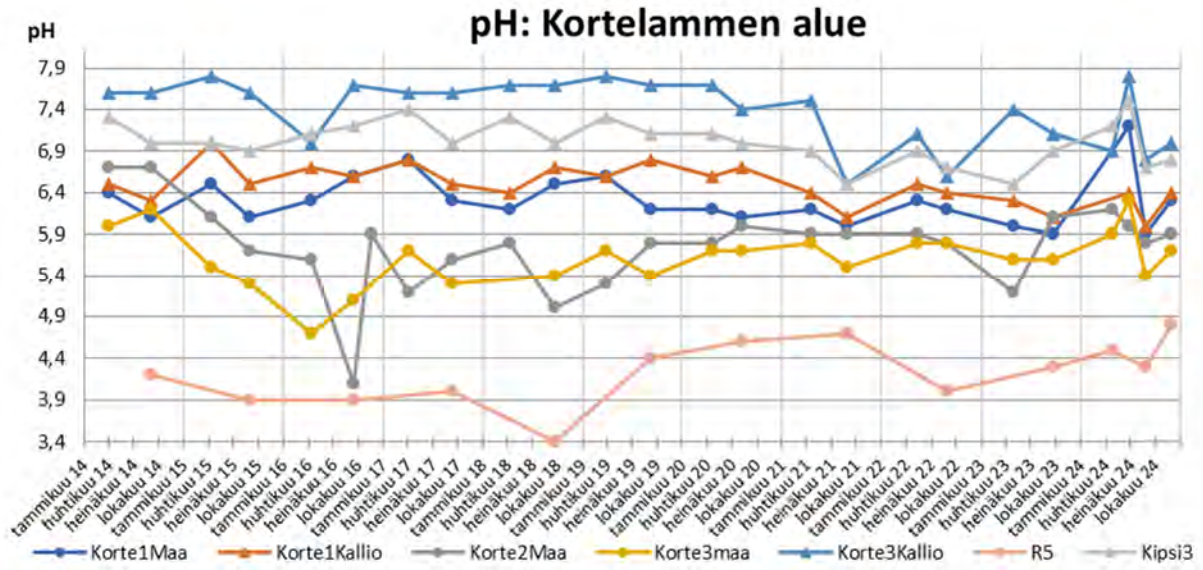


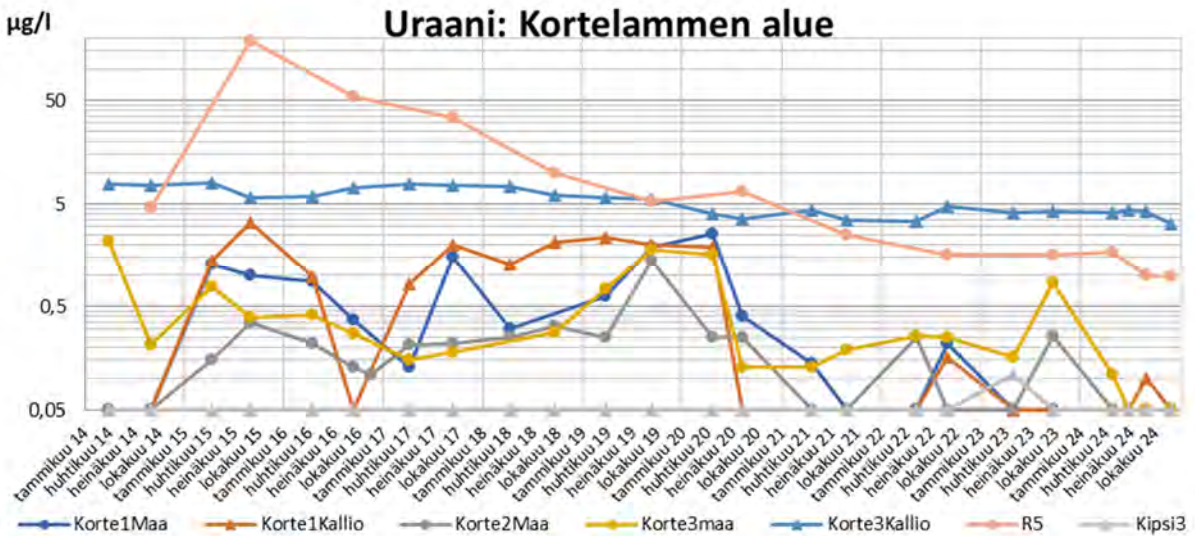
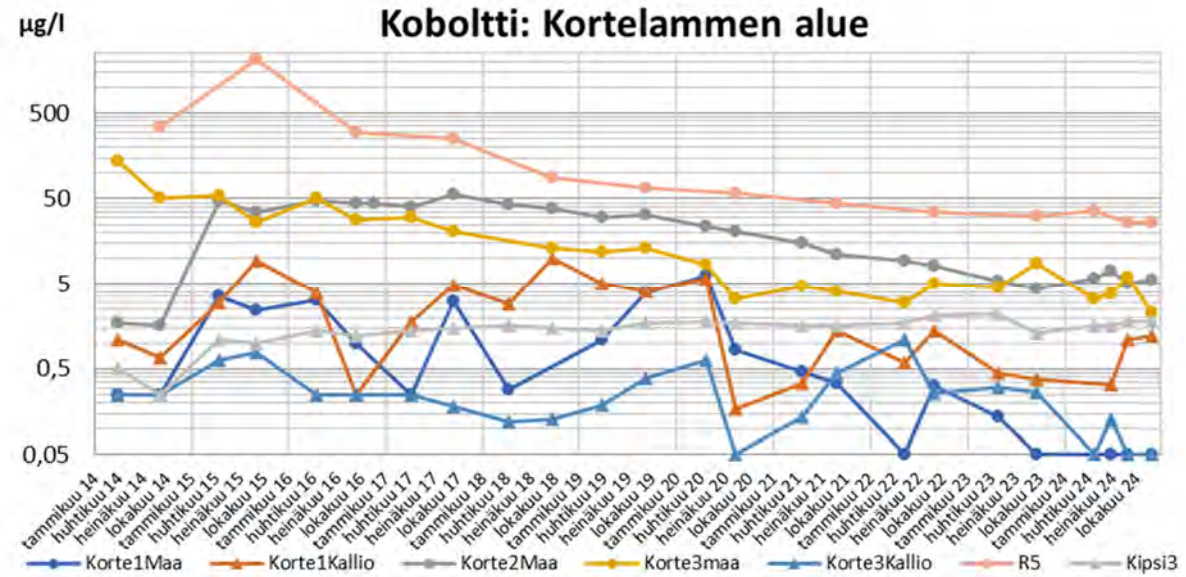
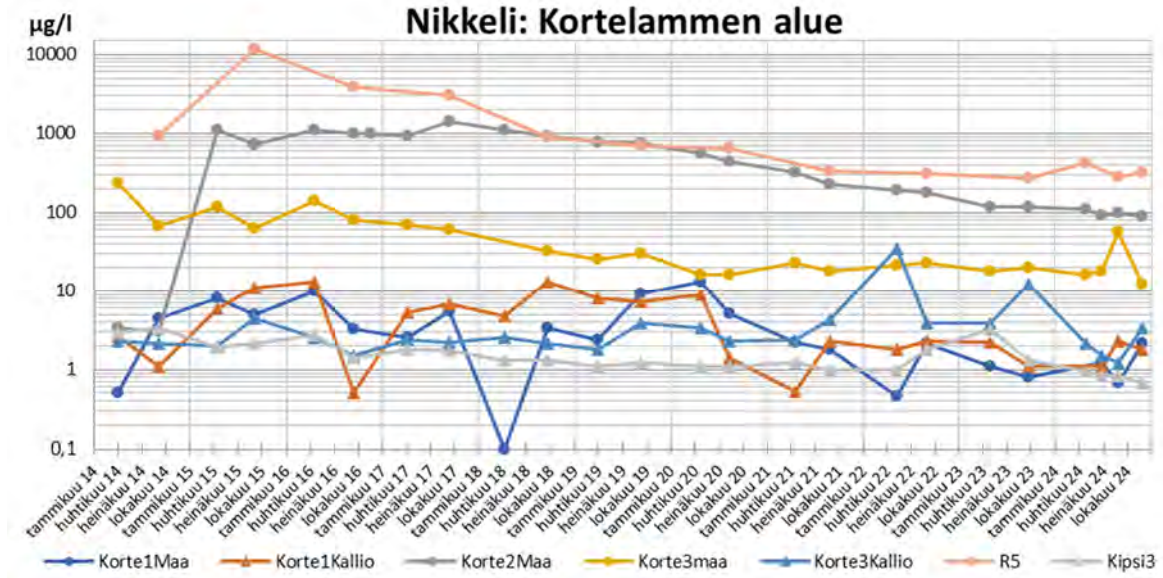
Kuva 3-10. Korttelin alueen pohjaveden tarkkailuputkien pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

Yleisesti alueen tarkkailuputkilla **Kipsi3**, **Korte1Maa** ja **Korte1Kallio** keskeiset seurattavat pitoisuudet ovat olleet viime vuodet tasaisen pieniä, luonnehtien alueen taustapitoisuuksia. Tarkkailuputkien **R5** ja **Korte2Maa** vesinäytteiden tulosten mukaan keskeisissä (sähkönjohtavuus, sulfaatti, nikkeli, natrium ja koboltti) muuttujissa on ollut laskeva suuntaus vuodesta 2018 alkaen. Näiden kahden putken nikkeli- ja sulfaattipitoisuudet ovat edelleen korkeammat kuin muiden alueen tarkkailuputkien, mutta laskeva suuntaus on ollut huomattava ja systemaattinen. Tarkkailuputkesta R5 ei saatu näytettä kesäkuussa 2024. (Kuva 3-11, Liite 2)

Tarkkailuputkella **Korte3Maa** keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodesta 2020 alkaen selvästi alle vuosien 2014–2018 tulosten. Kesäkuun 2024 kierroksella Korte3Maa oli huonotuottoinen ja elokuussa nikkelpitoisuus oli selvässä nousussa. Viereisellä kallioperäputkella **Korte3Kallio** sen sijaan sulfaattipitoisuus ja siten sähkönjohtavuus ovat olleet viime vuosina hieman nousussa, mutta nikkelin, koboltin ja uraanin pitoisuudet laskivat vuonna 2024. Vuoden 2024 keväällä molempien tarkkailuputkien sähkönjohtavuus, sekä sulfaatti- ja metallipitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla. (Kuva 3-11, Liite 2)



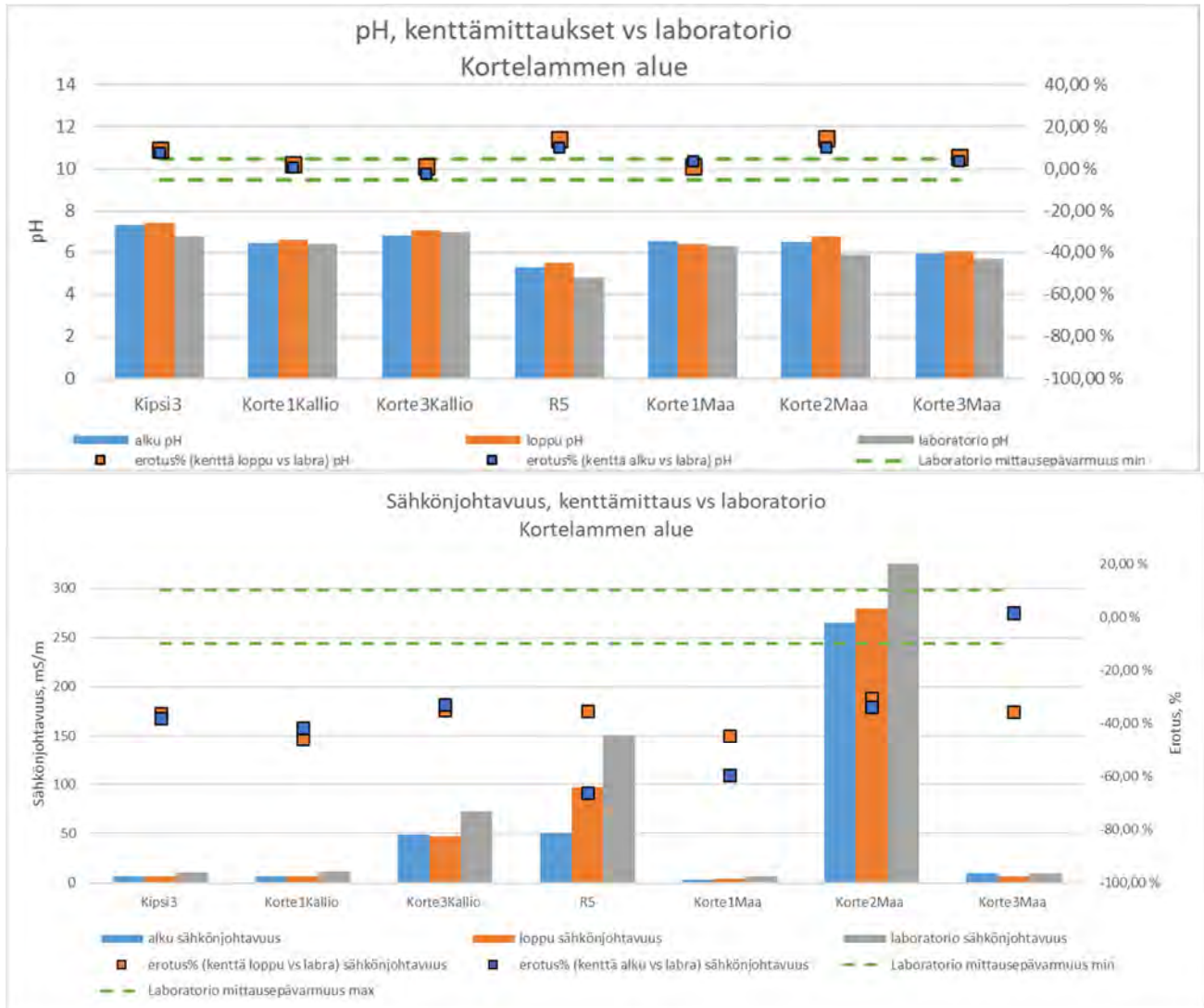


Kuva 3-11. Kortelammen alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa joidenkin kuvaajien logaritminen asteikko.)

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittaukset suoritettiin näytteenottopumppauksen alussa, sekä näytteenoton lopussa. Saatuja tuloksia verrataan toisiinsa, sekä laboratoriotuloksiin

Kortelammen alueella kenttämittausten pH-arvot pumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa olivat keskenään kohtalaisen yhteneviä, mutta pH-arvot näytteenoton lopussa olivat systemaattisesti suurempia kuin laboratoriotulokset. Useimmilla tarkkailuputkilla putkessa seissyt vesi oli siten happamampaa kuin näytteenoton lopussa pumpattu, putken tuottama vesi. Sähkönjohtavuudessa oli enemmän hajontaa kuin pH:ssa. Tarkkailuputkella R5 sähkönjohtavuus oli merkittävästi pienempi pumppauksen alussa, kuin näytteenoton lopussa, minkä lisäksi laboratoriossa mitattu sähkönjohtavuus oli vielä merkittävästi korkeampi kuin näytteenoton lopussa kentällä mitattu sähkönjohtavuus.



Kuva 3-12. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboratoriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.4 Kipsisakka-altaiden alue

Kipsisakka-altaiden alueella tarkkailussa on neljä tarkkailuputkea: Kipsi1, Kipsi2, R0 ja P42. (Kuva 3-13). Putki FID0 on poistettu uudesta tarkkailuohjelmasta, ja tarkkailuputki R3 on jäänyt työmaan alle. Vuonna 2024 tarkkailuun on lisätty putki P42, jolta otettiin ensimmäinen näyte 3.6. Alueen tarkkailuputkilla näytteenottiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja lokamarraskuussa. Kesäkuussa ja elokuussa putkelta R0 ei saatu näytettä.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

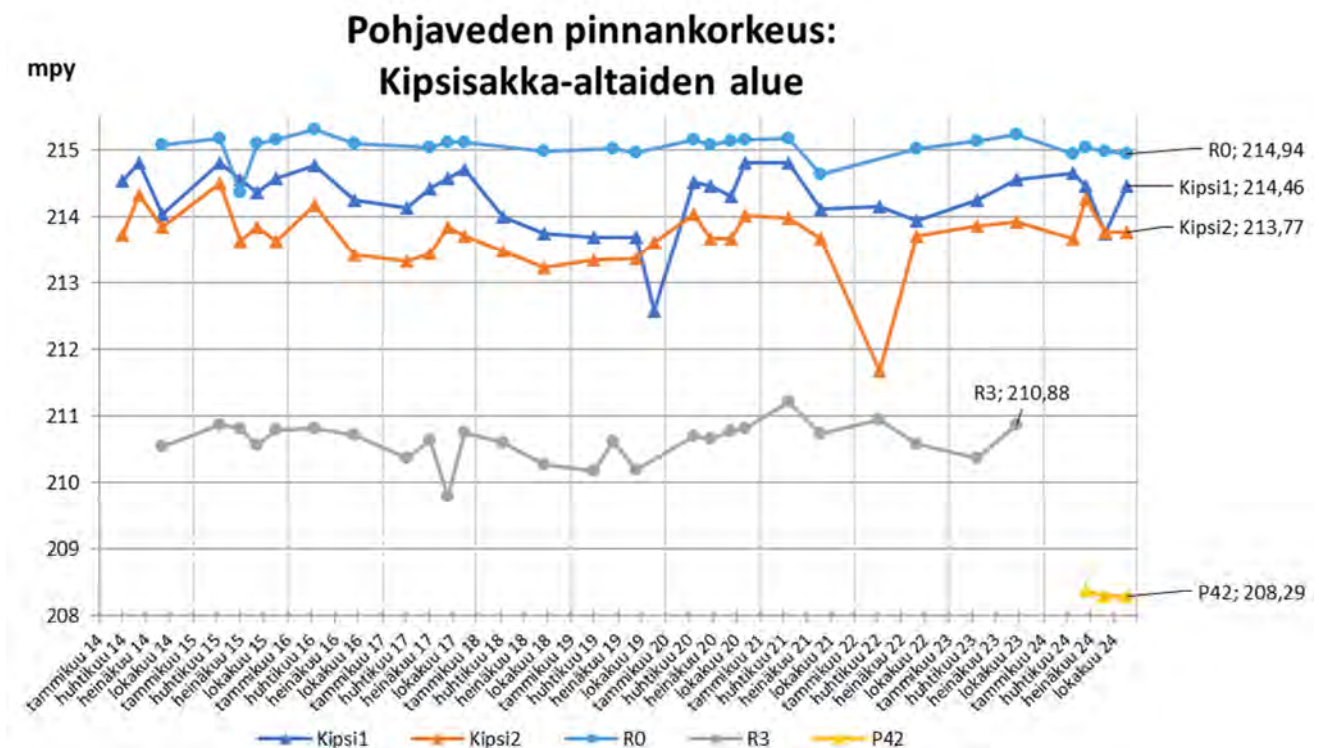
Vuonna 2024 tehtyjen kamerakuvausten perusteella tarkkailuputken R0 umpiputken ja siivilän välinen liitos näyttää avonaiselta, ja liitos oli kostea. Siivilän yläosasta tuleva vesi on turvekerroksen vettä.



Kuva 3-13. Kipsisakka-altaiden alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen pohjaveden pinnankorkeudessa ei havaittu vuonna 2024 suurta vaihtelua. Kesäkuussa 2024 pinnankorkeus oli hieman koholla tarkkailuputkessa Kipsi2. Tarkkailuputken Kipsi1 pinnankorkeus oli alimmillaan elokuussa. Pinnankorkeudet ovat vuonna 2024 olleet vuodenaikaisvaihtelun huomioiden tavanomaisella tasolla. Erityisesti tarkkailuputkien P42 ja R0 pinnankorkeudet pysyivät vuonna 2024 vakaina. (Kuva 3-14, Liite 2)



Kuva 3-14. Kipsisakka-altaan alueen pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

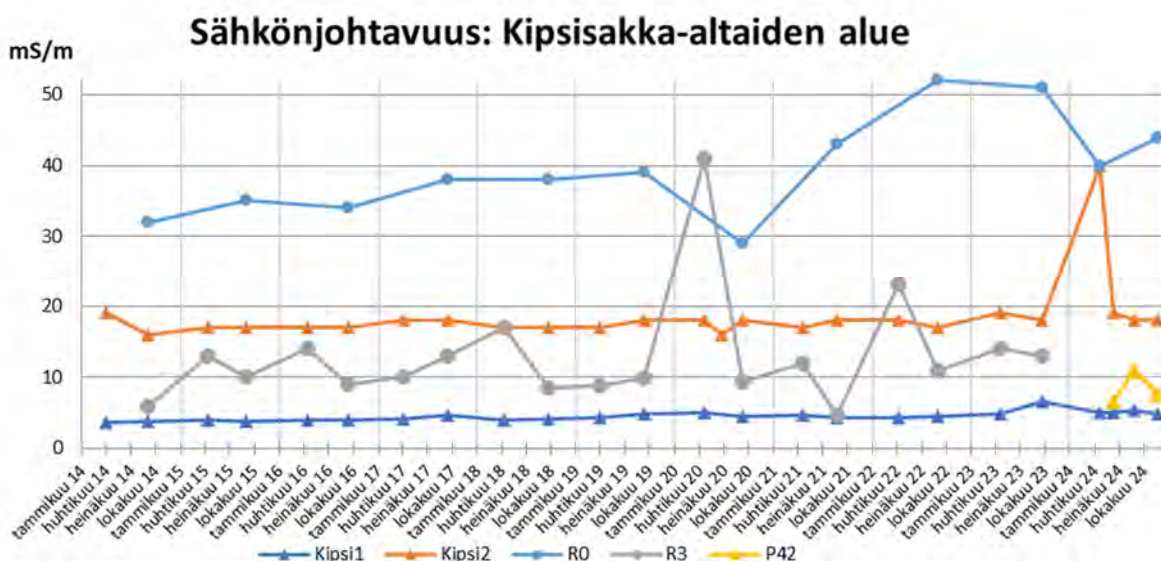
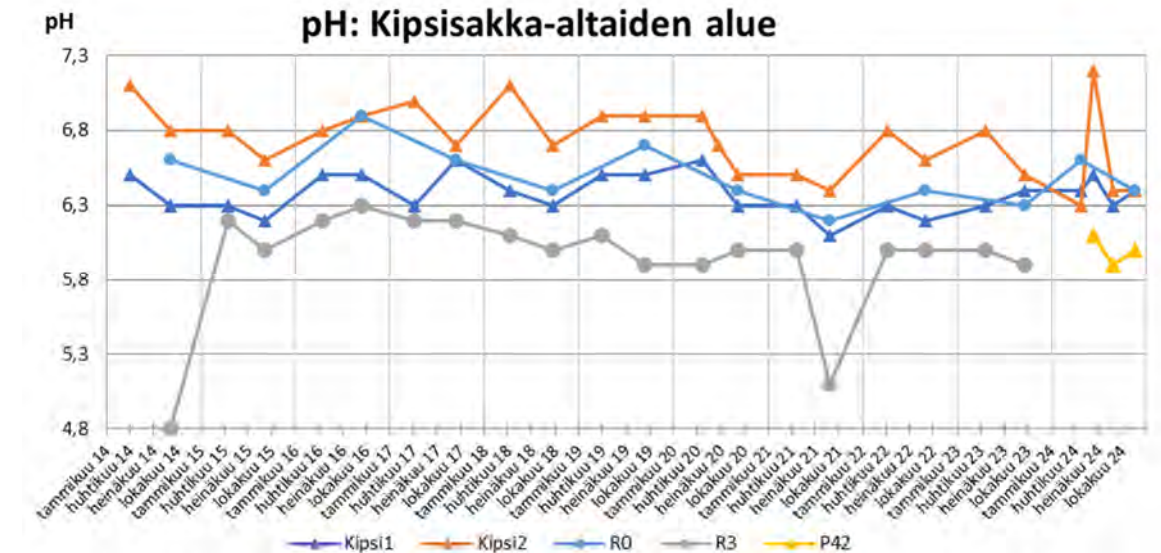
Analyysitulokset

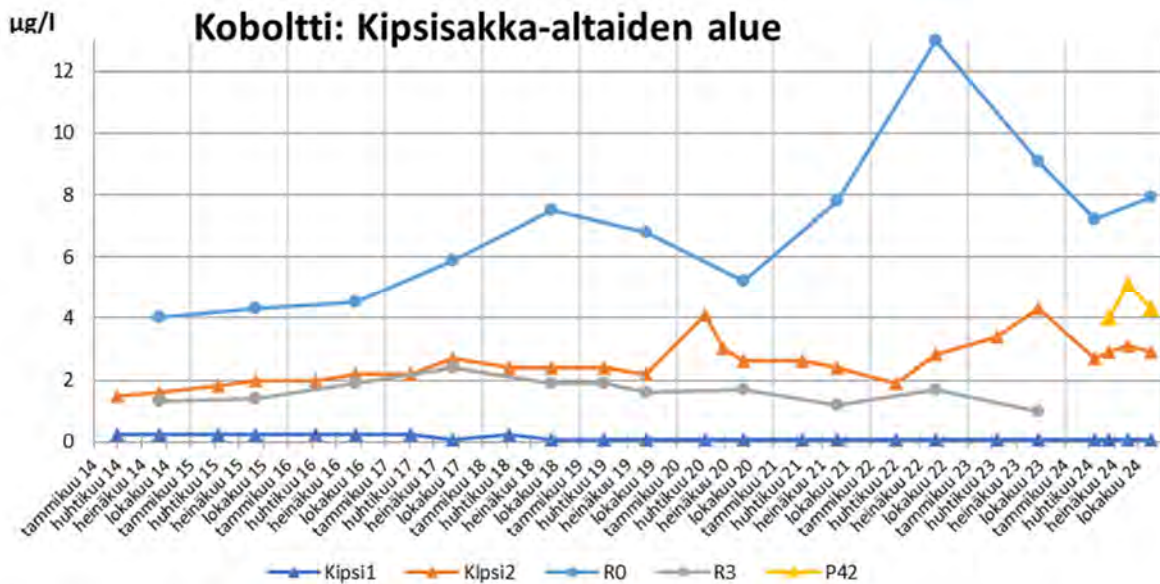
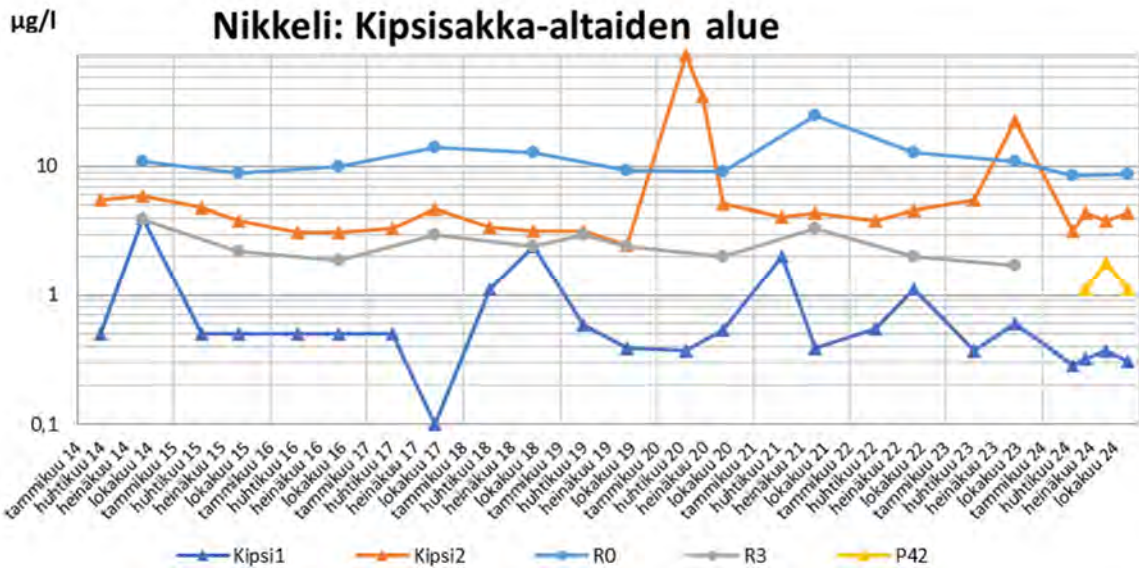
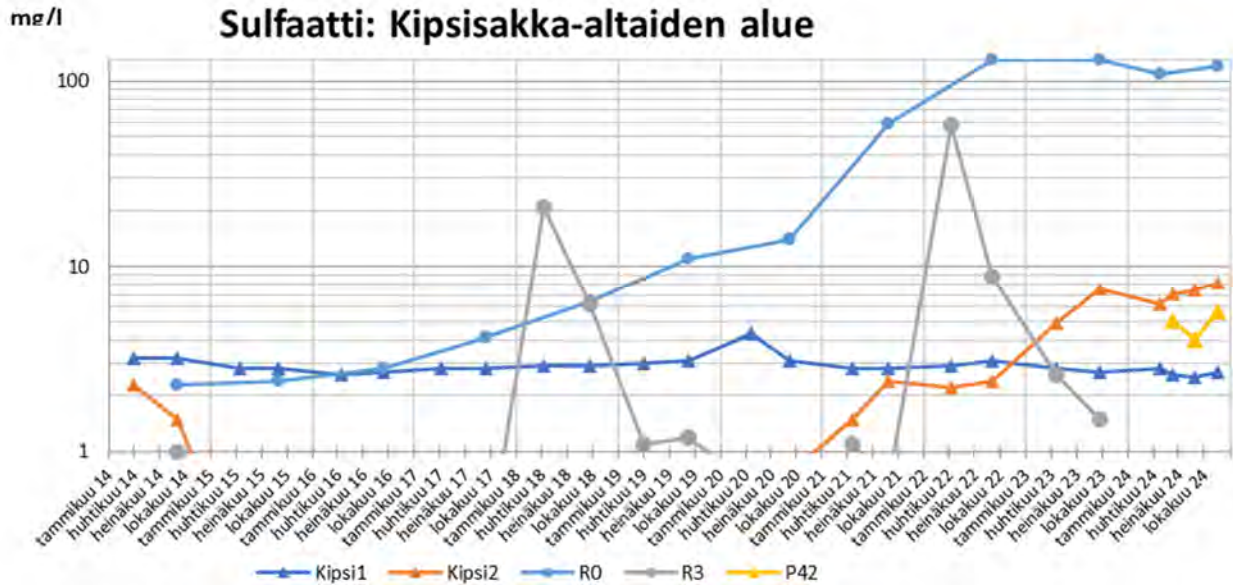
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

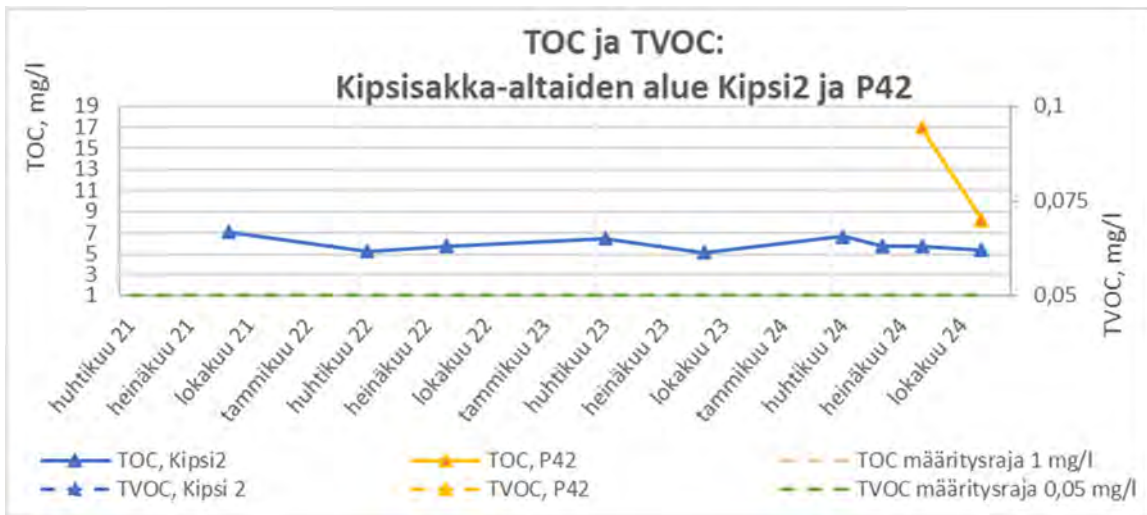
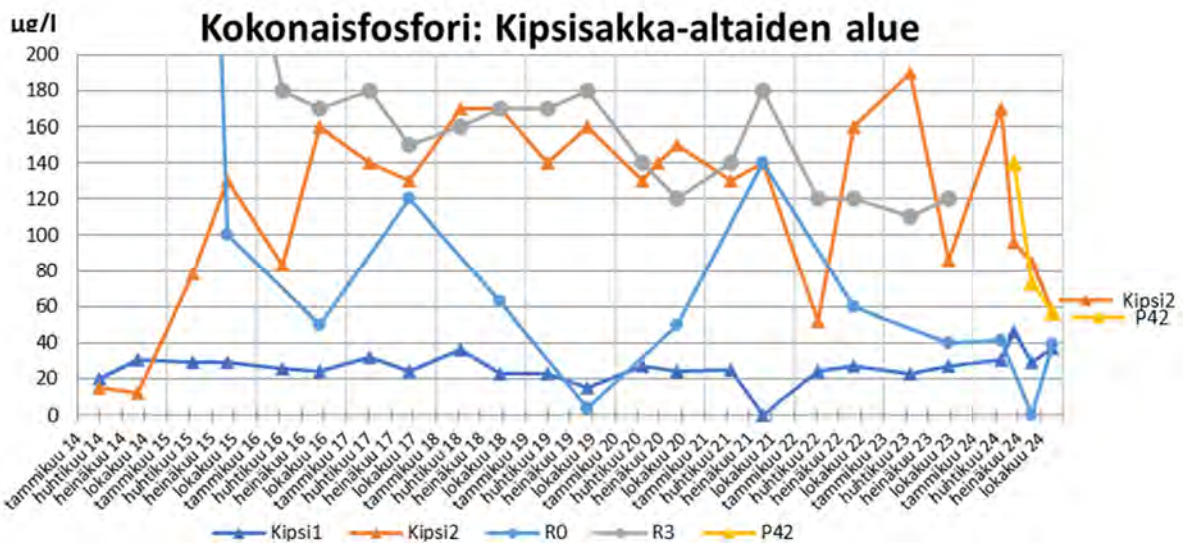
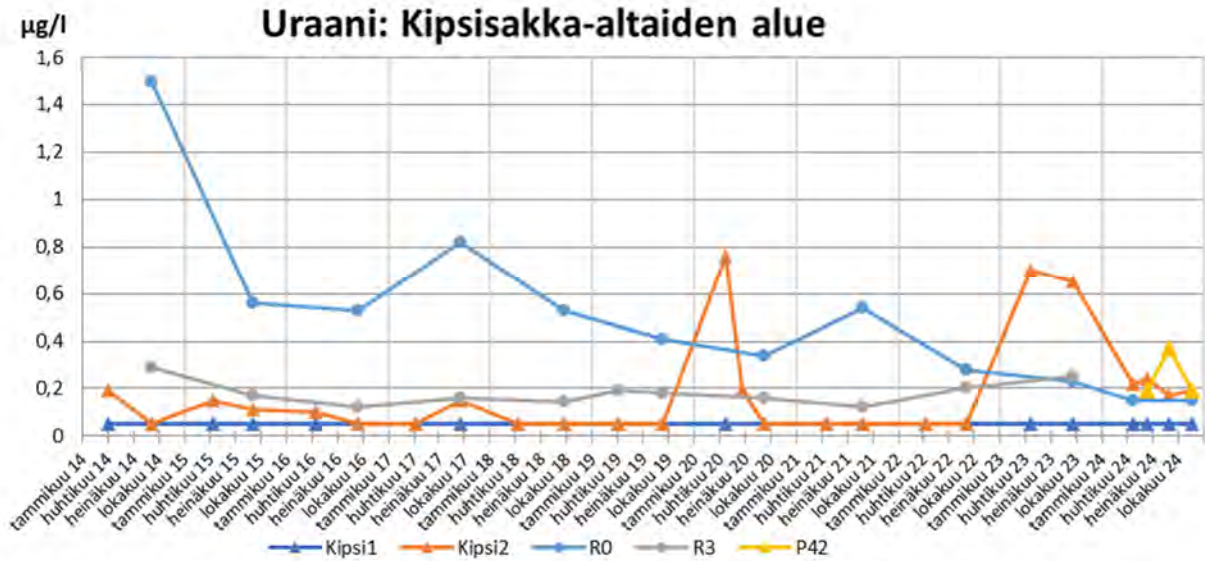
Kipsisakka-altaan alueen pohjaveden tarkkailuputkien keskeiset pitoisuudet olivat vuoden 2024 keväällä ja kesäkuussa pääasiassa yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. Tarkkailuputken **R0** sulfaattipitoisuus on noussut voimakkaasti vuodesta 2020 vuoteen 2022, ja pysynyt vuosina 2023 ja 2024 tasolla 110–130 mg/l. Sähkönjohtavuus on seurannut sulfaattipitoisuuden muutoksia. Kobolttipitoisuus kävi koholla syksyllä 2022, sulfaattipitoisuuden ja sähkönjohtavuuden ollessa huipussaan, mutta on sen jälkeen ollut laskussa. Uraanipitoisuus on laskenut tasaisesti. Muissa parametreissa ei ole havaittavissa samankaltaisia muutoksia tarkkailuputkella R0. (Kuva 3-15, Liite 2)

Tarkkailuputken **Kipsi2** sähkönjohtavuus nousi kevään 2024 näytteessä yli kaksi kertaa korkeammaksi aiempaan tasoon nähden, mutta muilla keskeisimmillä parametreilla ei havaittu vastaavaa muutosta. Kesäkuussa 2024 sähkönjohtavuus oli laskenut tavanomaiselle tasolle, mutta pH oli noussut arvoon 7,2.

Tarkkailuputkien **Kipsi2** ja **P42** näytteistä määritetään muiden muuttujien lisäksi TOC- (orgaanisen kokonaishiilen määrä) ja TVOC- (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) pitoisuudet, sekä kokonaisfosfori, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset akkukemikaalitehtaan tai uraanin talteenottolaitoksen prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Tarkkailuputkilla Kipsi2 ja P42 TVOC-pitoisuudet ovat jääneet alle laboratorion määrittämissä rajat $<0,05$ mg/l jokaisella tarkkailukierroksella. Tarkkailuputken **Kipsi 2** TOC-pitoisuus vaihteli vuonna 2024 välillä 5,4–6,7 mg/l, mikä ovat tarkkailuputken tavanomaista tasoa. Keskimäärin Suomessa TOC-pitoisuudet ovat noin 2,21 mg/l (Soveri ym. 2001). Tarkkailuputkella Kipsi2 fosforipitoisuus vaihteli vuonna 2024 vaihdellut välillä 58–170 $\mu\text{g/l}$, jotka ovat tarkkailuputkelle Kipsi2 tyypillisiä pitoisuuksia. Uudella tarkkailuputkella **P42** TVOC on pysytellyt alle määrittämissä rajat, TOC-pitoisuus vaihteli välillä 8,3–17 mg/l ja fosforipitoisuus välillä 57–140 $\mu\text{g/l}$.





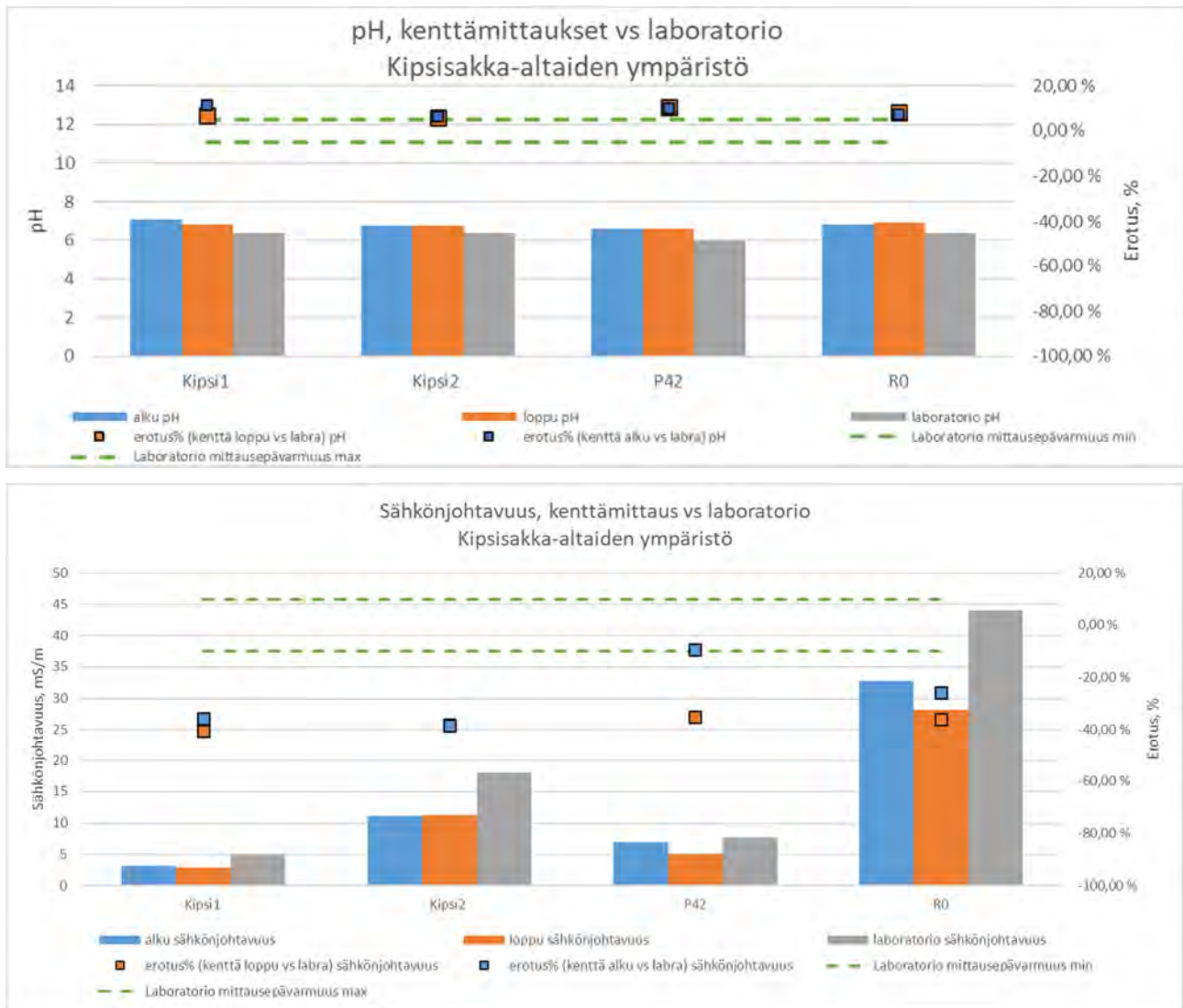


Kuva 3-15. Kipsisakka-altaiden alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huom. kuvaajien logaritminen asteikko, sekä TOC- ja TVOC-taulukon erilliset muuttujat pystyakselilla.)

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittausten tarkoituksena on seurata tarkkailuputken toimintaa.

Kenttämittausten pH-arvot ovat systemaattisesti korkeampia, kuin laboratoriossa määritetyt. Vastaavasti kenttämittauksissa sähkönjohtavuudet olivat systemaattisesti pienempiä, kuin laboratoriossa määritetyt. Suurimmat erot pumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa tehdyissä mittaustuloksissa olivat tarkkailuputkien P42 ja R0 sähkönjohtavuudessa, joissa kummassakin sähkönjohtavuus putkessa seisoneessa vedessä oli suurempi, kuin putken tuottamassa vedessä.



Kuva 3-16. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.5 Sekundäärkentän alue (SEK1-4)

Sekundäärkentän alueella (SEK 1-4) on kuusi tarkkailuputkea (Kuva 3-17). Alueen tarkkailuputkilla näytteenottiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Putki P19 on poistettu kesällä 2024 ja asennettu uudestaan joulukuussa 2024.

Vuonna 2024 tehtyjen kamerakuvausten perusteella tarkkailuputken P5 seinämillä on runsaasti sakkaa, joka irtoaa helposti. Tarkkailuputkessa P6 on vesipinnan yläpuolella oleva ruhje kalliolla. Tarkkailuputken P13 muoviputkessa on vesipinnan yläpuolella pieni pykälä tai rako. Tarkkailuputken P14 muoviputkessa on

vesipinnan alapuolella oleva rako. Tarkkailuputken P18 vesi on sameaa n. 10 metrin syvyydelle asti, minkä jälkeen vesi kirkastuu. Havaintojen mukaan ei kuitenkaan ole viitteitä pintavaluntojen pääsystä tarkkailuputkiin.



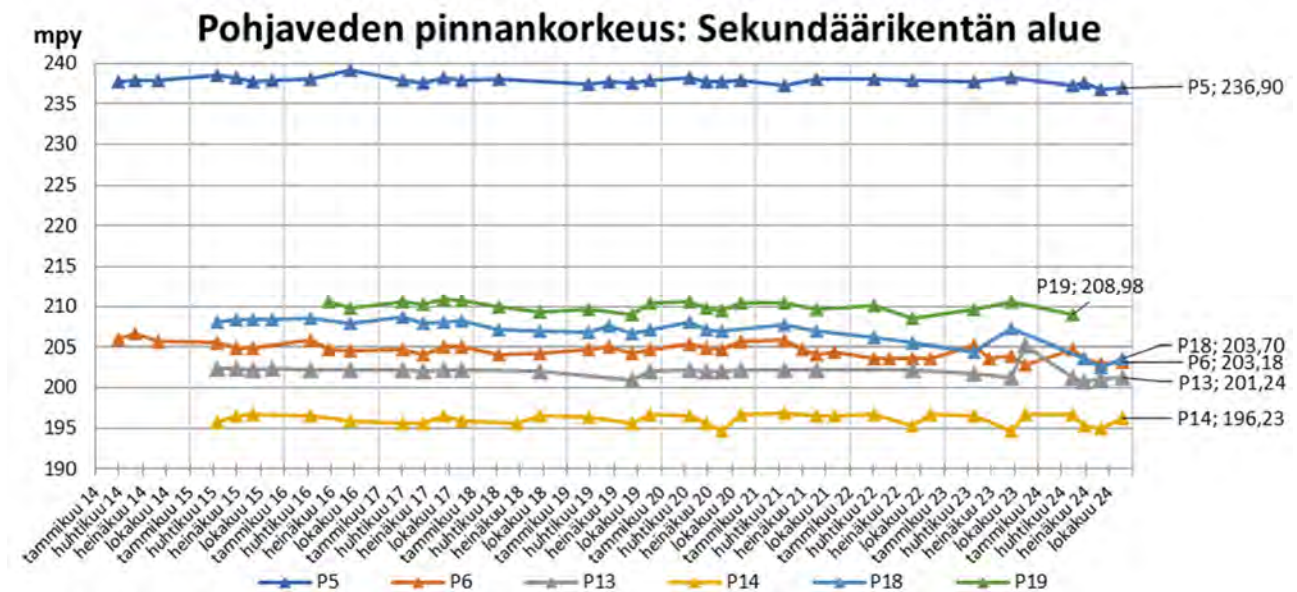
Kuva 3-17. Sekundäärikentän alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen itäpuolella, lähimpänä Kuusilammen avolouhosta sijaitsevalla tarkkailuputkella **P18** pohjaveden pinnankorkeus on laskussa ja vuonna 2024 mitatut pinnankorkeudet ovat olleet tarkkailuhistorian alimmat. Pinnankorkeuden lasku on alkanut vuonna 2021.

Tarkkailuputkella **P19** pohjaveden pinnankorkeus oli syksyllä 2023 korkeammalla kuin aikaisempina syksyinä on mitattu, johtuen edellä mainitusta myöhäisestä näytteenottoajankohdasta. Keväällä 2024 pinnankorkeus oli tavanomaisella tasolla. Tarkkailuputken P19 suojaputki oli keväällä 2024 toistaiseksi tuntemattomasta syystä poistettu paikaltaan, jolloin vuoden 2024 näytteenotto estyi kyseisellä putkella. Suojaputki saatiin asennettua takaisin joulukuussa ja putki on vuoden 2025 alusta jälleen mukana tarkkailussa. (Kuva 3-18, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P6** on ollut havaittavissa vuosina 2022 ja 2023 keskimääräisen pohjaveden pinnan olevan noin 1,0–1,5 metriä alempana kuin aikaisempina tarkkailuvuosina. Keväällä 2024 pinnankorkeus oli nousussa, mutta kesäkuussa jälleen laskussa. Tarkkailuputken **P5** pinnankorkeus oli alimmillaan keväällä 2024, mutta hieman nousussa kesäkuussa. Tarkkailuputkella **P13** pinnankorkeudet olivat vuonna 2024 laskussa. Putken P13 pinnankorkeus oli kesäkuussa 2024 tarkkailuhistorian alin, 200,74 mpy (N60). (Kuva 3-18, Liite 2)



Kuva 3-18. Sekundäärkentän alueen pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

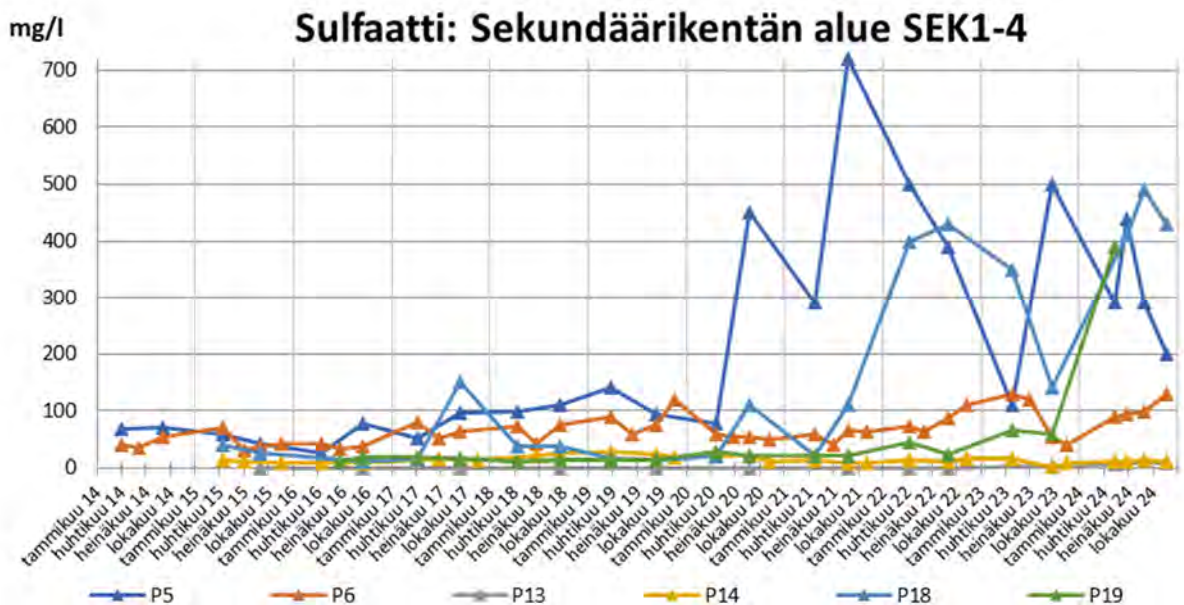
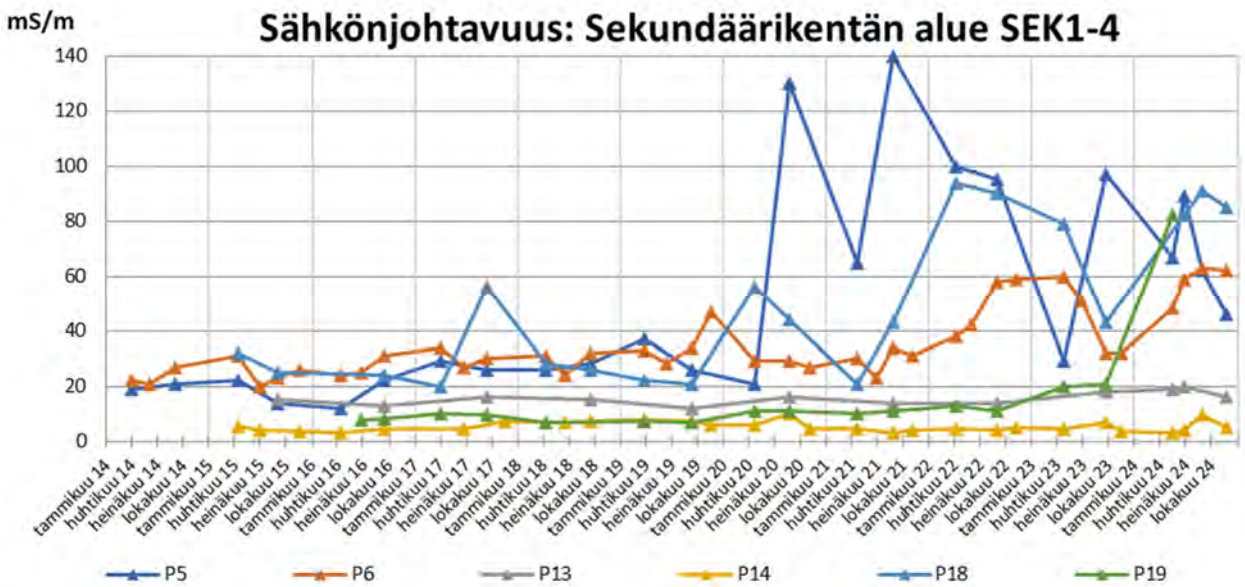
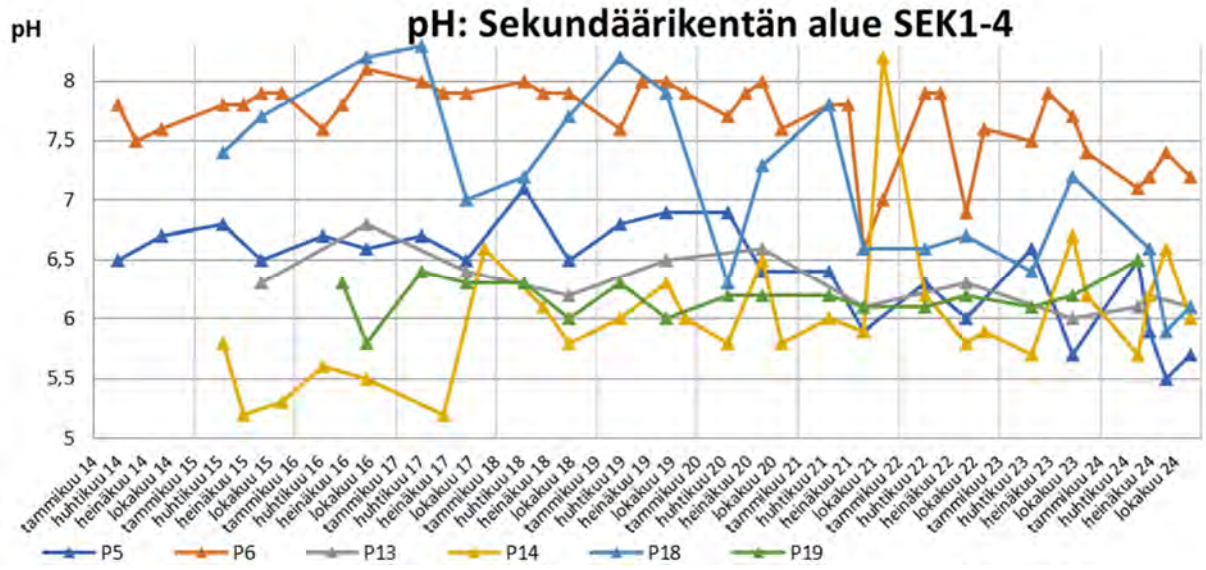
Sekundäärkentän kaakkoiskulmalla sijaitsevan tarkkailuputken **P5** pitoisuuksissa on ollut huomattavaa vaihtelua, johtuen mm. kaivuutöistä vuonna 2020 sekä uuden tien rakentamisesta vuonna 2022. Metallipitoisuudet on määritetty tältä tarkkailuputkelta aiemmin vain kerran vuodessa, mutta vuodesta 2024 alkaen kaikilla neljällä kierroksella. Tarkkailuputken P5 nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat kasvaneet vuosina 2020–2023 ja olivat vuonna 2024 olleet edelleen koholla. Tarkkailuputken P5 pH on laskenut vuonna 2024. Tarkkailuputkelta P5 analysoitiin tarkkailuohjelman mukaisesti öljyhiilivedyt elokuussa 2024. Öljyhiilivetyjä ei havaittu. (Kuva 3-19, Liite 2)

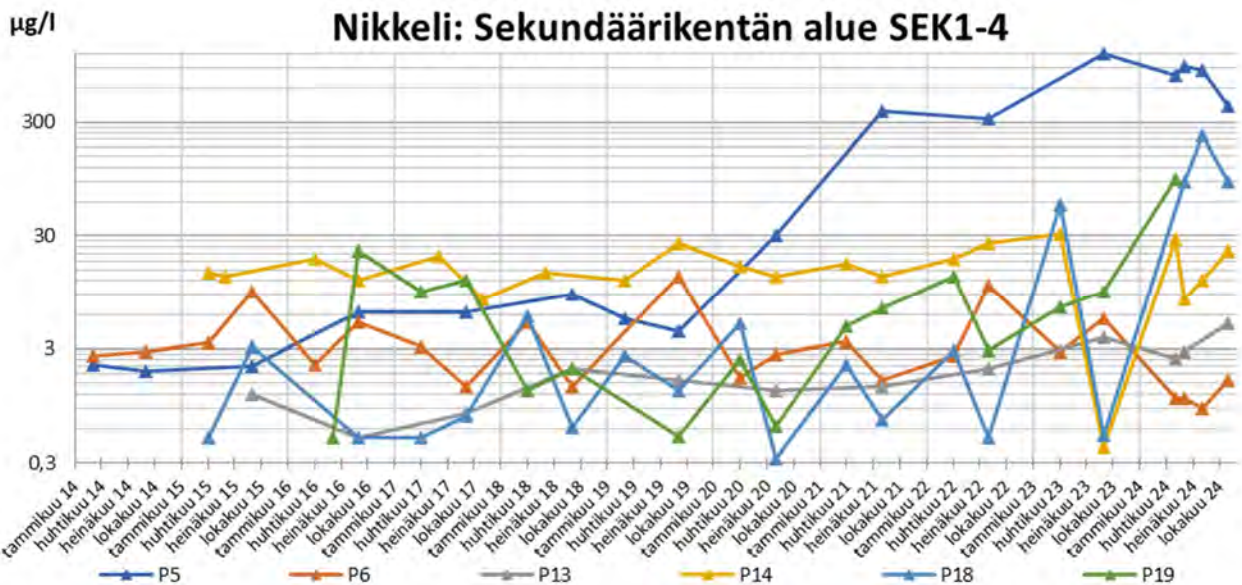
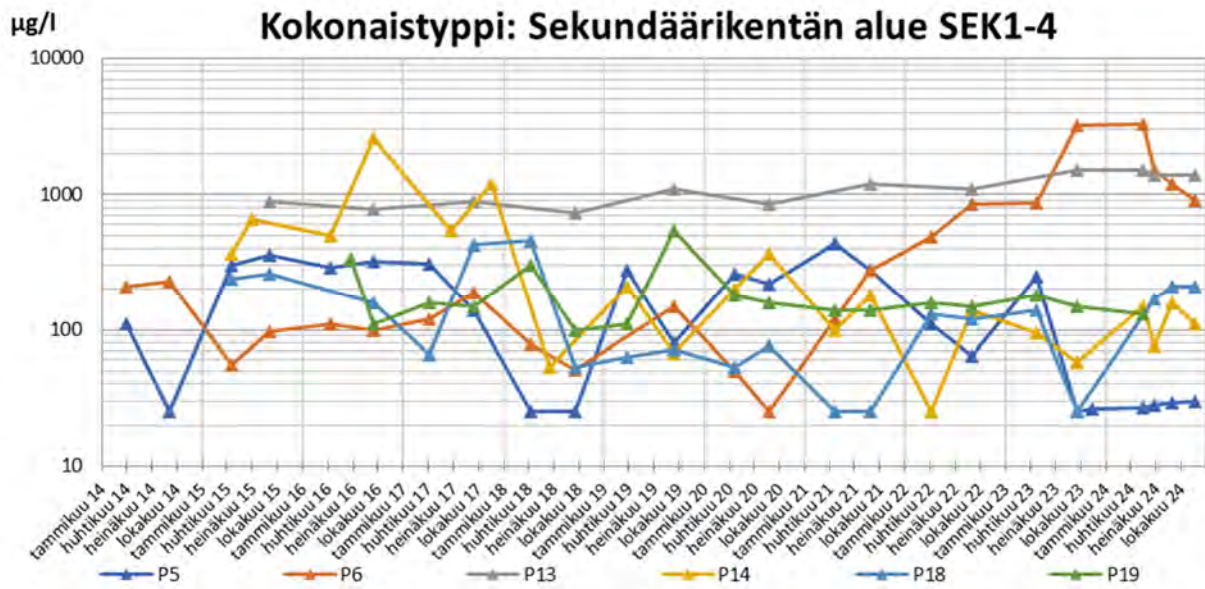
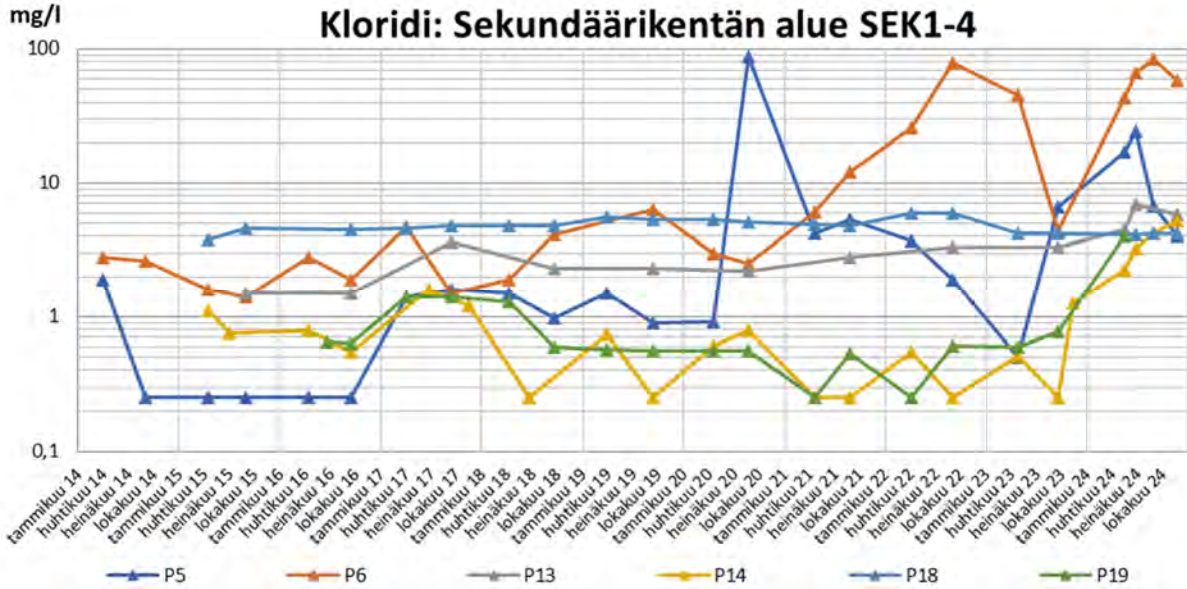
Tarkkailuputken **P6** kloridipitoisuus on vaihdellut verrattain runsaasti vuosina 2022–2024. Myös kokonaistyyppipitoisuudessa on ollut runsasta vaihtelua vuosina 2023–2024. Tarkkailuputken P6 tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevan Malmittien suolaus. (Kuva 3-19, Liite 2)

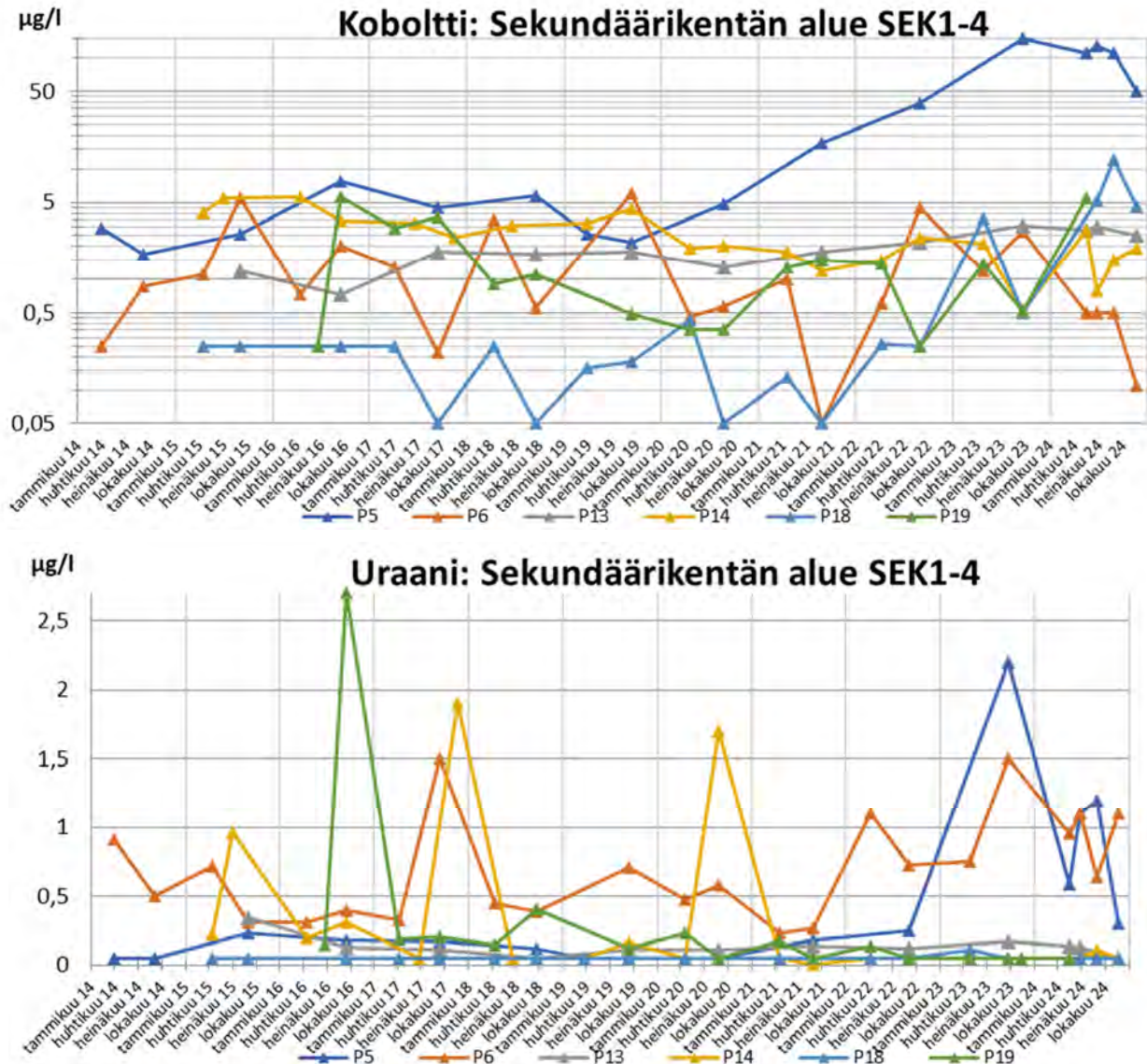
Tarkkailuputken **P18** lähetyville rakennettiin vuoden 2021 alussa uusi tieyhteys (Rahvaantie), jonka rakenteissa on käytetty alle 0,3 % rikkiä sisältävää kiilleliusketta. Kiilleliusketta oli tien rakentamisen yhteydessä levitetty myös tarkkailuputken ympärille, mutta poistettu putken ympäriltä marraskuussa 2021. Kiilleliuskeesta voi liueta metalleja ja sulfaattia, mutta yleensä vähemmän kuin mustaliuskeesta. Tien rakentamisesta lähtien tarkkailuputken P18 sulfaatti- ja nikkeli- ja kobolttipitoisuudessa, sekä sähkönjohtavuudessa on ollut voimakasta vaihtelua. Vuonna 2024 tarkkailuputken P18 sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet nousivat, samalla kun pinnankorkeus ja pH ovat laskivat. Tarkkailuputkelta P18 analysoitiin tarkkailuohjelman mukaisesti öljyhiilivedyt elokuussa 2024. Öljyhiilivetyjä ei havaittu. Tarkkailuputkella P18 veden kertymisolosuhteet ovat muuttuneet. Kevään 2024 tulokset puuttuvat näytteenoton suunnittelussa tapahtuneen virheen vuoksi. (Kuva 3-19, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P19** on ollut havaittavissa hienoinen pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi. Putkella P19 sulfaattipitoisuus oli keväällä 2024 yli kuusinkertainen syksyn 2023 pitoisuuteen verrattuna, minkä vuoksi myös sähkönjohtavuus on noussut merkittävästi. Samoin nikkeli- ja kobolttipitoisuudet nousivat lähes kymmenkertaisiksi. Sen sijaan uranipitoisuus on pysynyt määritysrajan alapuolella syksystä 2022 alkaen. Putkella P19 havaittuja muutoksia voi selittää putken sijainti lähellä Rahvaantietä ja Oririnteen tarvekiven murskauspaikkaa. Yhtiö selvittää pitoisuusmuutosten syitä. Tarkkailuputki P19 oli kesän ja syksyn 2024 väliaikaisesti pois tarkkailusta suojausputken puuttumisen myötä. Tarkkailuputken suojausputki on asennettu takaisin joulukuussa 2024.

Tarkkailuputken **P13** osalta myös kokonaistyyppipitoisuus on kasvanut tasaisesti, minkä lisäksi nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet hieman koholla vuodesta 2022 lähtien. Tarkkailuputken P13 lähellä on tehty Hoikkalammen kuivattamiseen liittyviä töitä vuoden 2022 loppupuolelta alkaen. (Kuva 3-19, Liite 2)





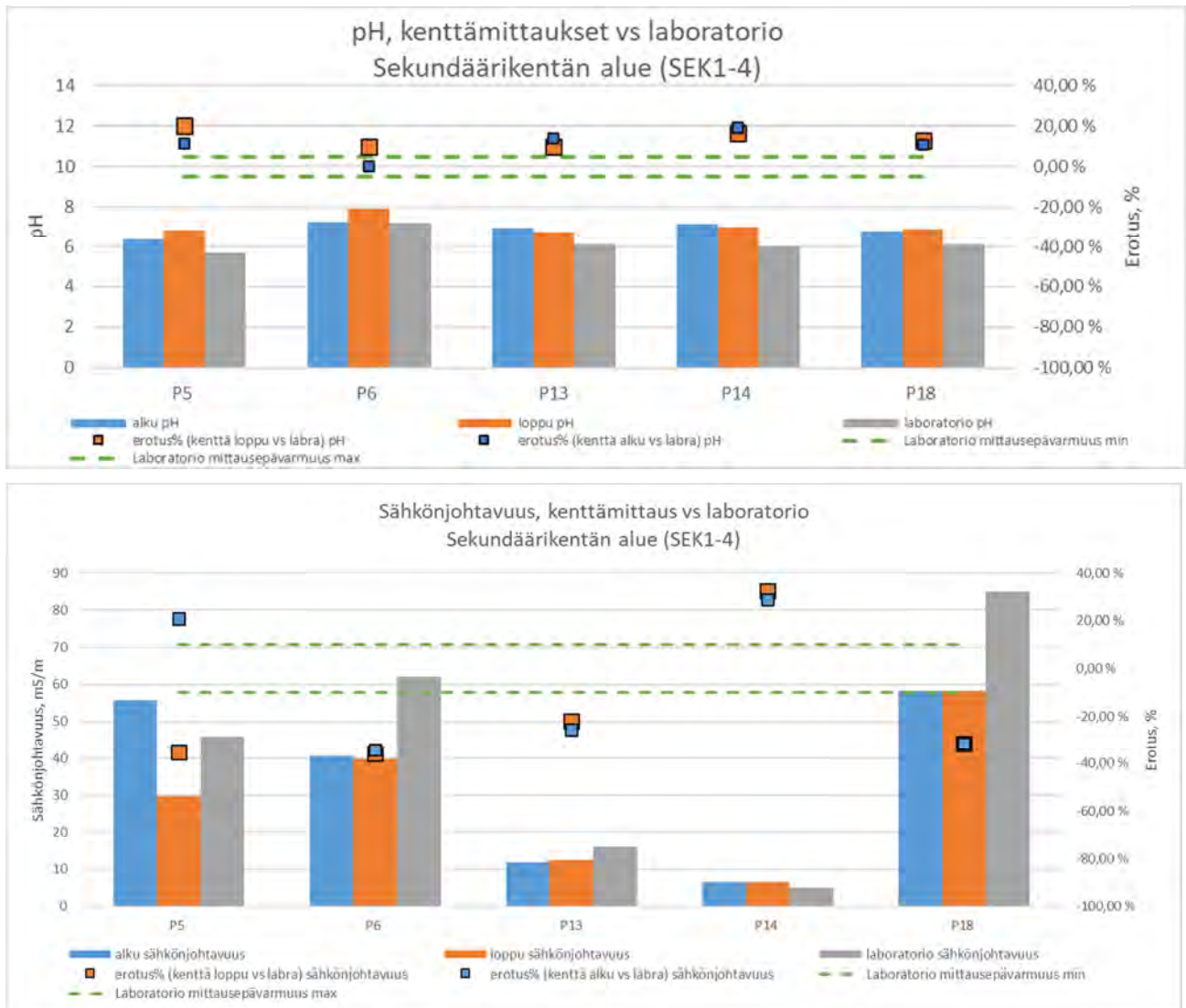


Kuva 3-19. Sekundäärikentän alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa joidenkin kuvaajien logaritminen asteikko.)

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittauksen tarkoituksena on seurata tarkkailuputken toimintaa, sekä vedenlaadun muutosta veden vaihtuessa putkessa.

Sekundäärikenttä SEK1-4 kenttämittauksissa tarkkailuputkien P5 ja P6 vesi oli pumppauksen alussa selvästi happamampaa kuin näytteenoton lopussa. Muilla pisteillä erot olivat pieniä. Kaikilla tarkkailuputkilla näytteenoton lopussa mitatut pH-arvot olivat systemaattisesti korkeampia kuin laboratoriossa määritetty pH. Sähkönjohtavuuden osalta selvin ero putkessa seiseen ja juoksutetun veden välillä oli tarkkailuputkella P5, jolla putkessa seiseen veden sähkönjohtavuus oli lähes kaksinkertainen juoksutettuun veteen verrattuna. Kameramittausten perusteella tarkkailuputki P5 on sakkainen ja sen vesi on sameaa. Kenttämittauksissa saadut sähkönjohtavuudet olivat putkea P14 lukuun ottamatta pienemmät kuin laboratoriomäärityksessä.



Kuva 3-20. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.6 Sekundäärikentän 2 alue (SEK5-8)

Vuonna 2024 aloitettiin uuden sekundäärikentän 2 (sekundäärikenttä lohkot 5-8) rakennustyöt. Tarkkailuputket P48, P49 ja 4856 lisättiin tarkkailuun vuonna 2024. Tarkkailuputken **P49** näytteissä sulfaattipitoisuus on 100-kertainen ja typpipitoisuus 11-kertainen verrattuna tarkkailuputken **P48** näytteisiin. Sulfaatti- ja typpipitoisuuksia ei kuitenkaan voi pitää merkittävän suurina. Myös nikkeli- ja koboltti- ovat hieman suurempia tarkkailuputkella P49. Sen sijaan uraanipitoisuus on hieman suurempi tarkkailuputkella P48. Tarkkailuputki 4856 sijaitsee työmaa-alueella, eikä näytettä ole toistaiseksi saatu otettua.

Tarkkailuputken **P48** näytteistä määritetään muiden analyysien lisäksi TOC- ja TVOC- sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset akkukemikaalitehtaan ja uraanin talteenottolaitoksen prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. Orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC) on n. 3 mg/l ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus TVOC on pysynyt alle käytetyn menetelmän määritysrajan 0,05 mg/l. Tarkkailuputken P48 kokonaisfosforin pitoisuus on pieni, ja vaihteli vuonna 2024 välillä 11–22 µg/l. Tarkkailuputken P49 vedenlaadun takia kokonaisfosforinäytettä täytyy toisinaan laimentaa voimakkaasti, jotta näyttematriisi ei häiritse mittauksia. (Taulukko 1)

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024



Kuva 3-21. Sekundäärikentän 2 alueen (lohkot 5-8) tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Taulukko 1. Uuden sekundäärikentän (lohkot 5-8) tarkkailuputkien tuloksia vuoden 2024 tarkkailukierroksilta.

Putki	PVM	Pinnan- korkeus (N60), m	Sähkön- johtavuus mS/m	Sulfaatti mg/l	Typpi µg/l	Nikkeli µg/l	Koboltti µg/l	Uraani µg/l	TOC mg/l	TVOC mg/l	Fosfori µg/l		
P48	16.4.2024	213,29	5,7	5,2	100	1,3	1,9	0,23			15		
	4.6.2024	213,29	5,4	5,2	75	2,5	1,4	0,28			22		
	29.8.2024	212,89	5,8	5,2	74	0,98	1,5	0,25	2,8	<0,05	14		
	19.11.2024	213,59	4,5	5,6	140	1,2	4,9	0,3	3	<0,05	11		
P49	16.4.2024	204,93	110	520	1100	5,8	9,8	0,26			130		
	12.6.2024	204,53	110	460	1200	6,6	10	0,15			<150		
	21.8.2024	204,48	120	610	1700	8,3	12	0,11			14		
	19.11.2024	204,43	110	560	1700	7,3	12	0,16			7,9		
4856			työmaa-alue, ei näytteitä vuonna 2024										

Kenttämittaukset

Vuonna 2024 kenttämittaukset (YSI-mittari) tehtiin marraskuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Kenttämittausten tarkoituksena on seurata tarkkailuputken toimintaa ja erityisesti verrata pH:ta ja sähkönjohtavuutta ennen ja jälkeen näytteenottopumppauksen.

Molemmilla tarkkailuputkilla (P48 ja P49) pumppauksen alussa sähkönjohtavuus oli pienempi ja pH suurempi, kuin näytteenoton lopussa.



Kuva 3-22. Kenttämittaustulokset näytteenottopumppauksen alussa ja näytteenoton lopussa, sekä vertailu laboriotulokseen. Huomaa kuvaajan kaksi eri muuttujaa pystyakselilla.

3.7 Talusvesikaivot

Talusvesikaivojen näytteenotto on tarkkailuohjelman mukaan heinä-elokuussa, jolloin tarkkailuputkien vesi edustaa parhaiten alueen luontaista vettä eikä sulamiskauden tai syyssateiden vaikutuksia ole havaittavissa. Talusvesikaivojen näytteitä ei oteta ensimmäisellä ja toisella vuosikvartaalilla. Kaivovesinäytteitä otetaan Terrafamen lähialueen talouksista toiminnan ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Tarkkailussa on mukana seitsemän eri kohdetta: Paavola, Lampila, Myllyniemi, Sorsala, Hakoranta, Puoliväli, Heterenta ja Ahoranta. Kaivoista mitataan pohjaveden pinnankorkeus mahdollisuuksien mukaan näytteenoton yhteydessä ja tehdään tarkkailuohjelman mukaiset analyysit veden laadusta. Osa näytteistä joudutaan ottamaan hanasta, jolloin myös vesiputkien kunto voi vaikuttaa tutkitun veden laatuun.

Vuonna 2024 näytteet otettiin kuudesta taloudesta (Paavola, Lampila, Myllyniemi, Sorsala, Puoliväli, Heterenta ja Ahoranta) kaivolta. Näytettä ei saatu Hakorannasta, koska kaivo oli kuiva. Ahorannan näyte otettiin tarkkailuohjelmasta poiketen 2.9. ja Puolivälin näyte 10.9.2024.



Kuva 3-23. Talousvesikaivojen sijainnit

Analyysitulokset

Paavolan talousvesikaivon näytteiden nikkelpitoisuudet ovat ylittäneet talousvesiasetuksen (STMa 401/2001) laatuvaatimustason 20 µg/l yleisesti läpi tarkkailun. Heinäkuussa 2024 nikkelpitoisuus oli 22 µg/l. Nikkelpitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2008–2024 välillä 17–54 µg/l ja nikkelpitoisuuden trendi on samalla aikavälillä laskeva. Kaivoveden pH-arvot ovat myös olleet vuosina 2008–2024 pääosin hieman suositustason (6,5–9,5) alapuolella. Vuonna 2024 pH oli suositusrajojen sisällä (6,6). Paavolan talousvesikaivon vedenlaatu täytti laatuvaatimukset ja -suositukset nikkeliä lukuun ottamatta. (Liite 2)

Lampilan talousvesikaivon näytteet täyttivät talousvesiasetuksen STMa 401/2001 laatuvaatimukset, mutta värin, sameuden ja raudan tulokset ylittivät laatusuosituksen. Väriluku on ollut tarkkailun aikana yleisesti yli laatusuosituksen 5,0 mg Pt/l tason, ja myös vuonna 2024 tulos oli 14 mg Pt/l. Myös raudan ja sameuden tulokset ylittivät laatusuosituksen vuonna 2024. (Liite 2)

Myllyniemen talousvesikaivon heinäkuun 2024 näyte täytti laatuvaatimukset ja -suositukset nikkeliä lukuun ottamatta. Kaivo on niin sanottu hetekaivo, joka on varsin herkkä pintavalunnoille ja aikaisempina vuosina on havaittu yksittäisiä laatuvaatimusten ja -suositusten ylityksiä nikkelin lisäksi muidenkin muuttujien osalta. (Liite 2)

Ahorannan, Sorsalan, sekä Puolivälin talousvesikaivojen näytteet täyttivät kaikki talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset sekä tavoitetasot (STMa 401/2001) vuonna 2024. Ahorannan talousvesikaivo on lisätty tarkkailuun vuonna 2024. (Liite 2)

Hakorannan talousvesikaivosta ei saatu näytettä vuonna 2024, sillä kaivo on kuiva.

4. YHTEENVETO

Tarkkailun toteutuminen

Vuonna 2024 ensimmäisen tarkkailujakson näytteet otettiin välillä 15.4.–23.5. ja toisen tarkkailujakson näytteet otettiin välillä 3.–27.6., sekä kolmannen tarkkailujakson näytteet 21.8.–10.9. Ensimmäisellä tarkkailujaksolla poikettiin tarkkailuohjelman aikataulusta, joka on maaliskuuhuhtikuuhun. Poikkeaman taustalla vaikuttivat maaliskuuhuhtikuuhun keliolosuhteet, sekä niihin liittyvät Eurofins Environment Testing Finlandin näytteenottajien aikatauluhaasteet. Toisaalta SYKE/ELY hallinnoiman Kolmisopen seuranta-aseman (Kuva 2-3) mukaan pohjaveden pinta nousi jyrkästi jo huhtikuussa, ja alkuvuoden minimikorkeudet olisi tavoittanut vain helmimaaliskuuhun aikana. Tarkkailuohjelmaan on tehty myöhemmin tehty päivitys, ja jatkossa ensimmäinen pohjavesitarkkailukierros suoritetaan helmi-maaliskuuhun aikana. Myös osa kolmannen tarkkailujakson näytteenotosta myöhästyi aikataulusta, mutta pohjaveden pinnankorkeuden näkökulmasta tällä ei ollut vaikutusta tuloksiin. Kolmisopen seuranta-aseman mukaan pohjaveden pinnankorkeus ei noussut, vaan pikemmin laski syyskuussa.

Aikataulupoikkeamien lisäksi vuoden 2024 pohjavesitarkkailussa joitain näytteitä jäi ottamatta. Kuusilammen alueella tarkkailuputkesta P32 ei saatu näytettä koko vuonna, sillä putki oli kuiva. Lisäksi tarkkailuputken P113 ensimmäisen kierroksen näyte jäi ottamatta suunnitteluvirheen vuoksi. Tehtaan ja primäärilentän alueen tarkkailuputkesta TF3 ei saatu näytettä neljännellä tarkkailukierroksella (loka-marraskuu), sillä tarkkailuputken ympärillä oli tuotannon työt käynnissä, eikä putkelle ollut turvallista kulkea. Kortelammen alueella tarkkailuputkien Korte1Maa ja Korte1Kallio ensimmäisen tarkkailukierroksen näytteet jäivät ottamatta suunnitteluvirheen vuoksi. Kipsisakka-altaiden ympäristön tarkkailuputkesta R3 ei saatu näytteitä vuonna 2024, sillä putki on jäänyt työmaan alle. Tarkkailuputken R0 kesä- ja elokuuhun näytteet, sekä tarkkailuputken P42 ensimmäisen tarkkailukierroksen näytteet jäivät ottamatta suunnitteluvirheen vuoksi. Sekundääriliuotuskentän SEK1-4 alueella tarkkailuputkelta P19 saatiin otettua vain ensimmäisen tarkkailukierroksen näyte, sillä putki oli poistettu ennen kesäkuun tarkkailukierrosta. Lisäksi tarkkailuputken P13 elokuuhun näyte jäi ottamatta suunnitteluvirheen vuoksi. Uuden sekundäärilentän SEK5-8 tarkkailuputkelta 4856 ei saatu näytettä koko vuonna, koska tarkkailuputki sijaitti työmaa-alueella.

Pohjaveden pinnankorkeus

Vuonna 2024 pohjaveden luontainen, pohjaveden seuranta-asemalla mitattu pinnankorkeus on ollut yli aiempien vuosien keskiarvon tammikuusta heinäkuuhun. Erityisesti huhti-, touko- ja kesäkuussa pohjaveden pinta on ollut seuranta-asemalla keskimääräistä korkeammalla. Elokuussa pohjaveden pinnankorkeus oli edellisvuosien keskiarvon tasalla ja marraskuussa edellisvuosien keskiarvon alapuolella. Terrafamen pohjavesitarkkailussa mitatut pinnankorkeudet ovat vuonna 2024 olleet enimmäkseen tavanomaisella tasollaan, mutta hieman tavanomaista alempana sekundäärilentän (SEK1-4) ympäristössä sekä primääriliuotuskentän länsipuolella sijaitsevilla VA-putkilla. Suojapumppauksilla voi olla vaikutusta joidenkin tarkkailuputkien pinnankorkeuksiin.

Kuusilammen alueen korkeimmat sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat putkella P21. Tarkkailuputkilla P21 ja P17b nikkelpitoisuus on noussut huomattavasti vuonna 2024 verrattuna vuoden 2023 pitoisuuksiin. Toisaalta tarkkailuputkella P11 nikkelpitoisuudet ovat pienentyneet vuoteen 2023 verrattuna. Sulfaattipitoisuudet ovat vuonna 2024 olleet alueella hieman korkeampia, kuin vuonna 2023. Suurinta sulfaattipitoisuuden nousu on ollut putkella P27, jolla nikkelpitoisuudet ovat kuitenkin hyvin pieniä. Kobolttin pitoisuudet noudattelivat alueella samoja trendejä kuin nikkelpitoisuudet. Uraanipitoisuudet ovat alueella pieniä, ja vuonna 2024 kaikilla Kuusilammen alueen tarkkailuputkilla uraanipitoisuus on pysynyt alle 1 µg/l.

Tehtas- ja primäärilentän alueen tarkkailuputkilla korkeimmat sulfaatti-, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat tarkkailuputkilla TF1, TF2, TF3 ja P8. Sulfaattipitoisuudet ovat vuonna 2024 olleet pääasiassa tavanomaisilla tasoillaan. Tarkkailuputkella P40 sulfaattipitoisuudet ovat vuonna 2024 olleet erittäin pieniä, ja alle tavanomaisen tason. Nikkelpitoisuus on vuonna 2024 vaihdellut erityisesti tarkkailuputkella TF1, jolla pitoisuudet ovat olleet ajoittain vain noin kymmenesosan vuoden 2023 pitoisuuksista. Nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo tarkkailuputkella TF1 on huomattavasti pienempi kuin edellisvuosina. Tarkkailuputkella TF2 nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo nousi vuoteen 2023 verrattuna, mutta oli pienempi kuin vuosien 2018–2023 keskiarvo. Alueen suurin uraanipitoisuus on tarkkailuputkella TF1, jolla uraanipitoisuuden vuoden 2024 vuosikeskiarvo on selvästi pienempi verrattuna vuoteen 2023, mutta suurempi kuin vuosien 2018–2023 keskiarvo. Verrattain korkeita, mutta tarkkailuputkeen TF1 verrattuna merkittävästi pienempiä uraanipitoisuuksia havaitaan myös tarkkailuputkella TF2, jolla muutokset uraanin

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU 2024

vuosikeskiarvossa ovat vähäisiä. Tarkkailuputkella P8 uraanipitoisuudet ovat pienentyneet viime vuosina merkittävästi. Muilta osin alueen sulfaatti-, nikkeli- ja koboltti- ja uraanipitoisuudet olivat tavanomaisilla tasoillaan. Tarkkailuputken P1 kokonaisfosfori- ja TOC-pitoisuudet ovat pieniä ja ylittävät laboratoriomittausten määrittämissrajat noin joka toisella näytteellä. TVOC-pitoisuus on pysynyt alle määrittämissrajan.

Kortelammen alueella tarkkailuputken Korte3Kallio nouseva trendi sähkönjohtavuudessa ja sulfaattipitoisuudessa jatkuu. Siitä huolimatta Korte3Kallion nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat laskeneet ja uraanipitoisuus pysynyt ennallaan. Tarkkailuputken Korte2Maa sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien laskeva trendi jatkui vuonna 2024. Tarkkailuputken R5 uraanipitoisuus laski vuonna 2024 edellisvuosiin verrattuna, ja sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet olivat suunnilleen vuoden 2023 tasolla.

Kipsisakka-altaiden alueella sulfaattipitoisuudet ovat olleet pieniä, alle 10 mg/l, lukuun ottamatta pistettä R0, jolla pitoisuudet ovat olleet vuosina 2022–2024 yli 100 mg/l. Alueen tarkkailuputkilla nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat pieniä, nikkeli ja koboltti alle 10 µg/l ja uraani alle 1 µg/l.

Sekundäärikentän alueella (SEK1-4) korkeimmat sulfaattipitoisuudet ovat tarkkailuputkilla P18 ja P5. Erityisen suurta sulfaattipitoisuuden nousu on ollut tarkkailuputkella P19, jolla nouseva trendi alkoi vuonna 2023. Kesä- ja marraskuun välisenä aikana tarkkailuputkelta P19 ei enää saatu näytettä, sillä tarkkailuputken suojaputki oli poistettu. Putki asennettiin takaisin joulukuussa 2024. Tarkkailua jatketaan kyseisen putken osalta vuonna 2025 normaalisti tarkkailuohjelman mukaan. Tarkkailuputkilla P5 ja P18 on ollut voimakasta sulfaattipitoisuuden vaihtelua vuodesta 2020 alkaen. Tarkkailuputkella P18 vedenpinta on laskenut merkittävästi, mikä viittaa kertymisolosuhteiden muutokseen. Sulfaatin lisäksi myös nikkelin pitoisuudet ovat koholla tarkkailuputkilla P5, P18 ja P19. Tarkkailuputkella P5 myös kobolttin pitoisuus oli vuonna 2024 verrattain korkea (50–130 µg/l) ja putkella P18 nikkeli- ja kobolttipitoisuus on nousussa. Uraanipitoisuudet sekundäärikentän ympäristön tarkkailuputkilla ovat pieniä, vuonna 2024 alle 1,5µg/l, mutta putkilla P5 ja P6 on havaittavissa selvää syklistä vaihtelua.

Sekundäärikentän 2 alueella (SEK5-8) tarkkailuputkien P48 ja P49 tarkkailutulokset ovat pysyneet vakaina. Tarkkailuputken P48 TOC-pitoisuus on n. 3 mg/l, TVOC alle määrittämissrajan ja kokonaisfosforipitoisuus 11–22 µg/l. Tarkkailuputkelle 4856 ei ole pääsyä keskeneräisten rakennustöiden vuoksi.

Talousvesikaivot

Ahorannan, Sorsalan, sekä Puolivälin talousvesikaivojen näytteet täyttivät kaikki talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset sekä tavoitetasot (STMa 401/2001) vuonna 2024. Ahorannan talousvesikaivo on lisäksi tarkkailuun vuonna 2024.

Paavolan ja Myllymäen talousvesikaivojen näytteet täyttivät talousvesille määritetyt laatuvaatimukset ja -suositukset sekä tavoitetasot (STMa 401/2001) nikkelin laatuvaatimusta lukuunottamatta. Lampilan talousvesikaivon näytteet täyttivät talousvesiasetuksenlaatuvaatimukset, mutta värin, sameuden ja raudan tulokset ylittivät laatusuositukset.

Hakorannan talousvesikaivo oli kuiva, eikä siltä saatu näytettä. (Liite 2)

Kenttämittaukset

Marraskuun näytteenottokierroksella suoritettiin kenttämittaukset YSI-mittarilla näytteenottopumppauksen alussa, sekä näytteenoton lopuksi. Näytteenoton lopussa tehdyt kenttämittaustulokset ovat oletusarvoisesti lähempänä laboratoriomittausten tuloksia.

Kenttämittausten pH-tulokset olivat pääsääntöisesti korkeampia ja sähkönjohtavuustulokset pienempiä, kuin laboratoriomittausten tulokset. Erot voivat johtua kalibrointivirheistä, mutta osittain myös näytteiden logistiikkaviiveestä. Logistiikkaviive on korkeintaan 24 tuntia, mutta se voi olla riittävä aika kemiallisille muutoksille, jotka näkyvät erityisesti pH:ssa ja sähkönjohtavuudessa.

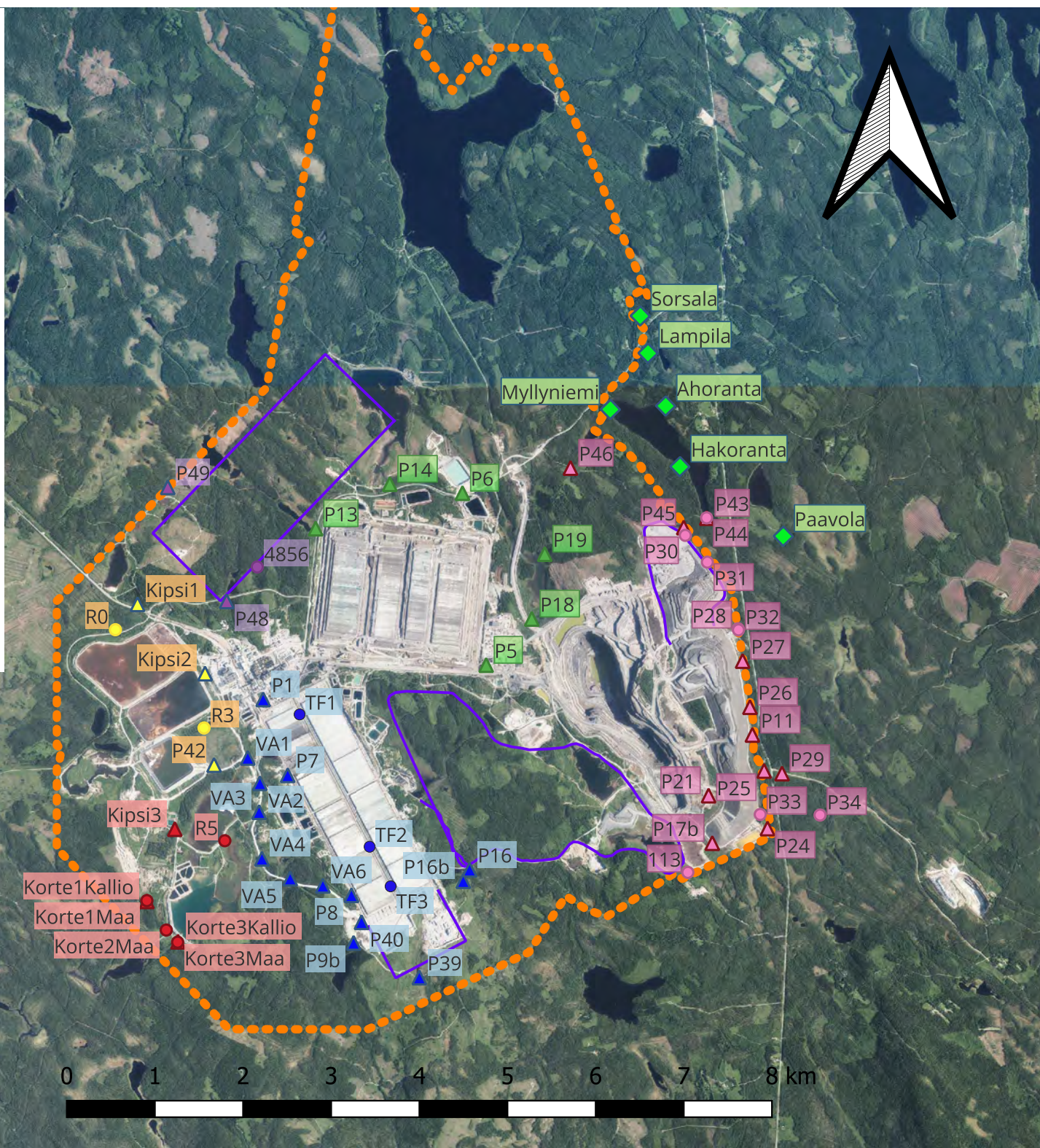
Kenttämittausten osalta mittarin tarkistus, kalibrointi ja huolto ovat erittäin tärkeitä. Moniparametrimittarin (YSI-mittari) parametrien oikeellisuus tulisi tarkistaa ennen jokaista näytteenottoa tarkistusluoksen avulla. Systemaattisia virheitä, jotka johtuvat esimerkiksi itse anturin vaurioista, ei voida estää kalibroinnilla. Antureiden kontaminaatiota mittauspisteiden välillä ehkäistään antureiden huuhtelulla mittausten jälkeen, mieluiten ionivaihdetulla vedellä. Vuodesta 2024 alkaen pohjavesitarkkailun kenttämittaukset tehdään vuosittain, ja jatkossa YSI-mittarin kalibrointiin ja kenttähuoltoon, erityisesti huuhteluun, kiinnitetään erityistä huomiota.

LIITTEET

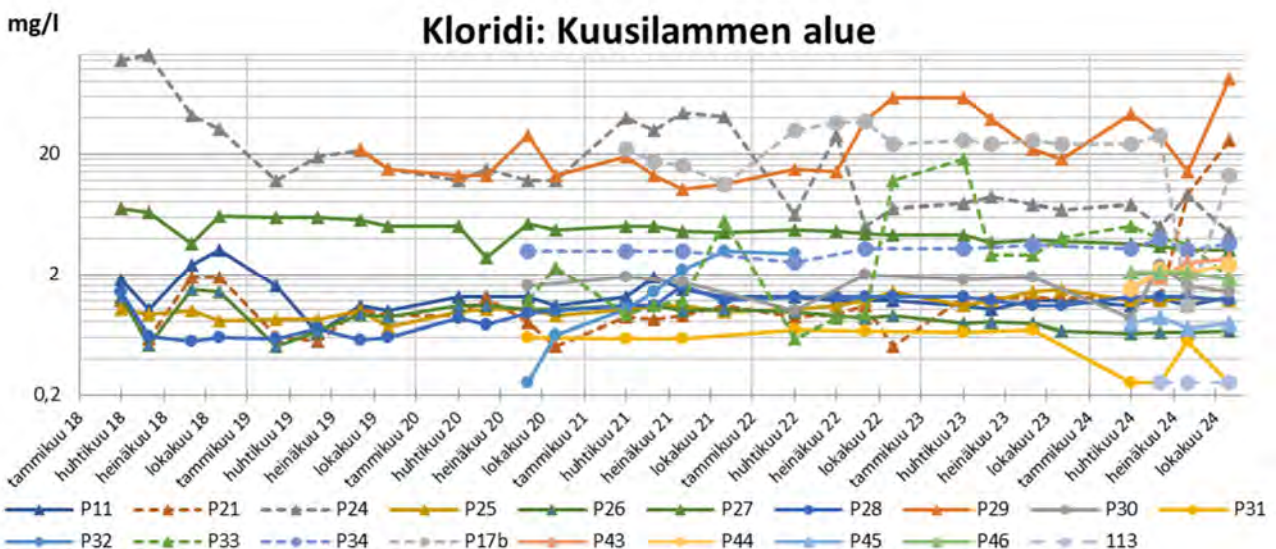
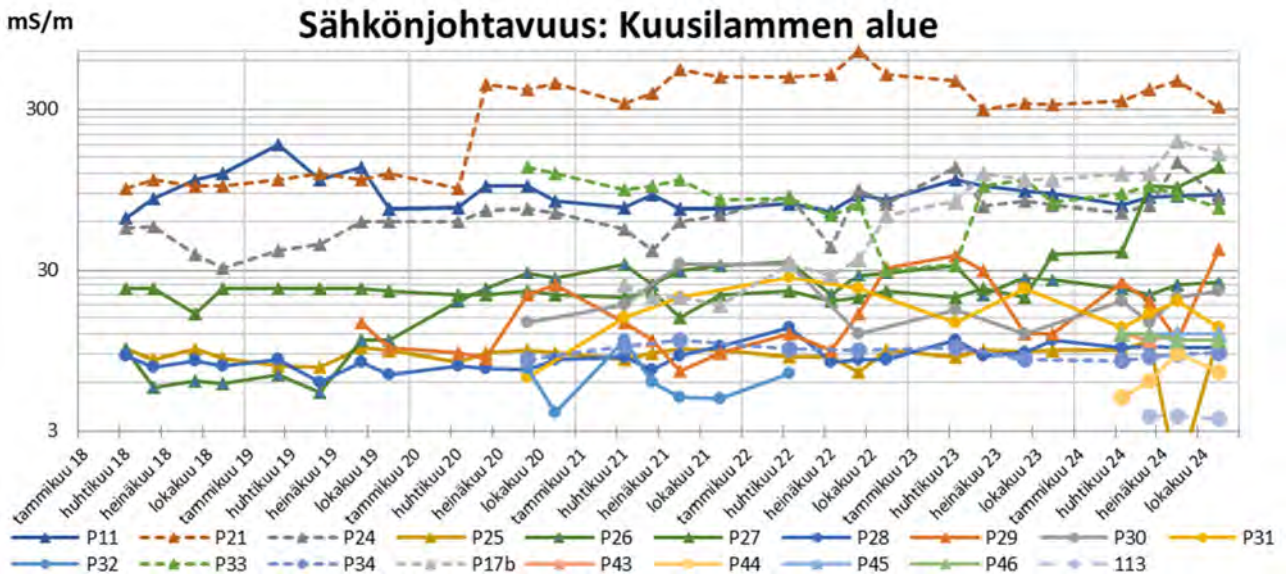
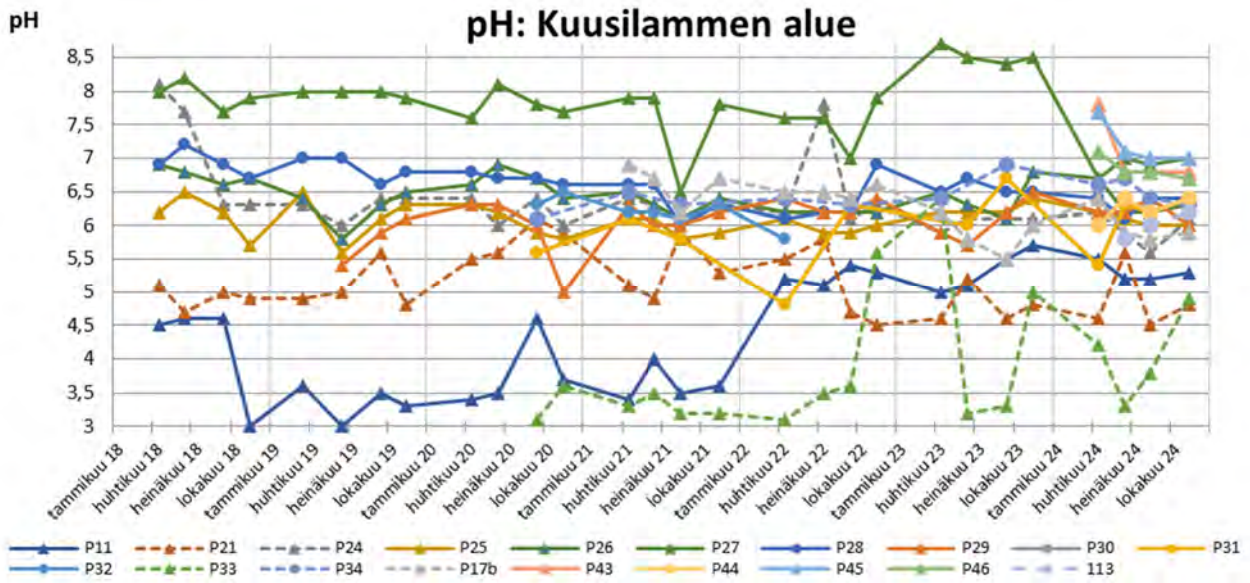
Pohjavesitarkkailu 2024

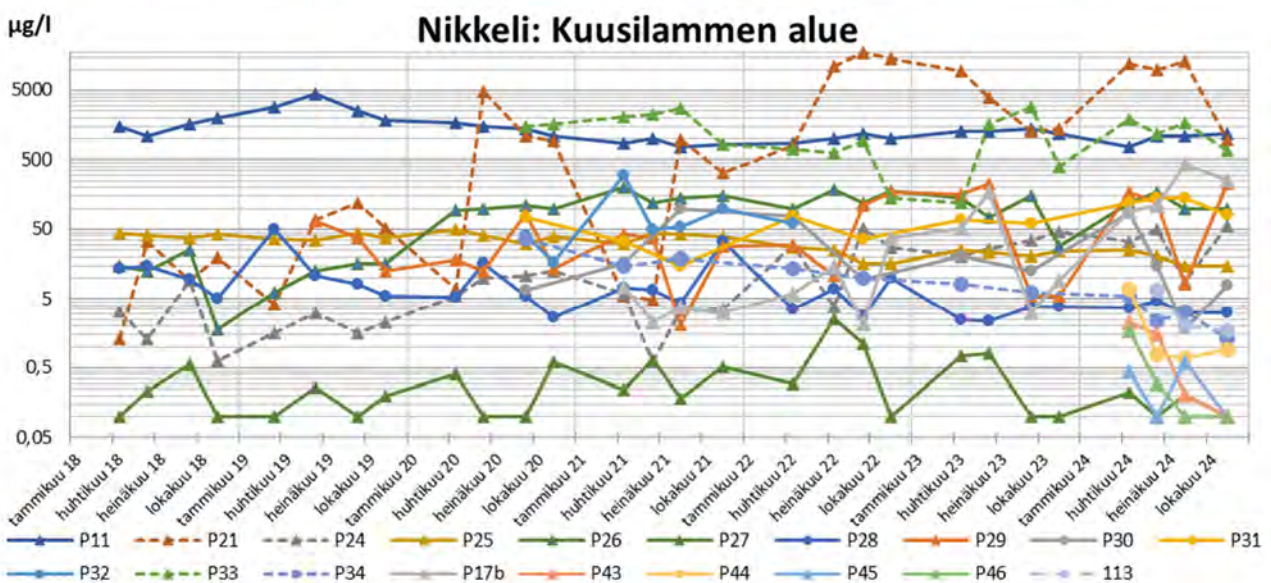
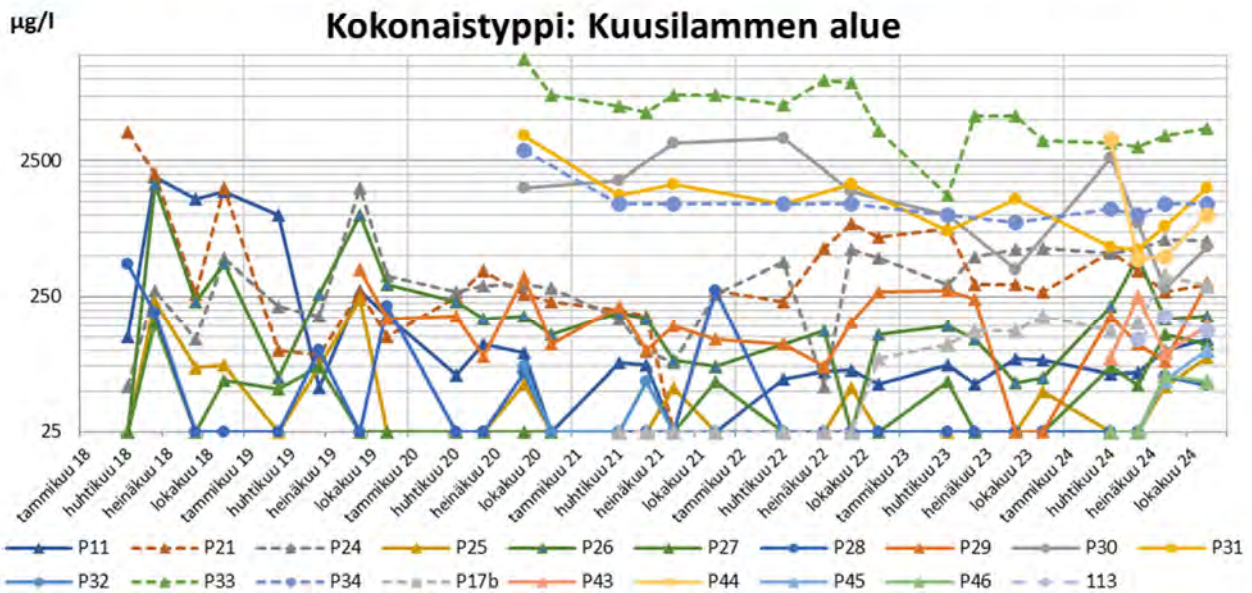
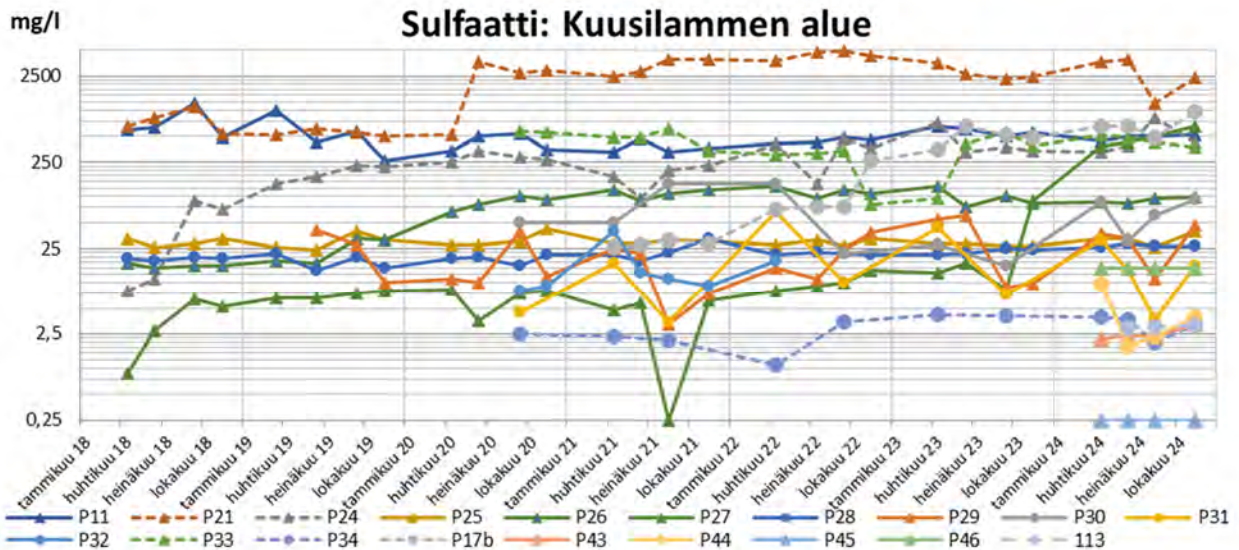
- Kuusilammen alue - maaputket
- ▲ Kuusilammen alue - kallioputket
- Tehdas- ja primäärikentän alue - maaputket
- ▲ Tehdas- ja primäärikentän alue - kallioputket
- Kortelammen alue - maaputket
- ▲ Kortelammen alue - kallioputket
- Kipsisakka-altaiden alue - maaputket
- ▲ Kipsisakka-altaiden alue -kallioputket
- ▲ Sekundäärikentän alue (SEK 1-4) - kallioputket
- Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - maaputket
- ▲ Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - kallioputket
- ◆ Talousvesikaivot
- Uudet alueet
- Kaivospiiri

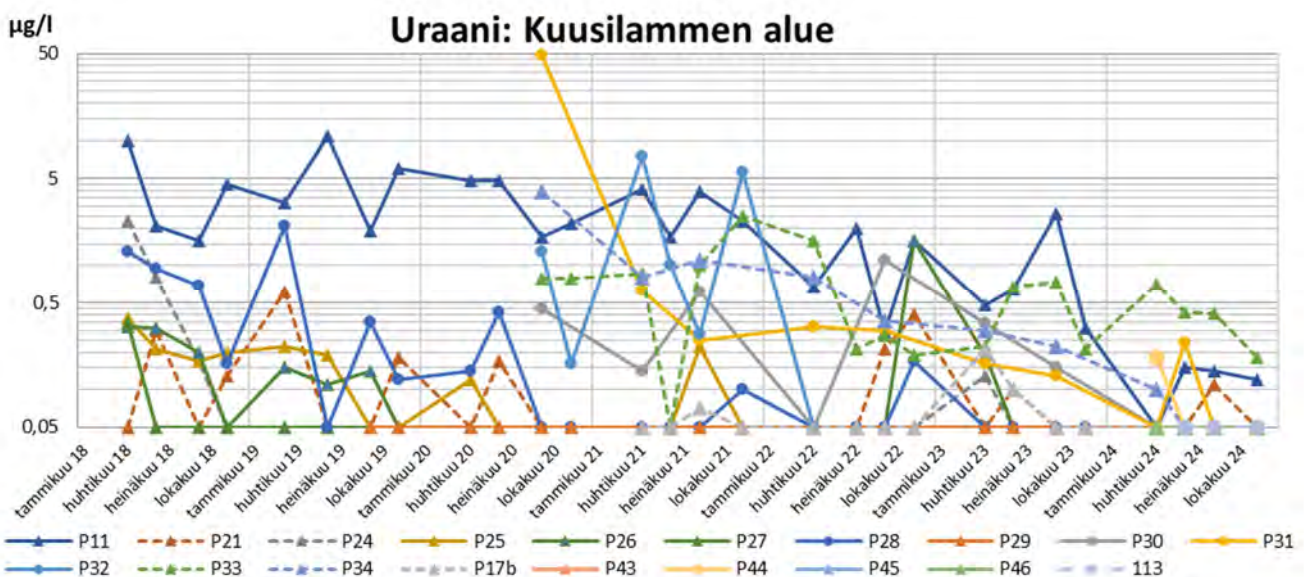
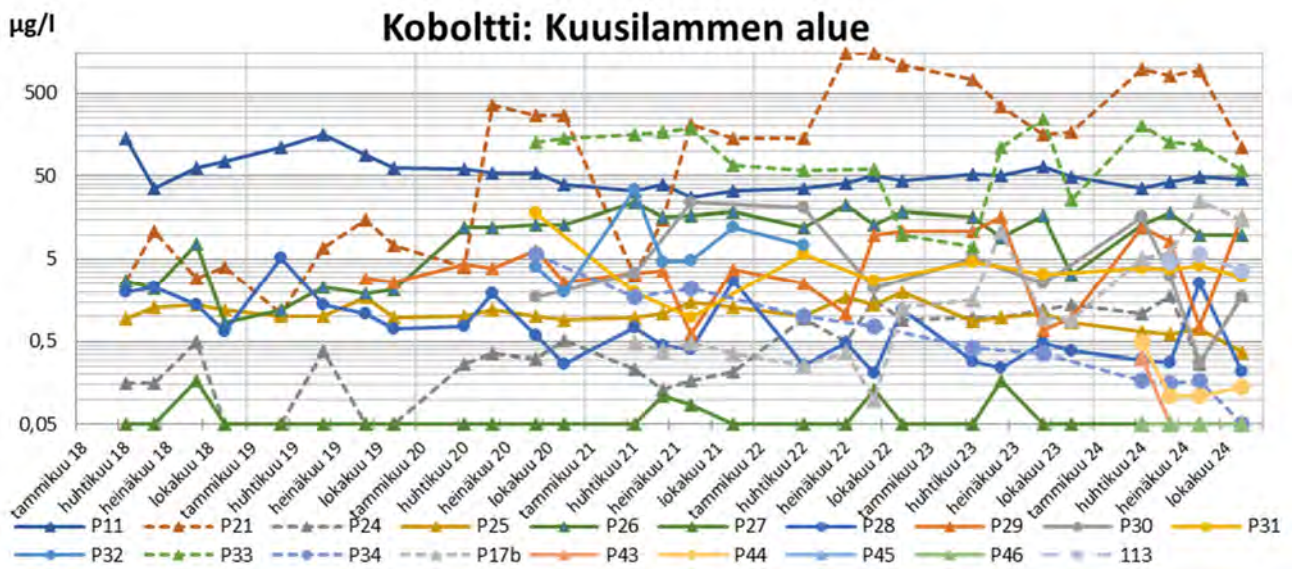
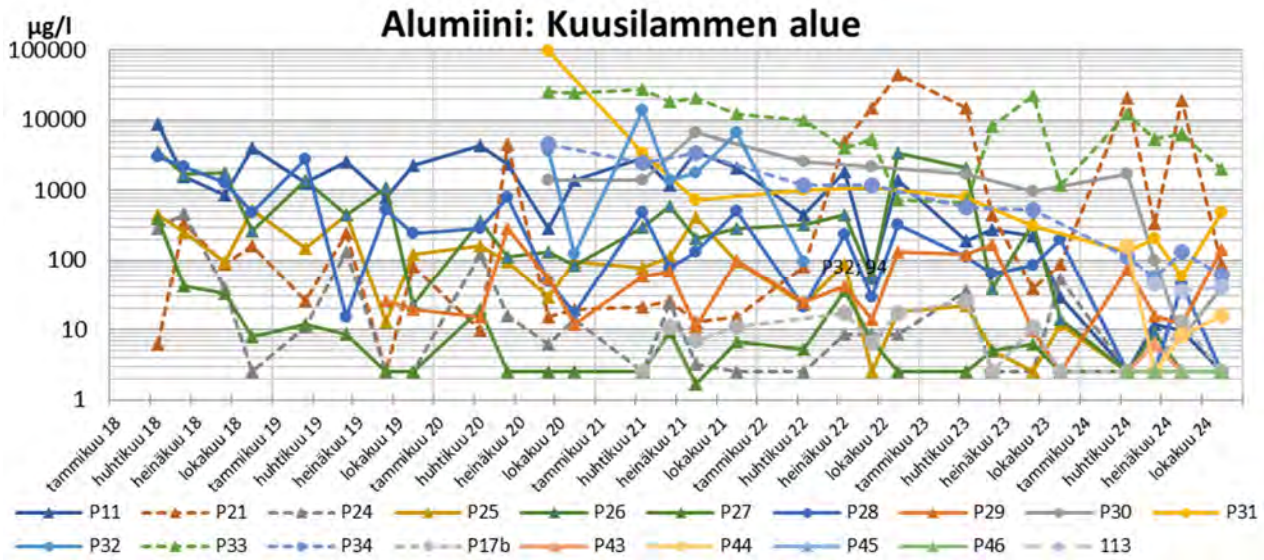
Ortokuva (MML 1/2025)

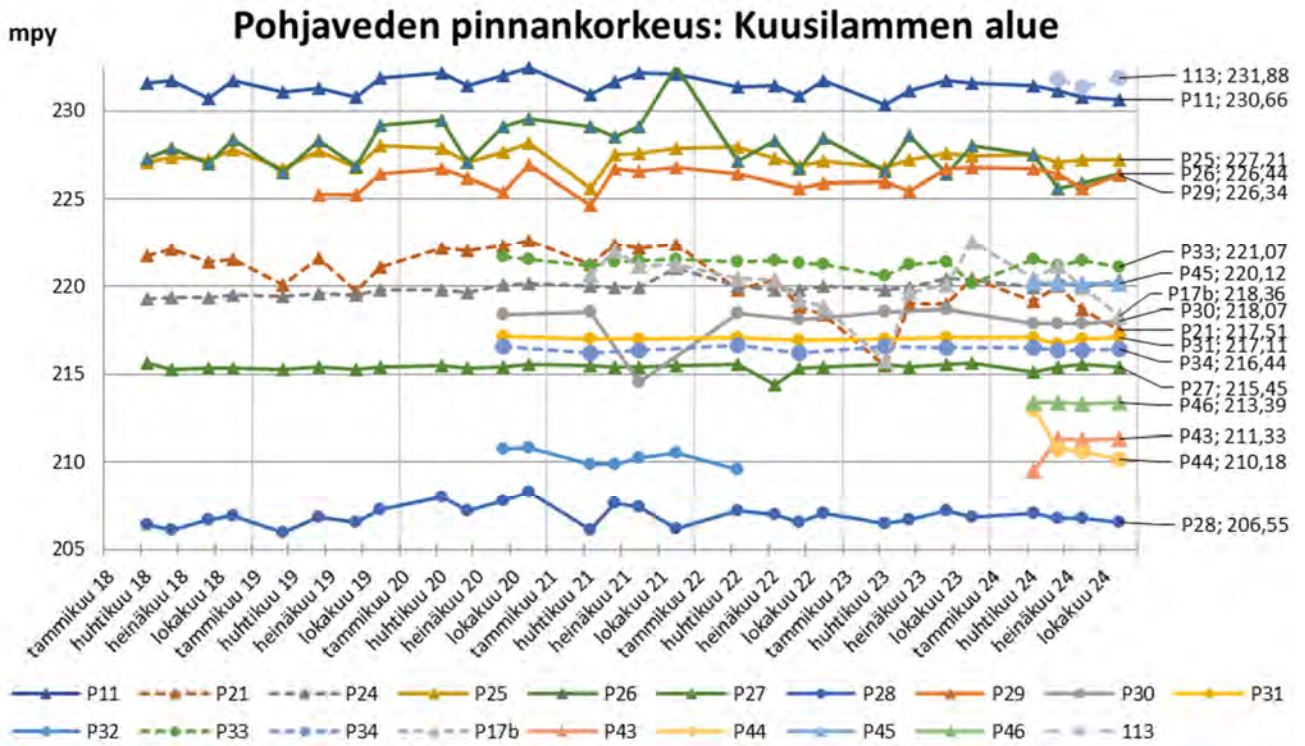


Kuusilammen alue

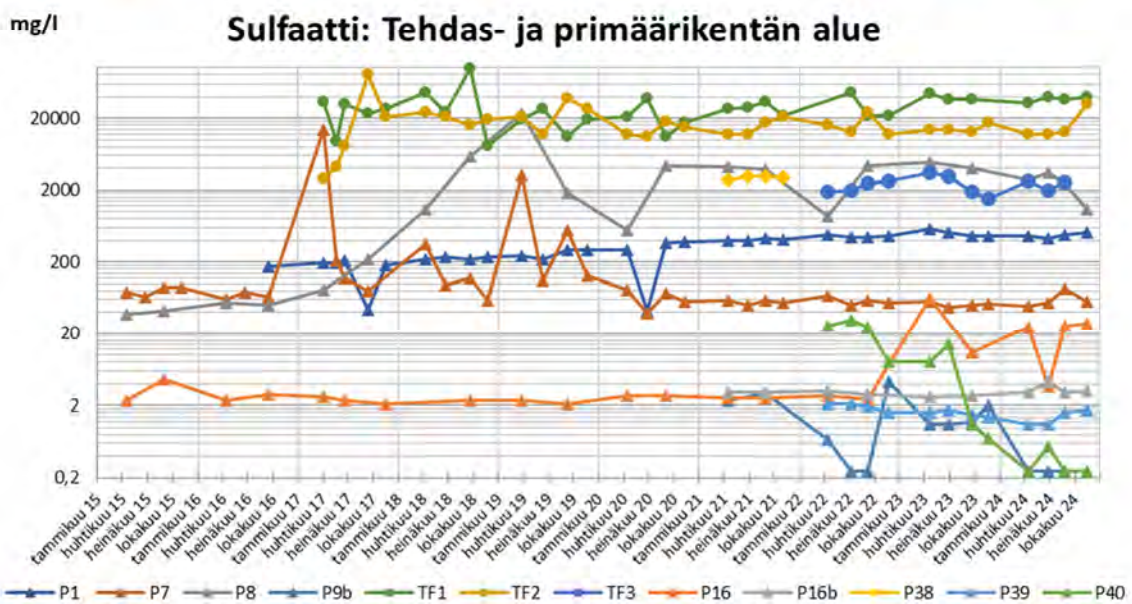
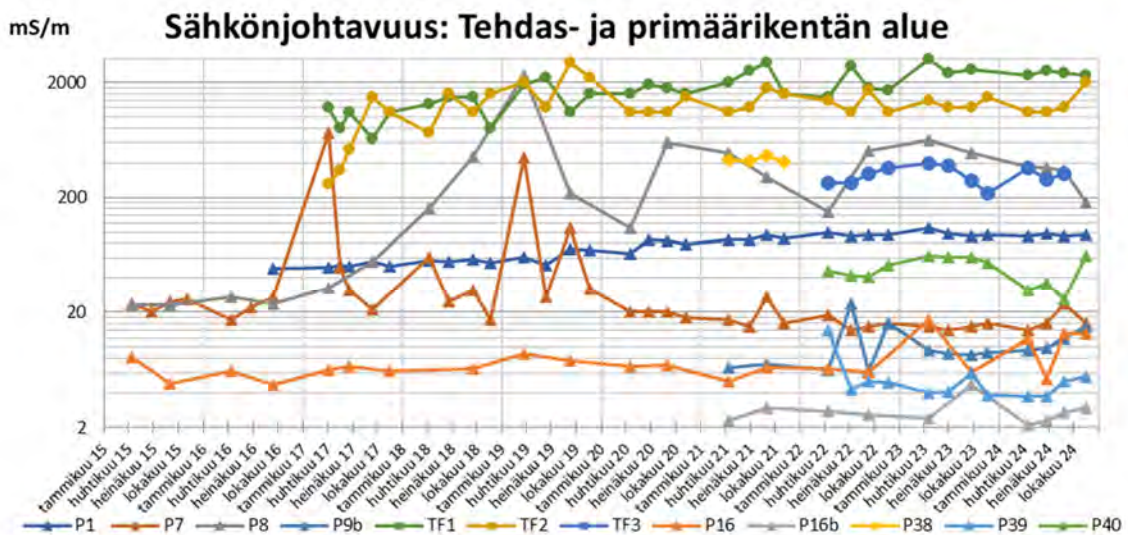
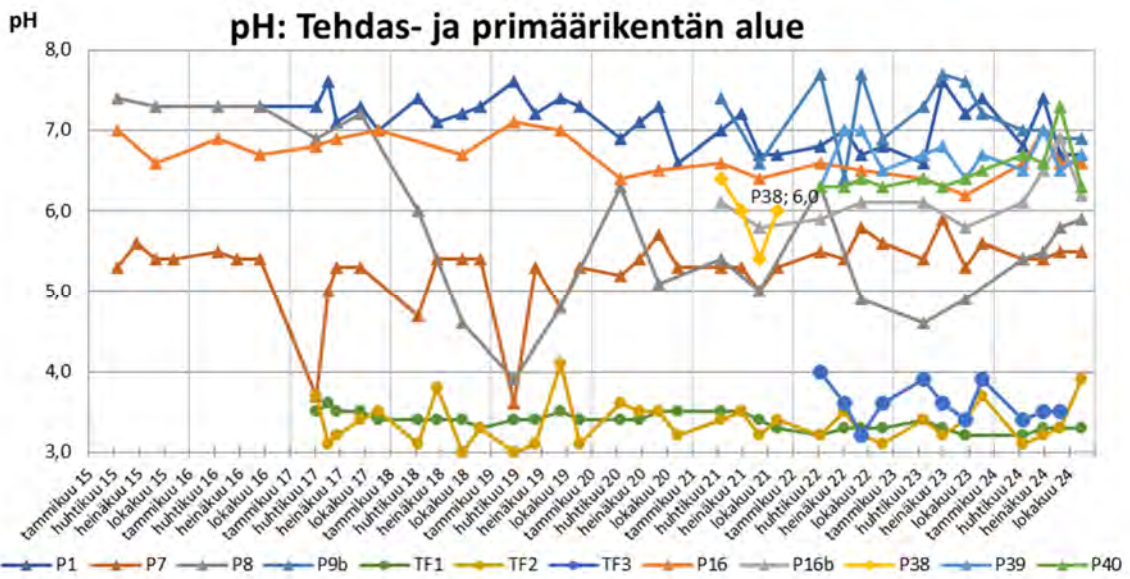


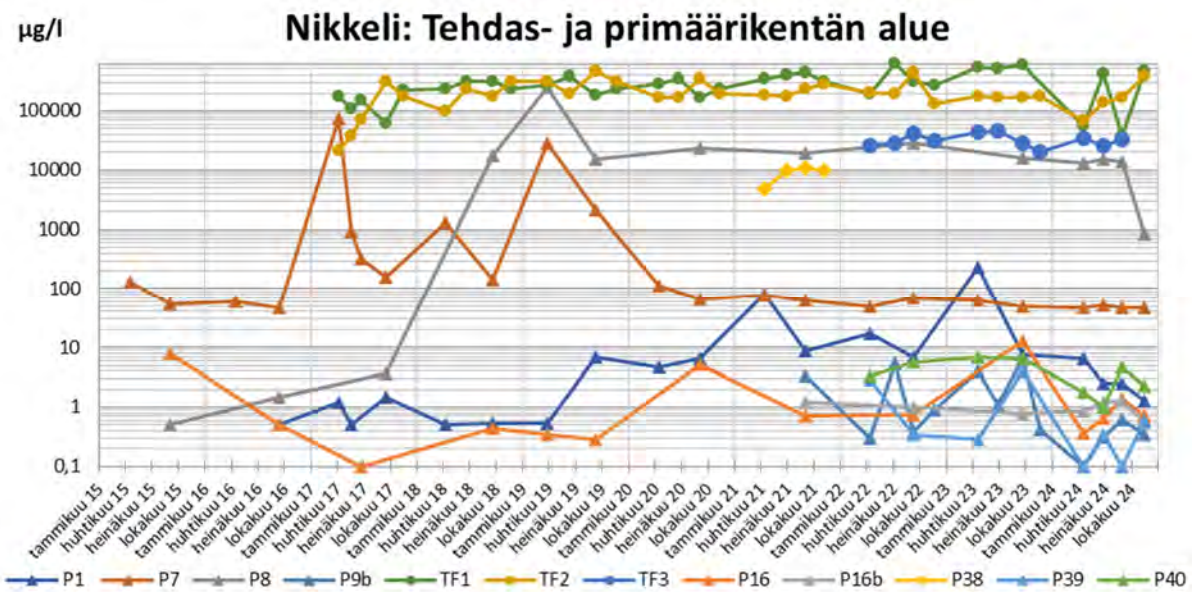
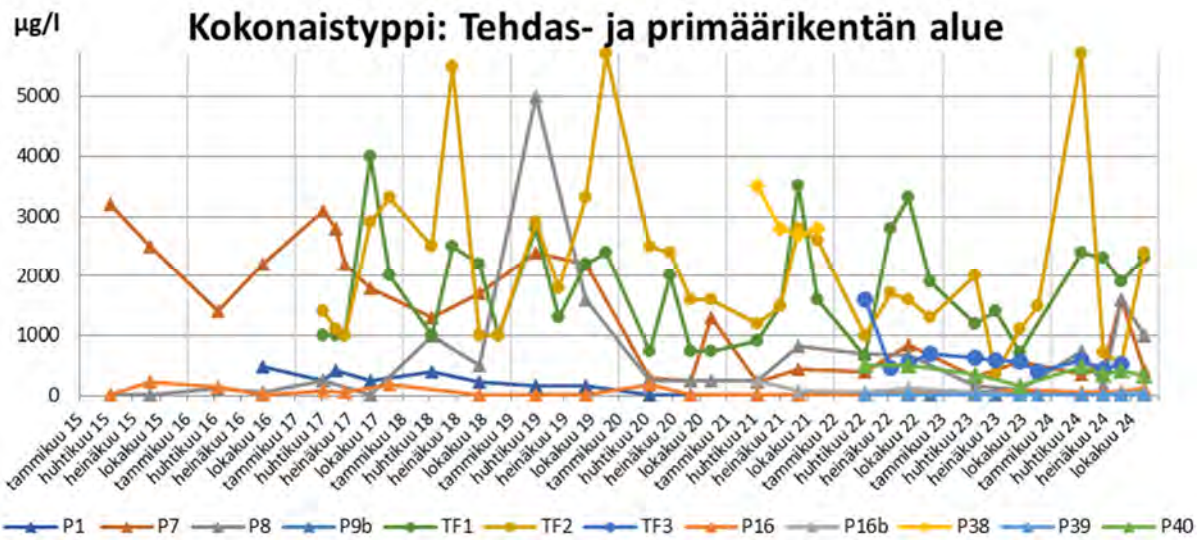
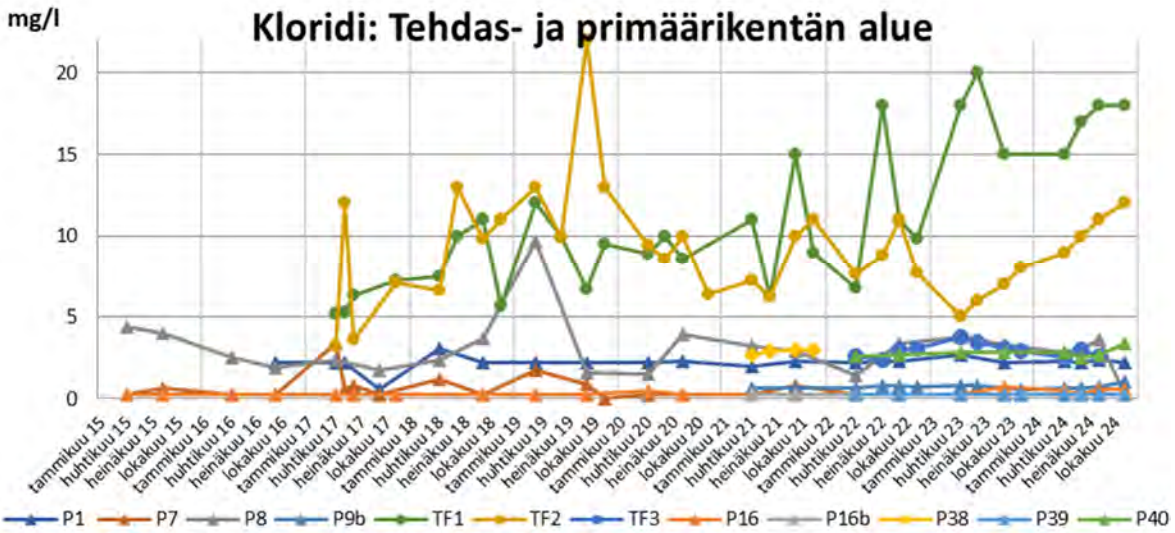




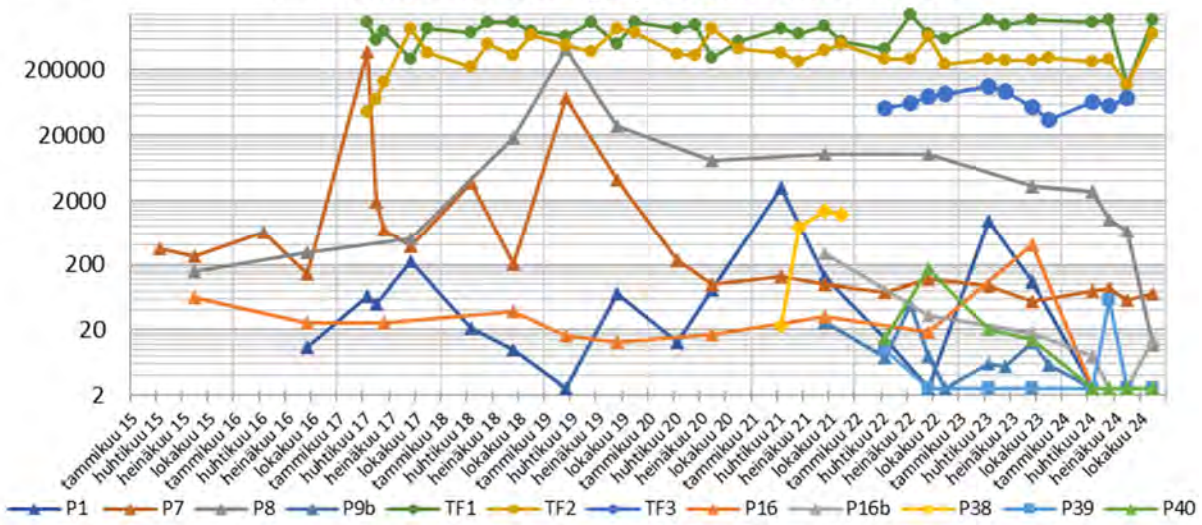


Tehdas- ja primäärilentän alue

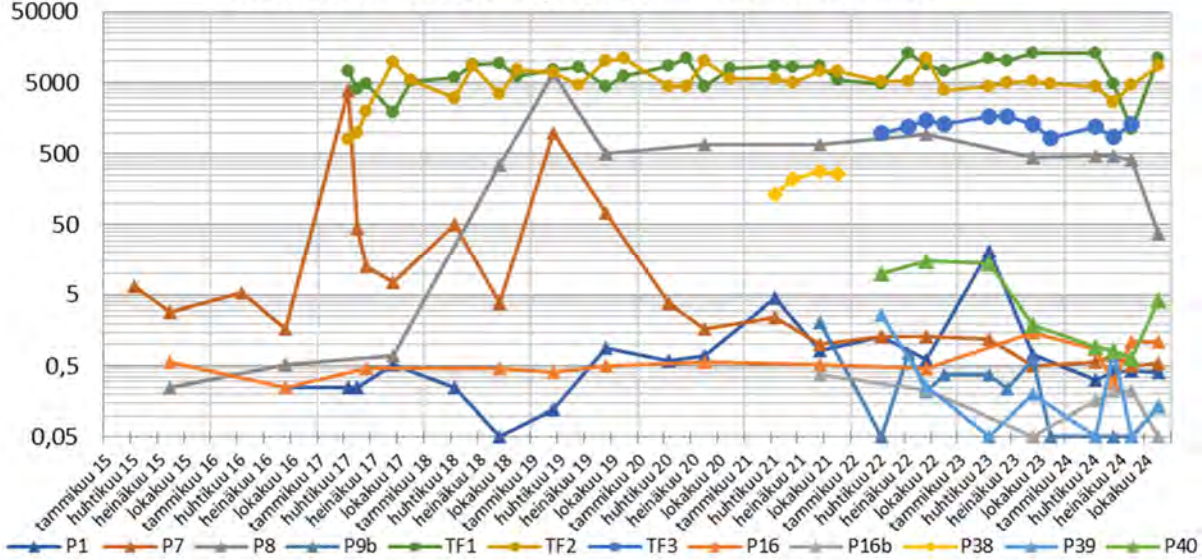




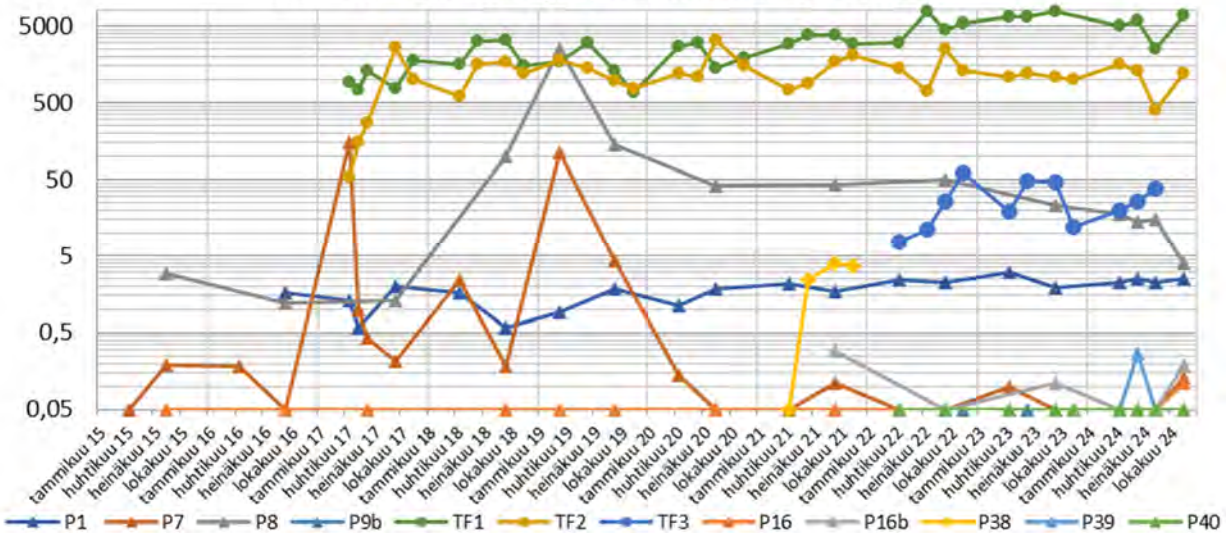
Alumiini: Tehdas- ja primäärkentän alue

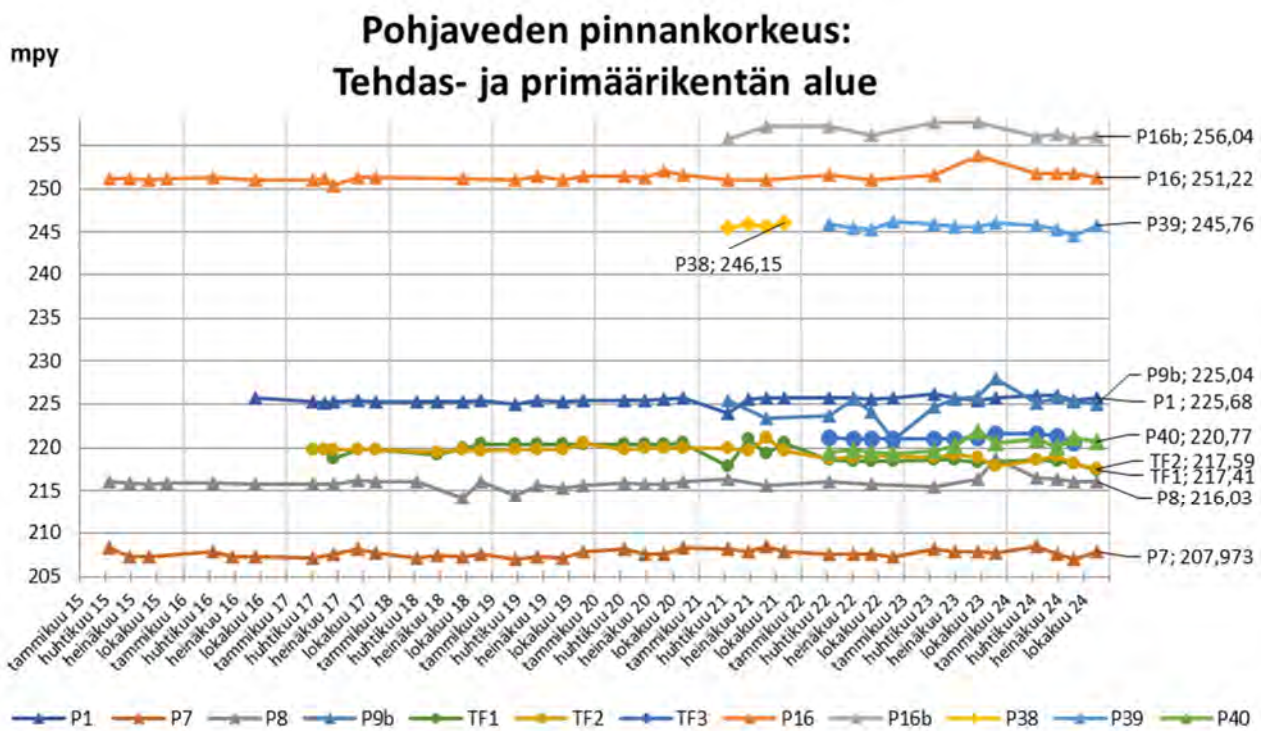
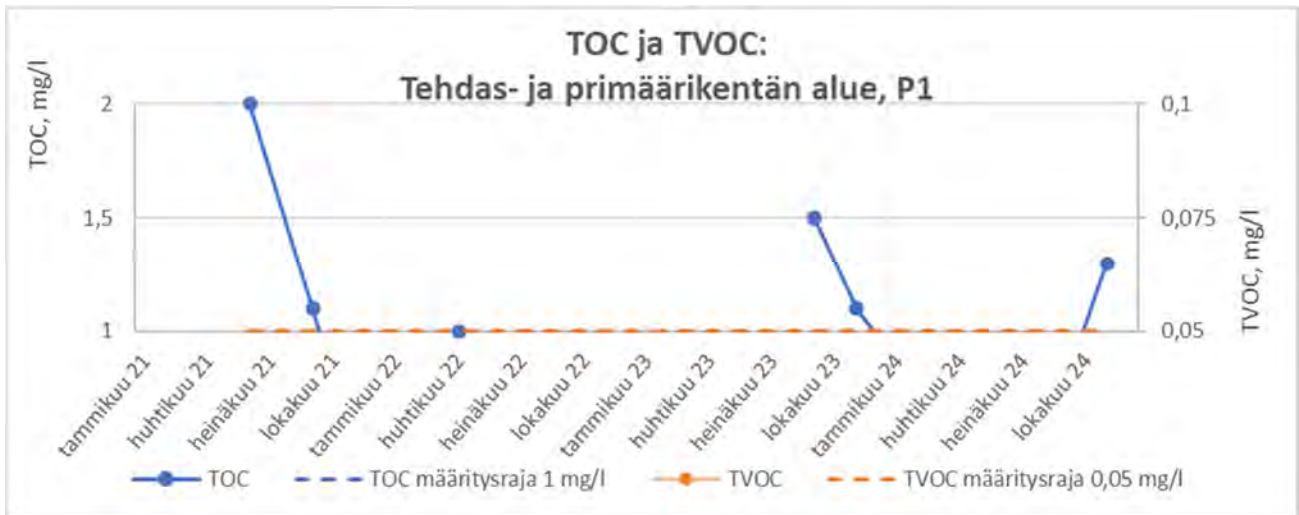


Koboltti: Tehdas- ja primäärkentän alue

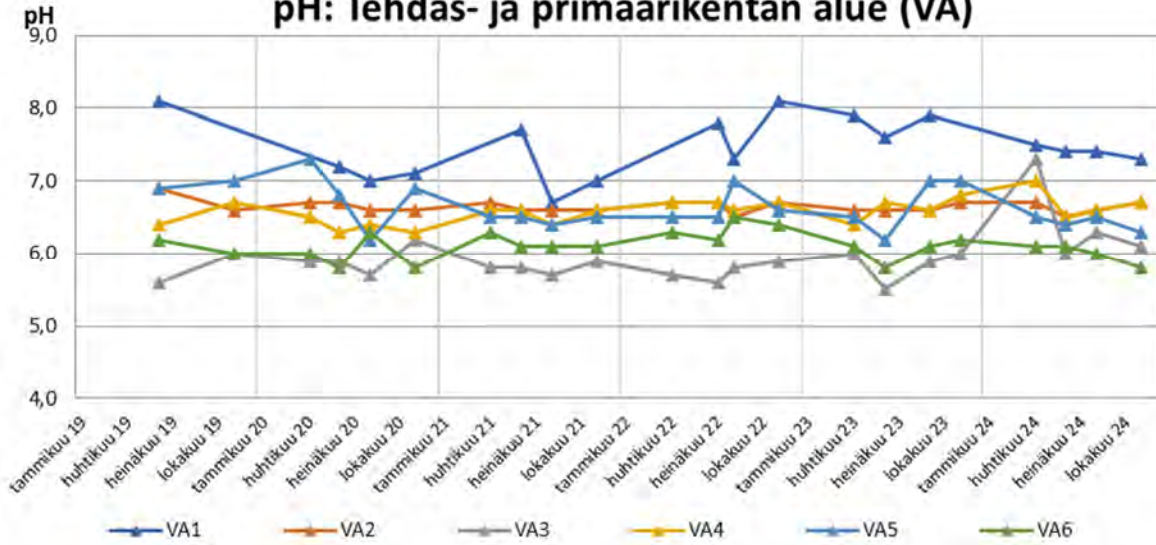


Uraani: Tehdas- ja primäärkentän alue

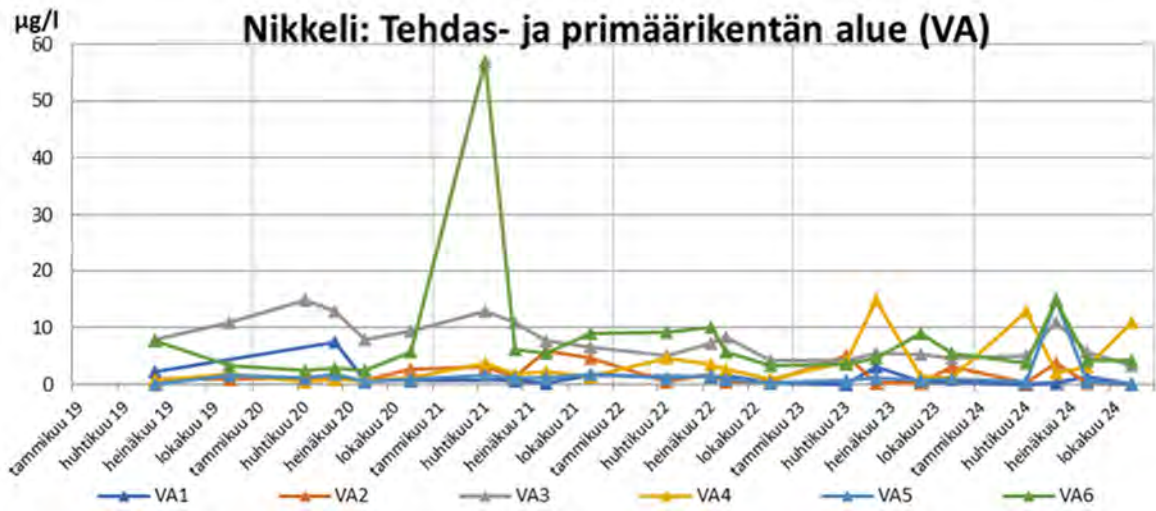




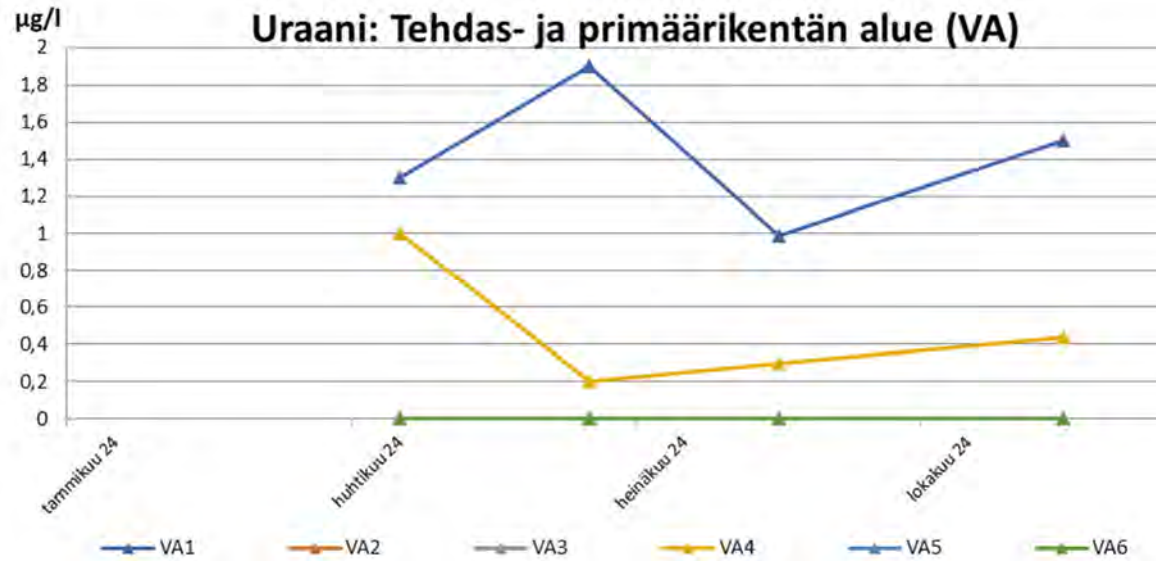
pH: Tehdas- ja primäärilentän alue (VA)

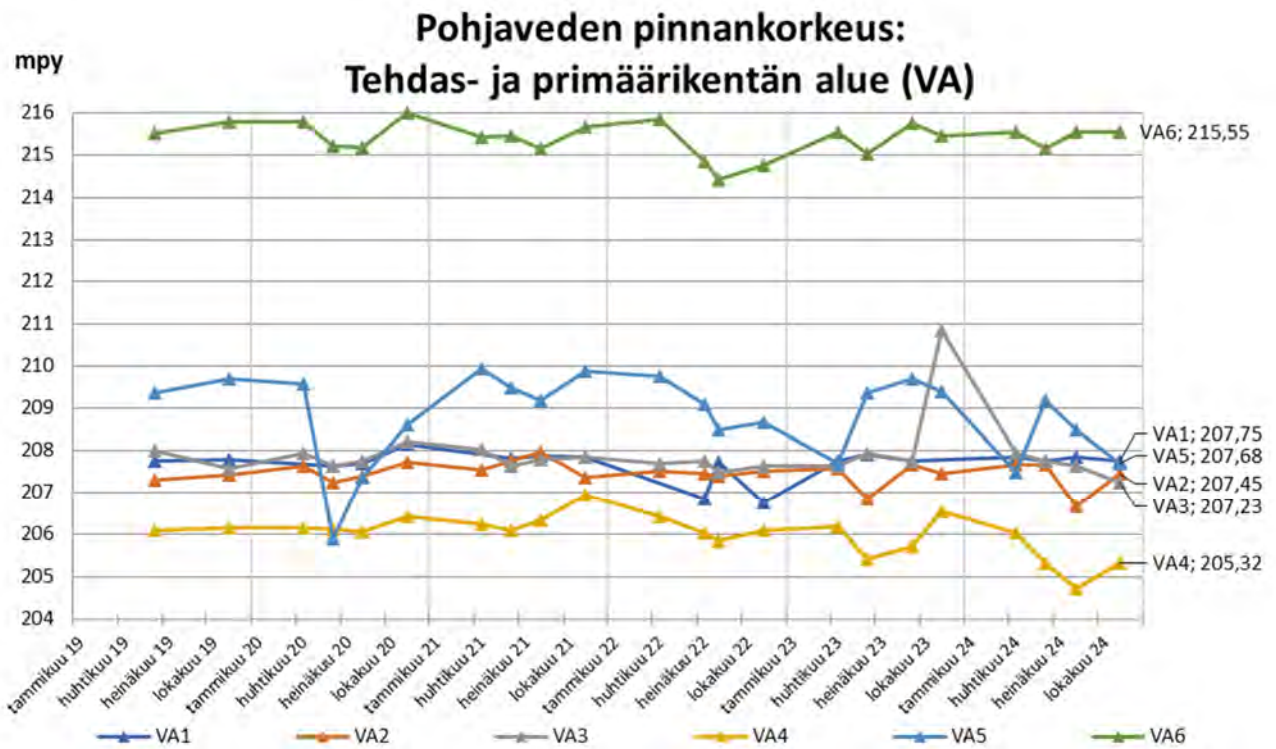


Nikkeli: Tehdas- ja primäärilentän alue (VA)

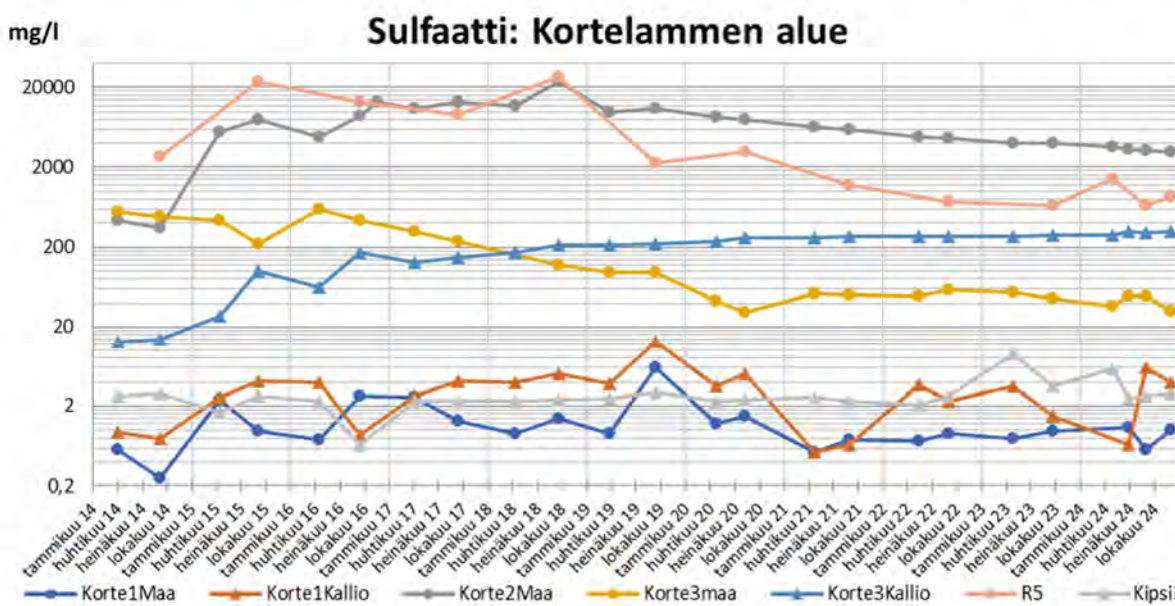
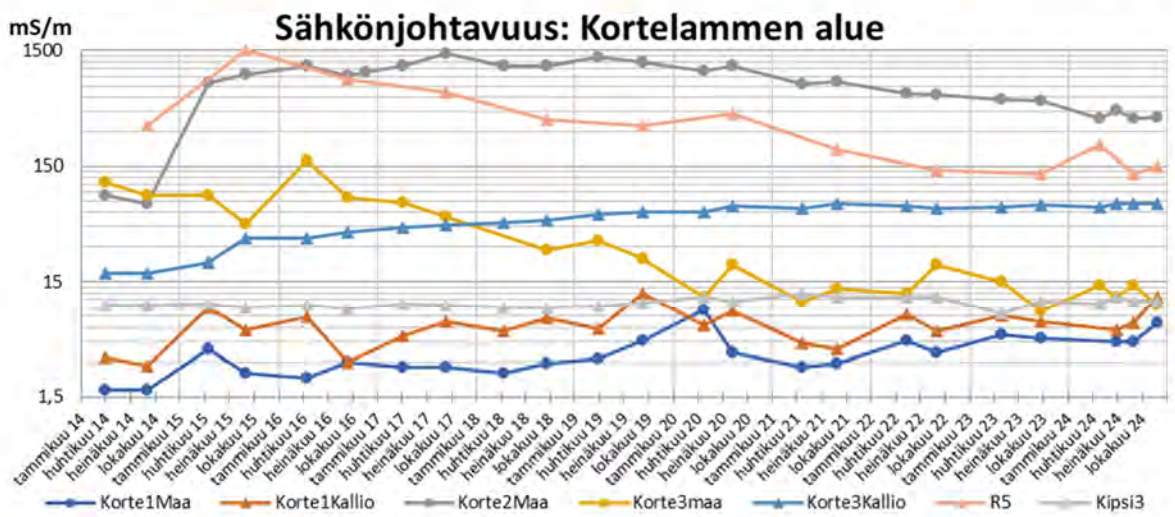
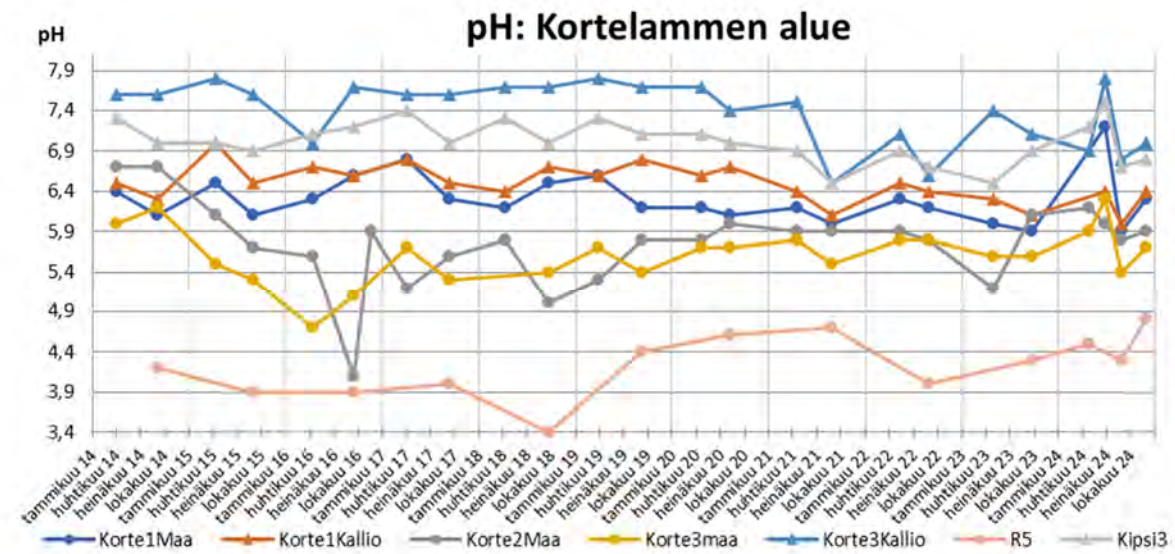


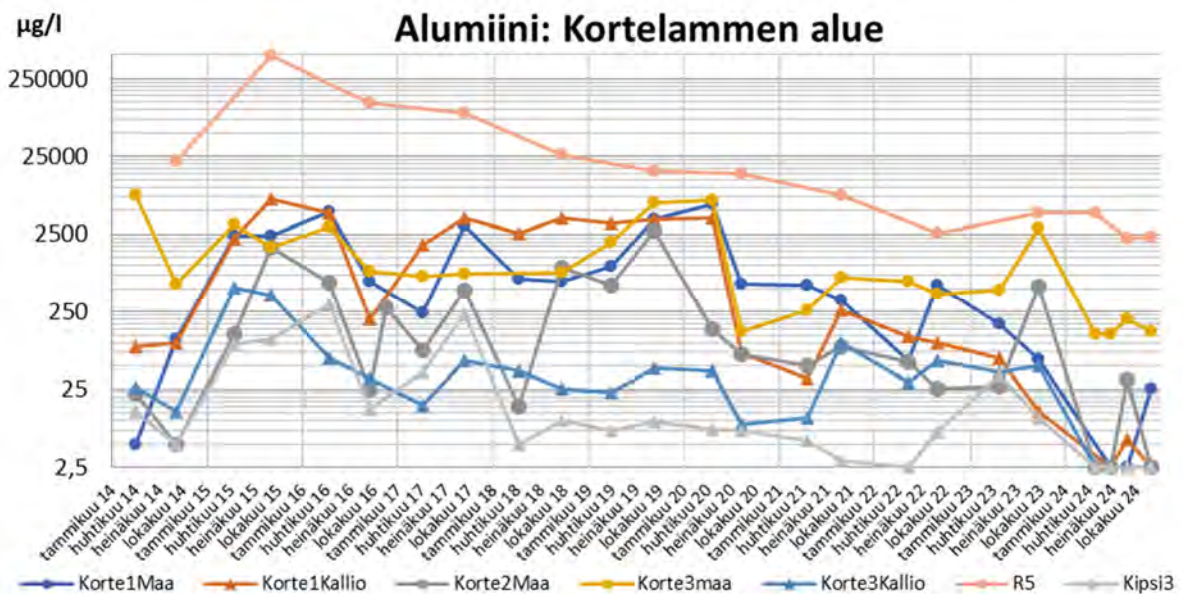
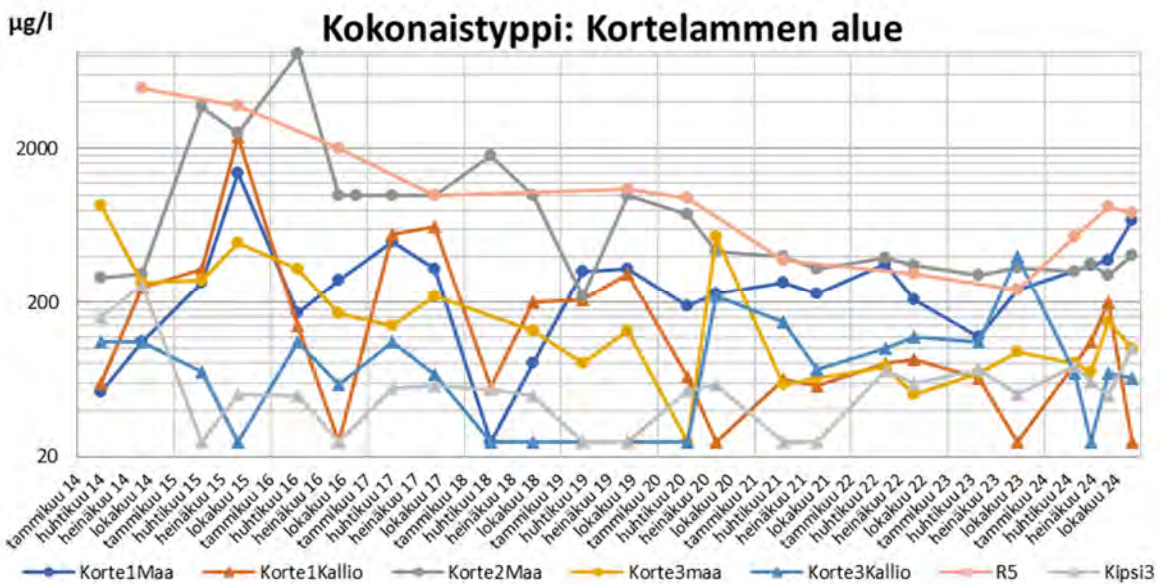
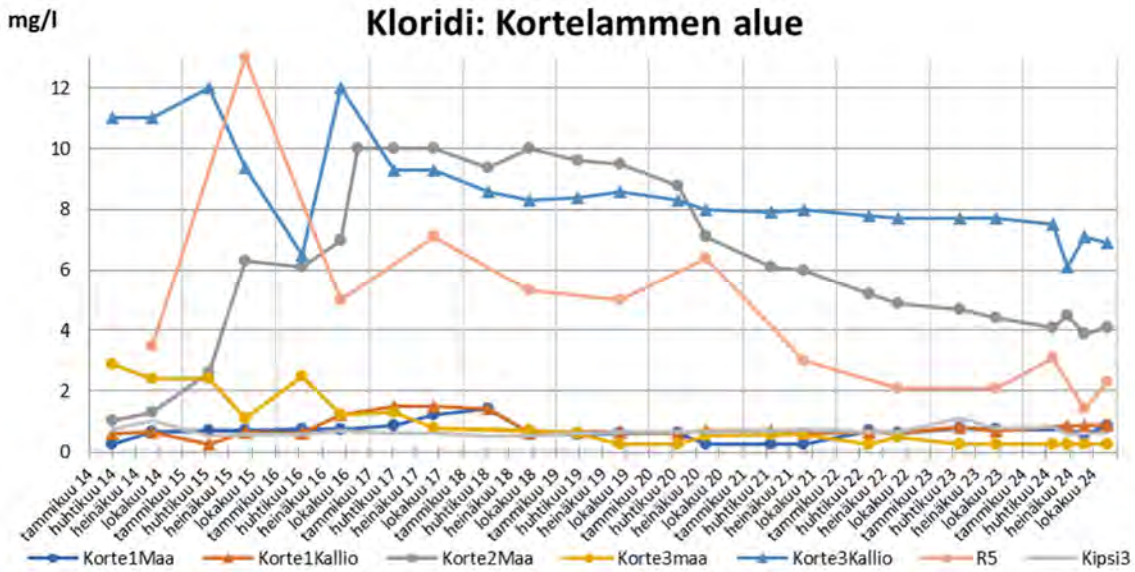
Uraani: Tehdas- ja primäärilentän alue (VA)

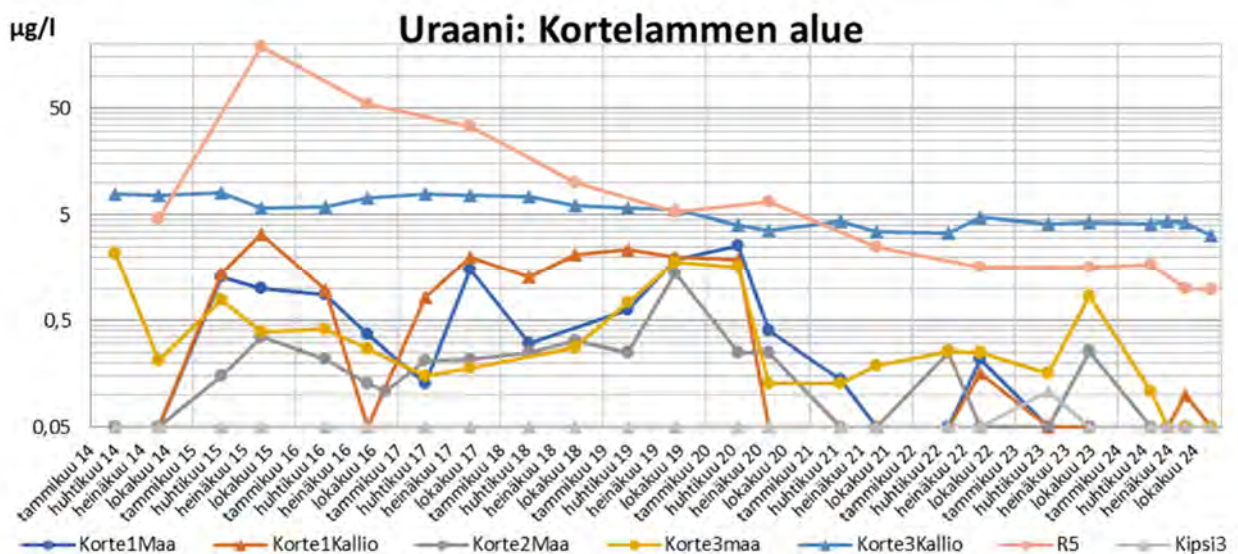
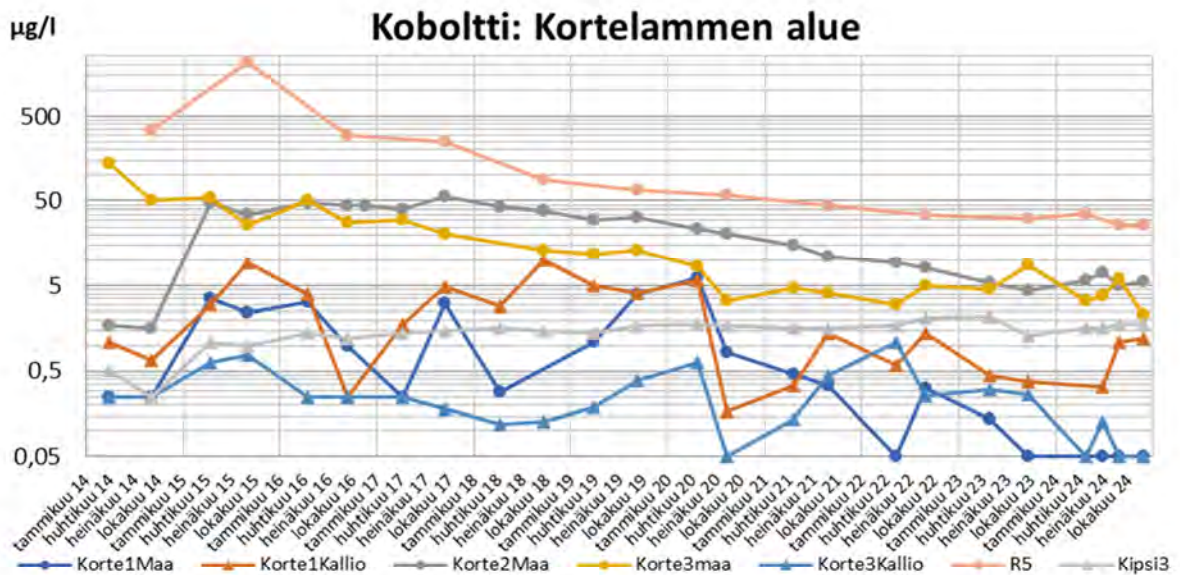
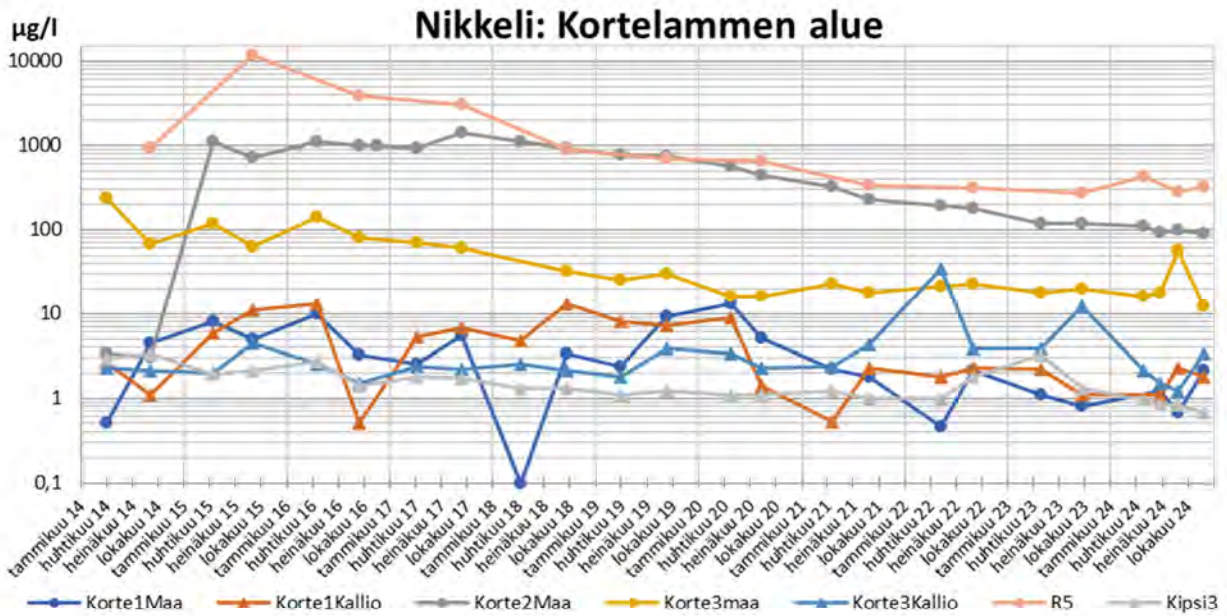


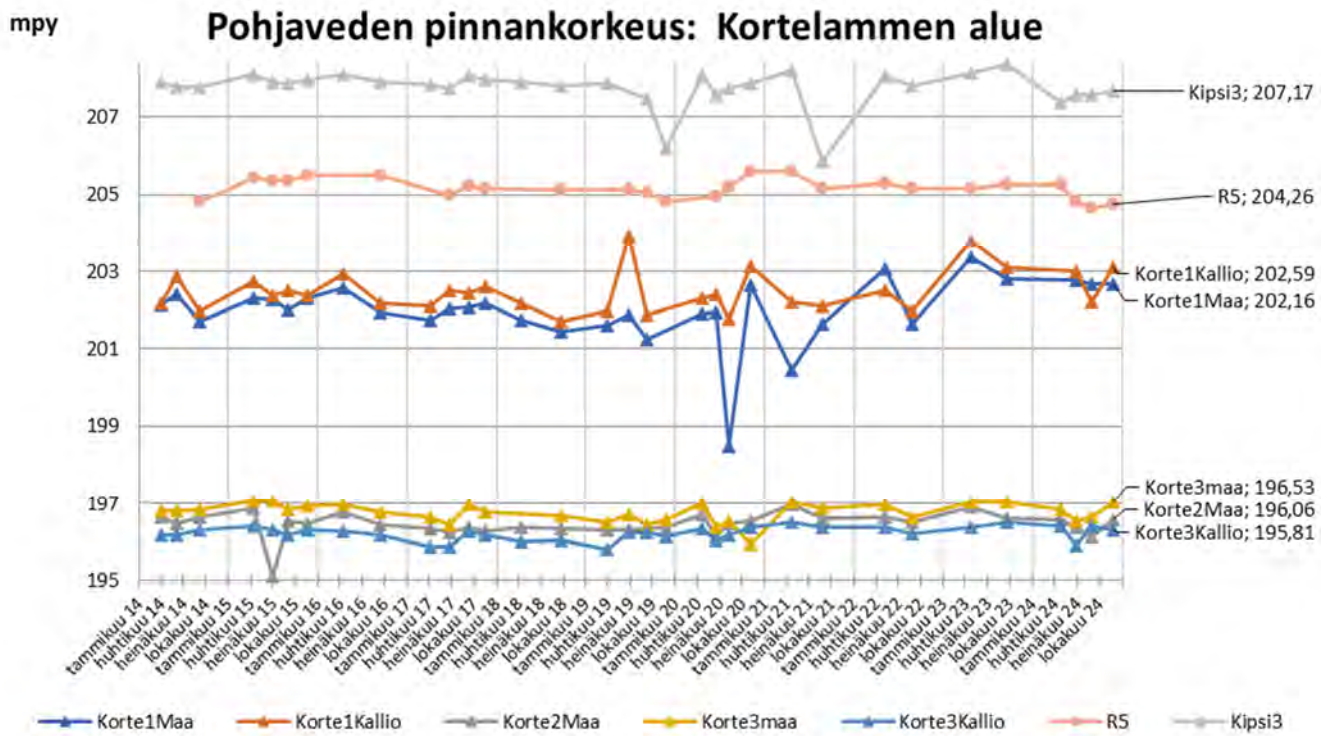
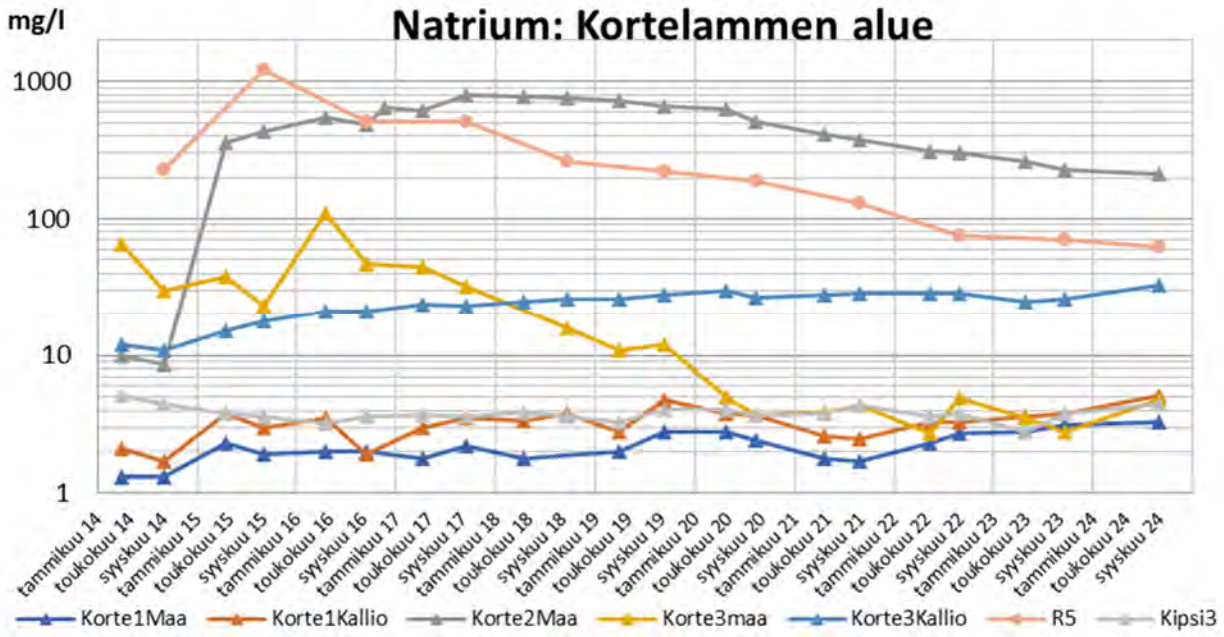


Kortelammen alue

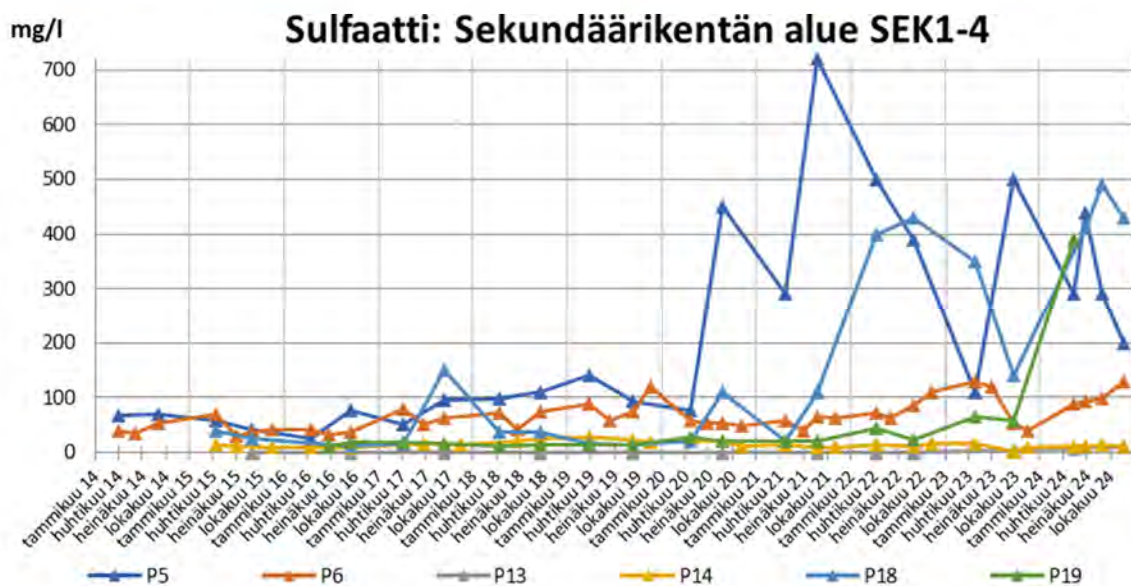
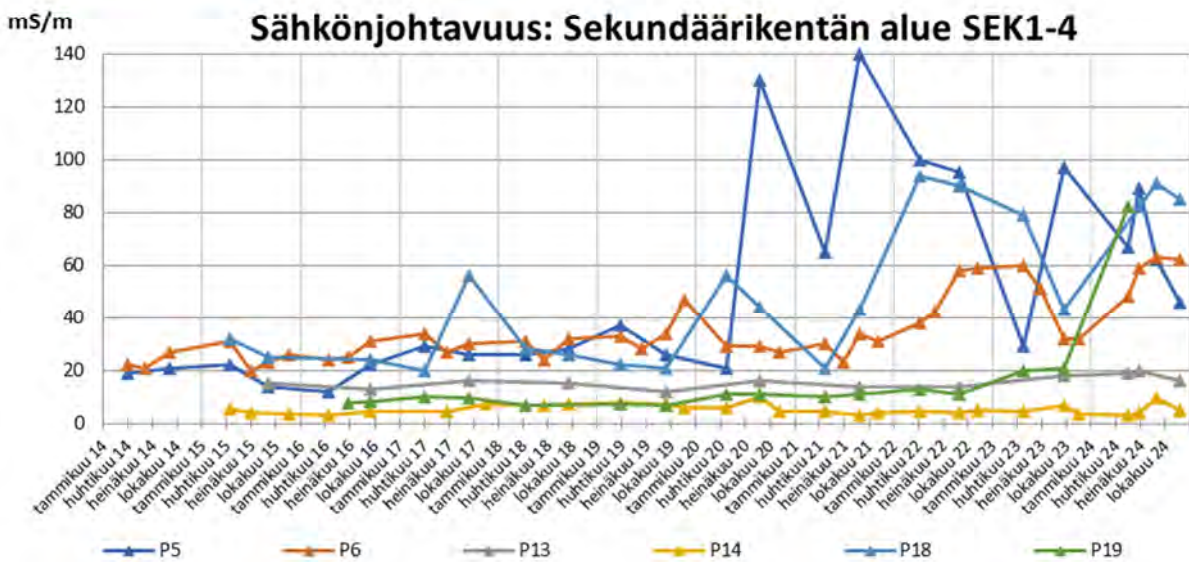
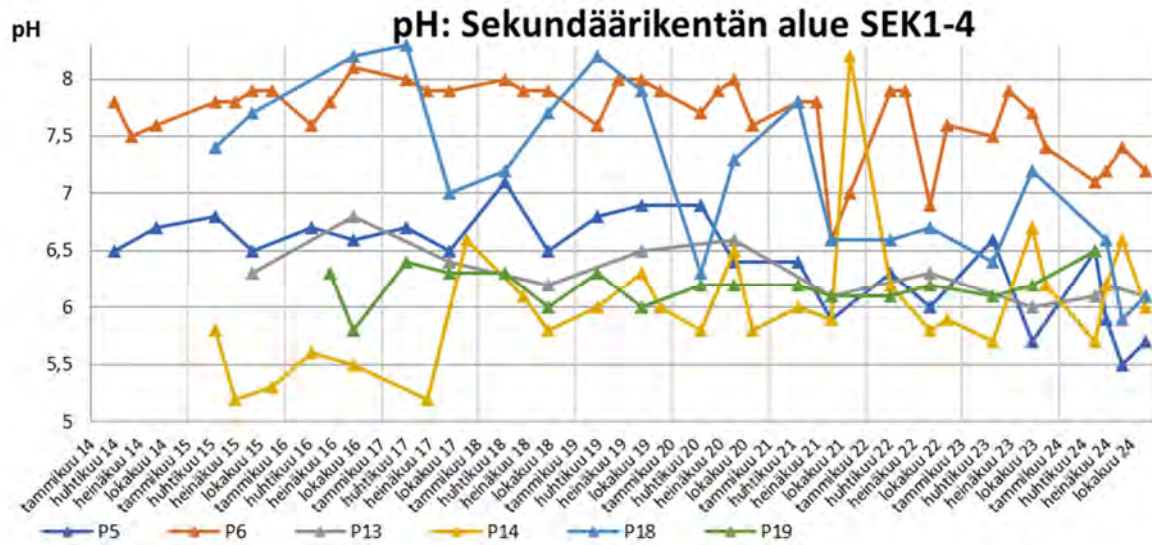


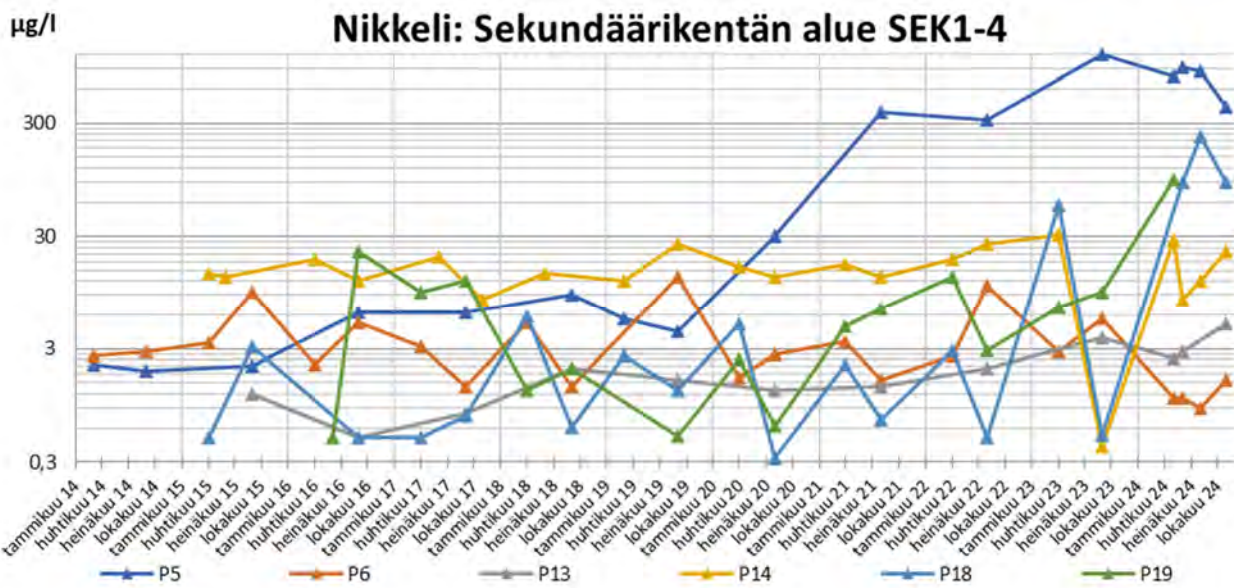
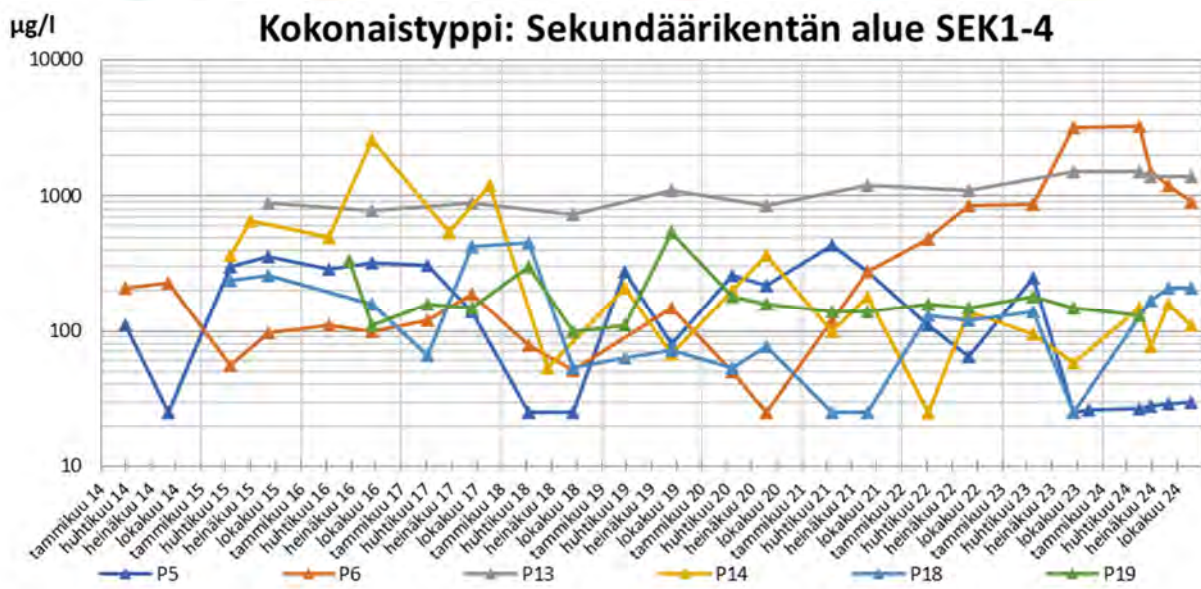
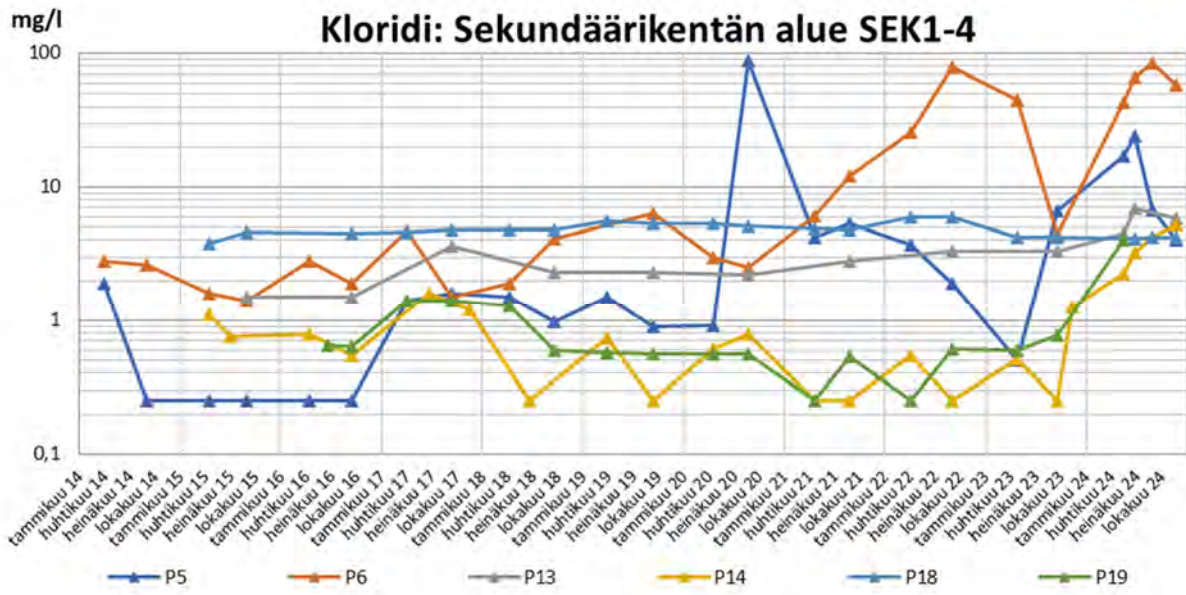


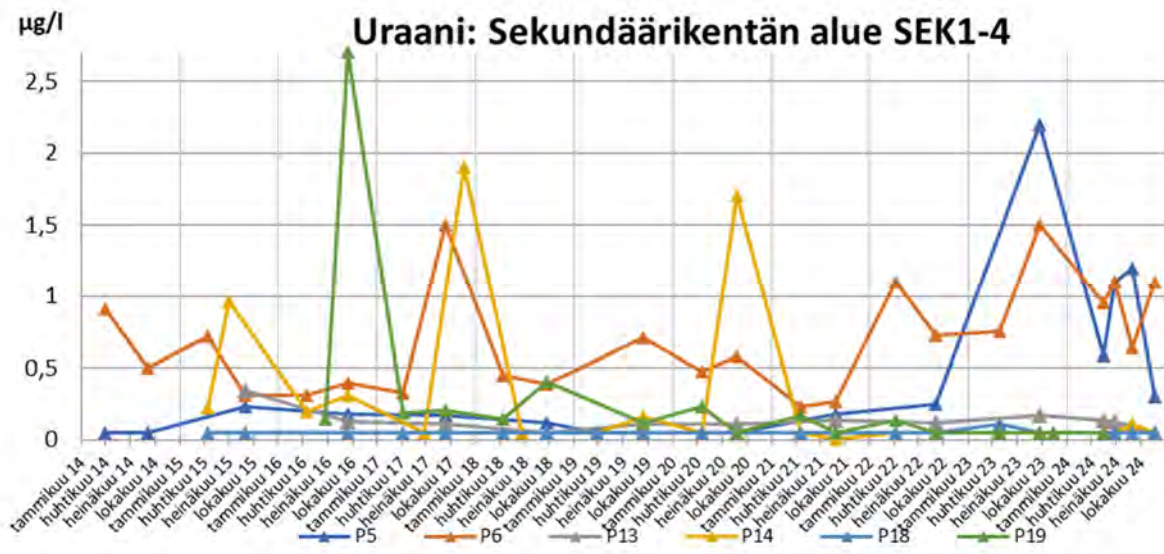
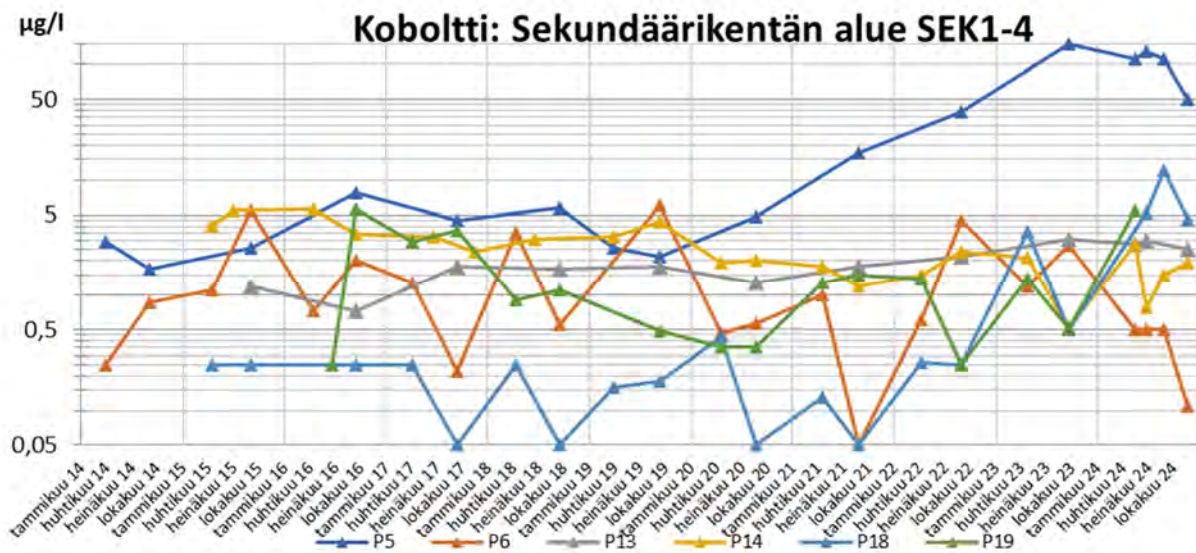
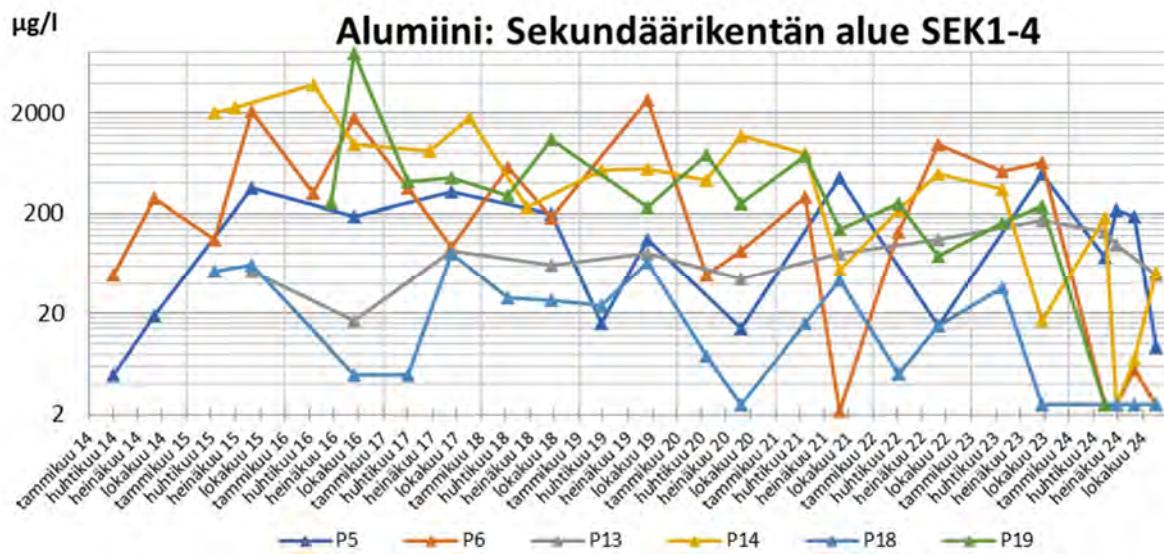


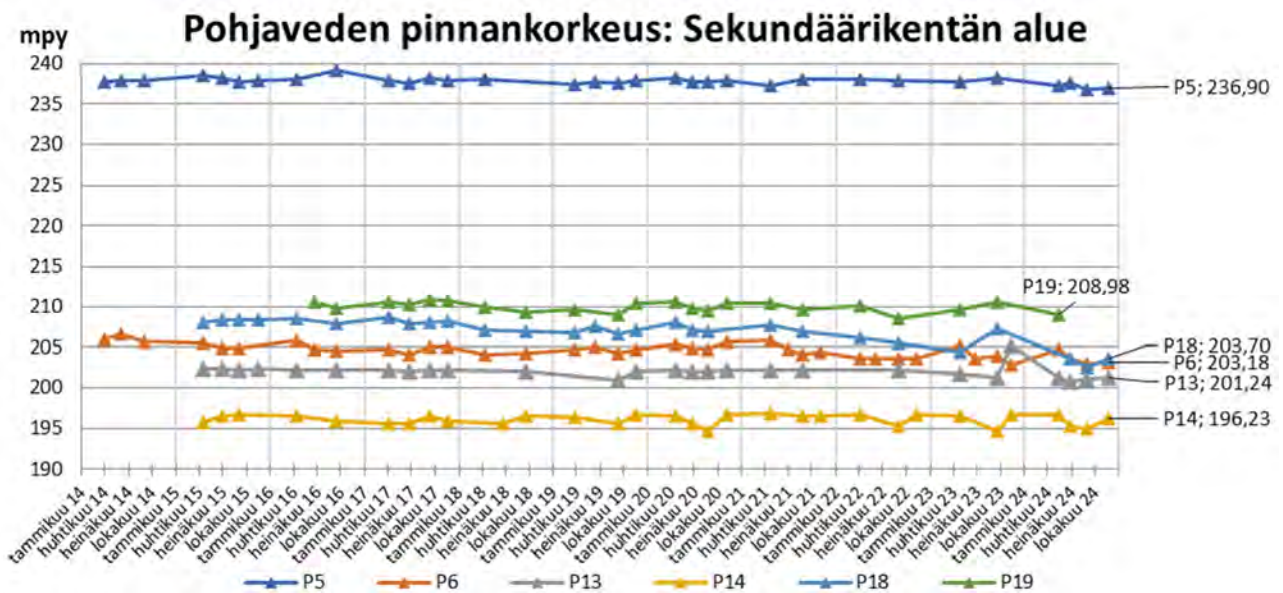
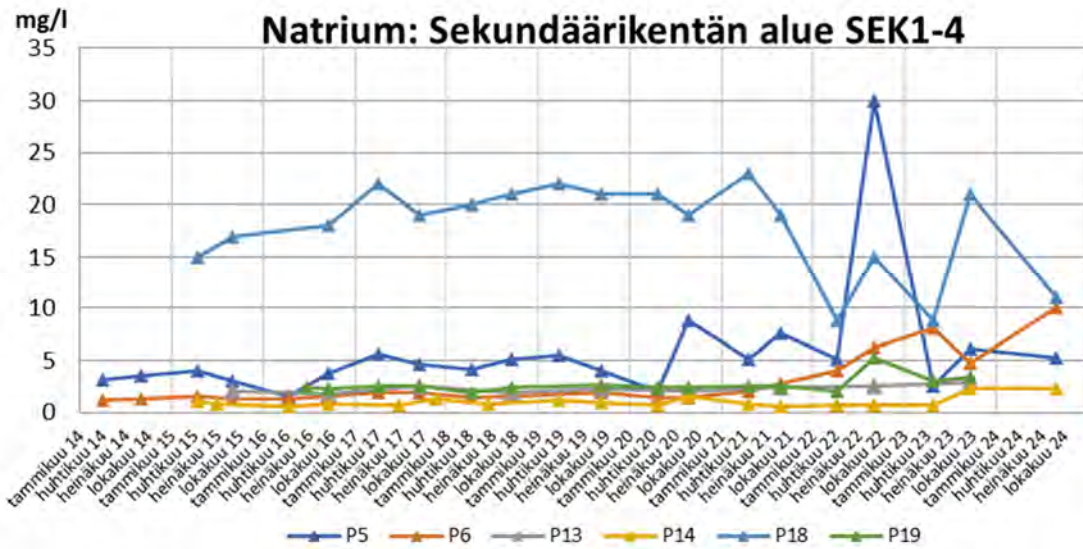


Sekundäarikentän alue SEK1-4

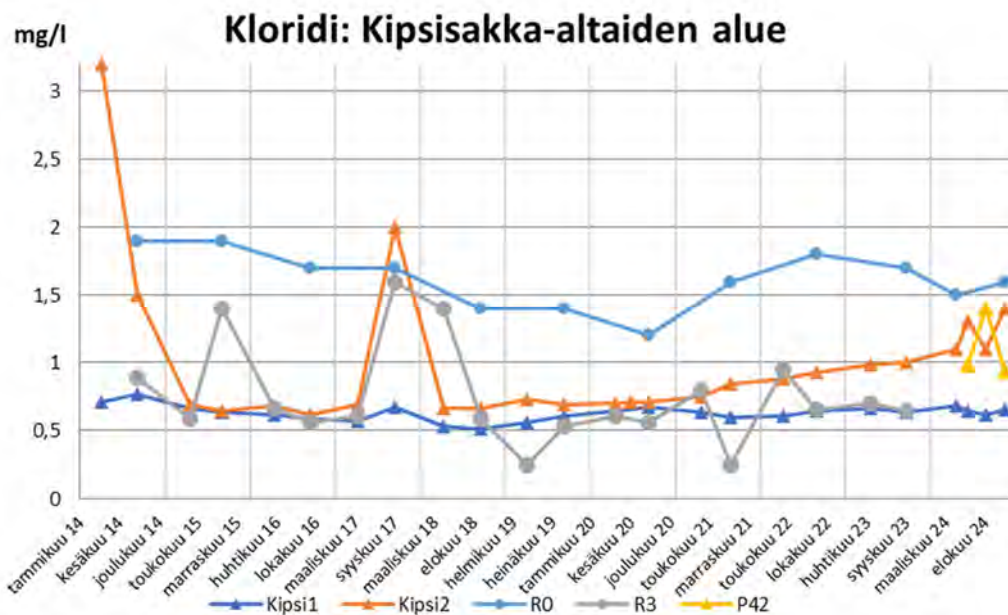
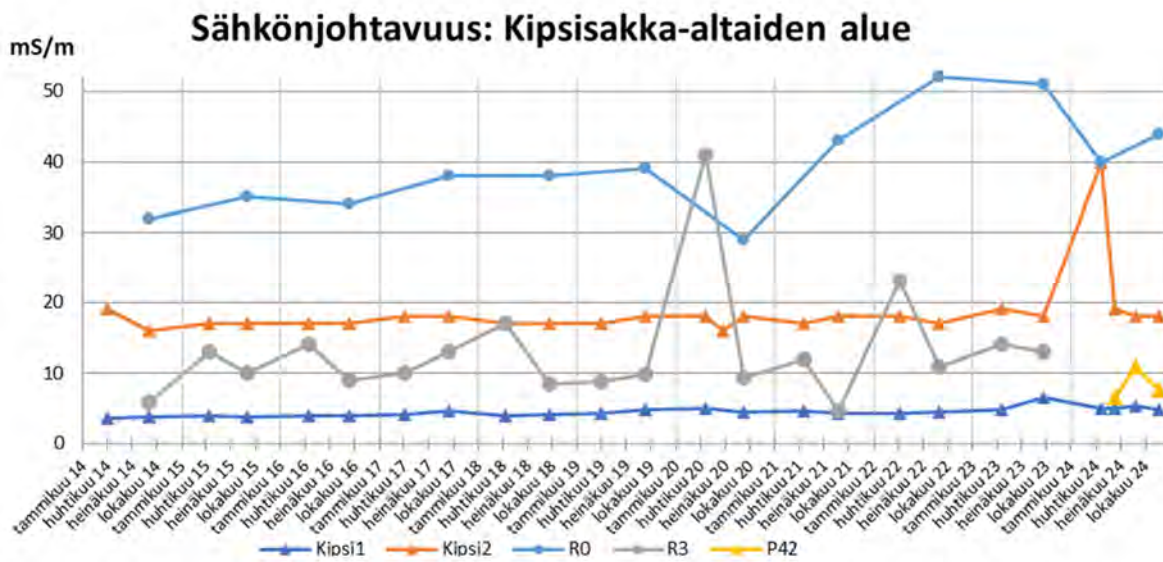
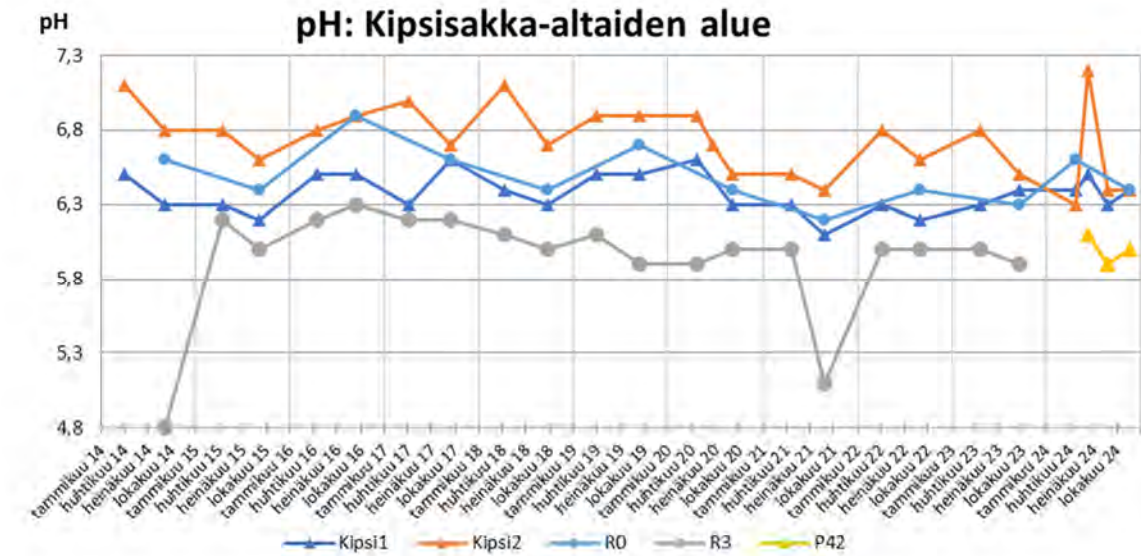


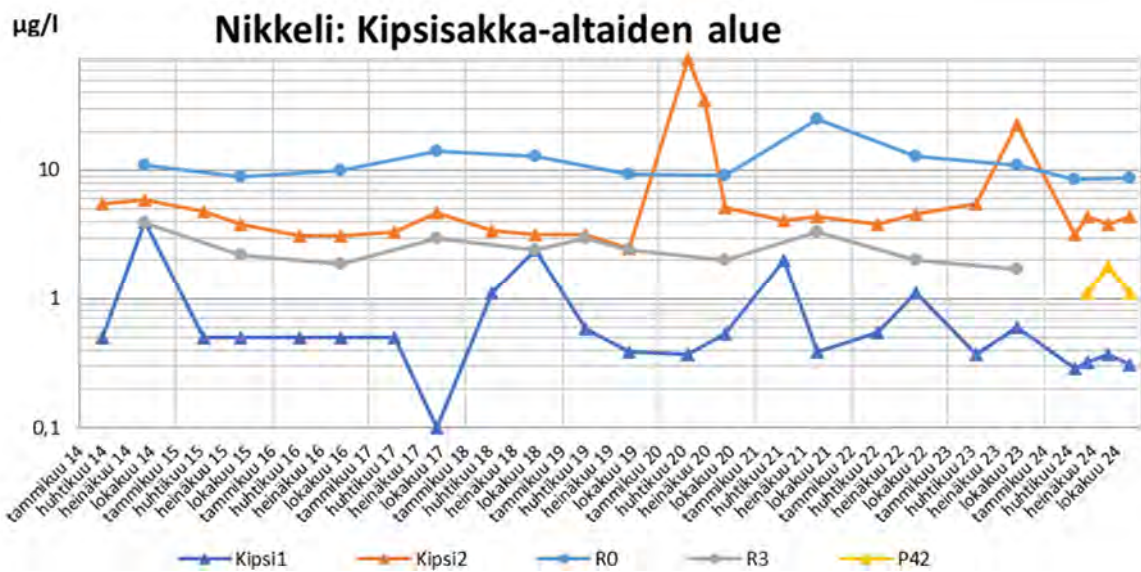
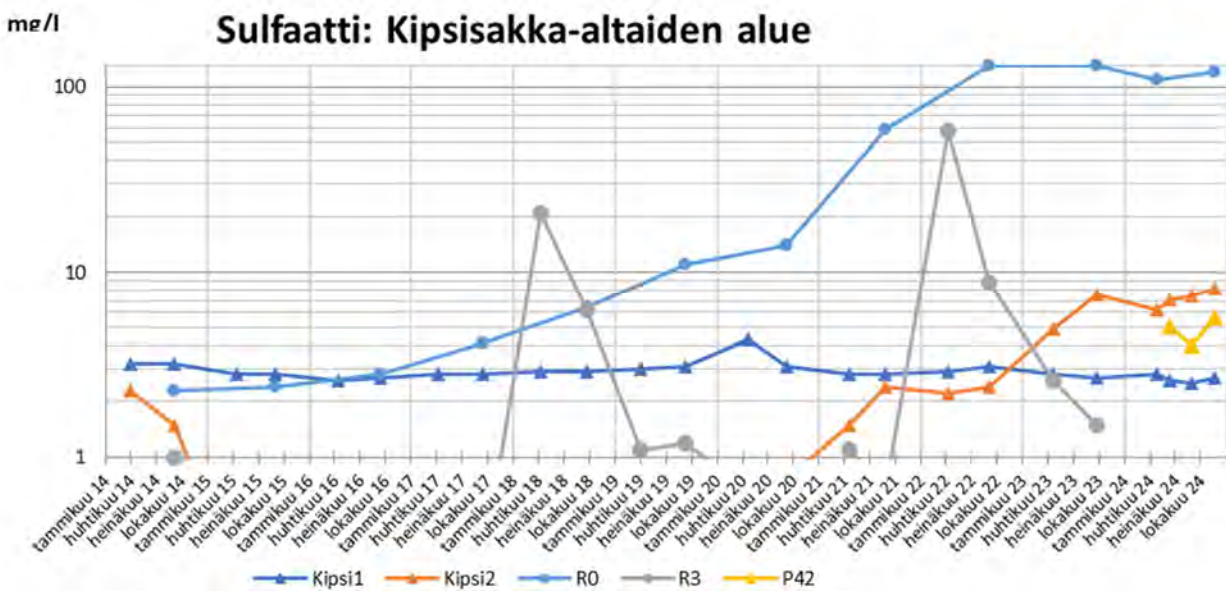
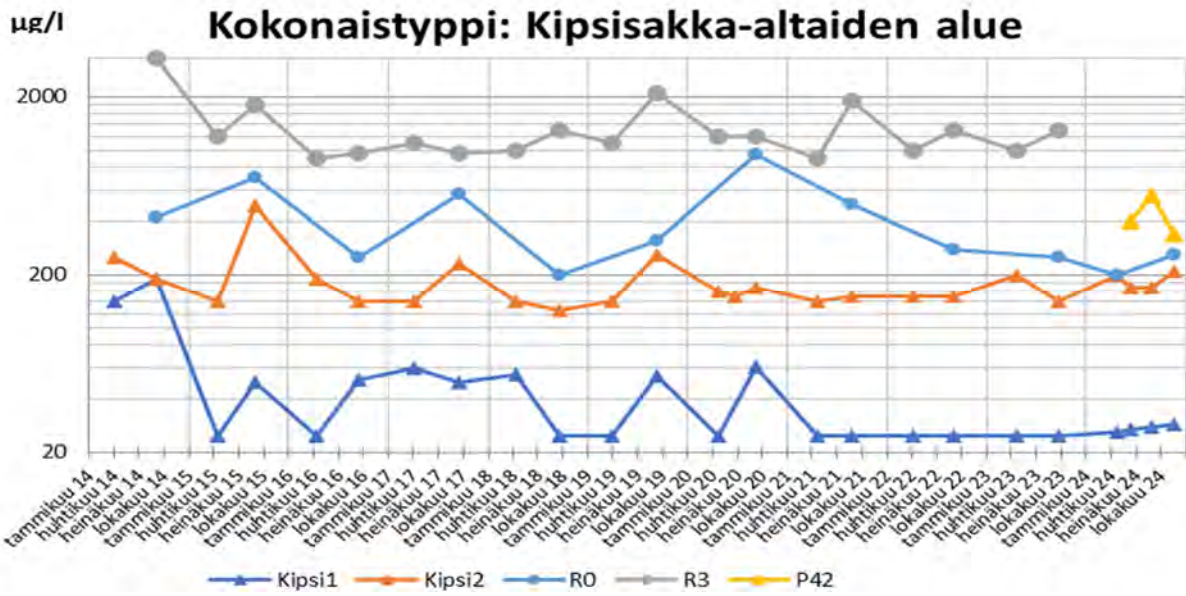


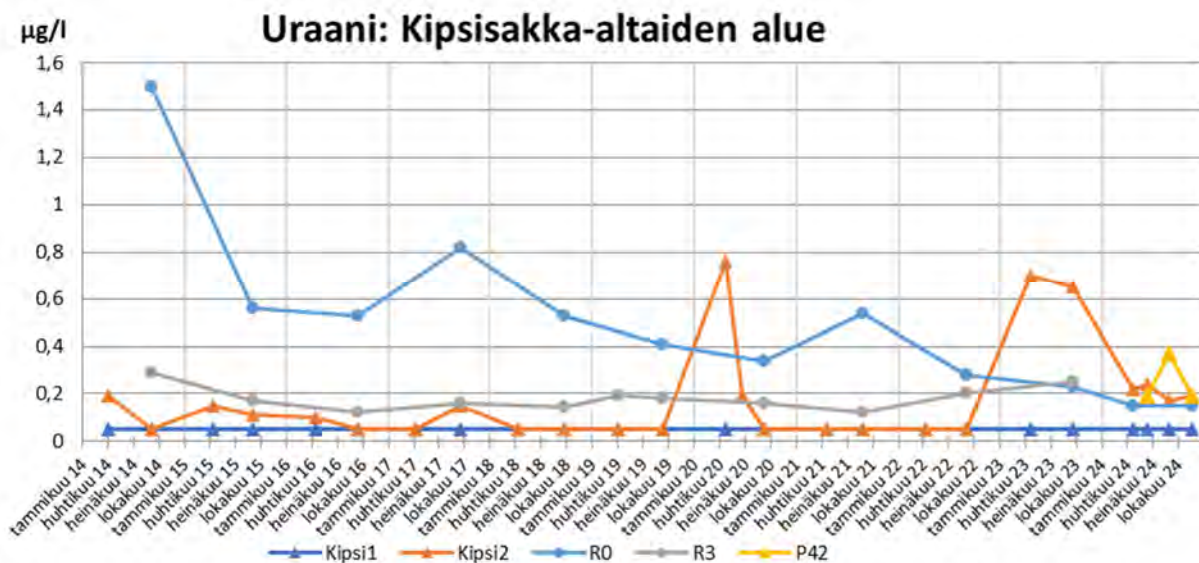
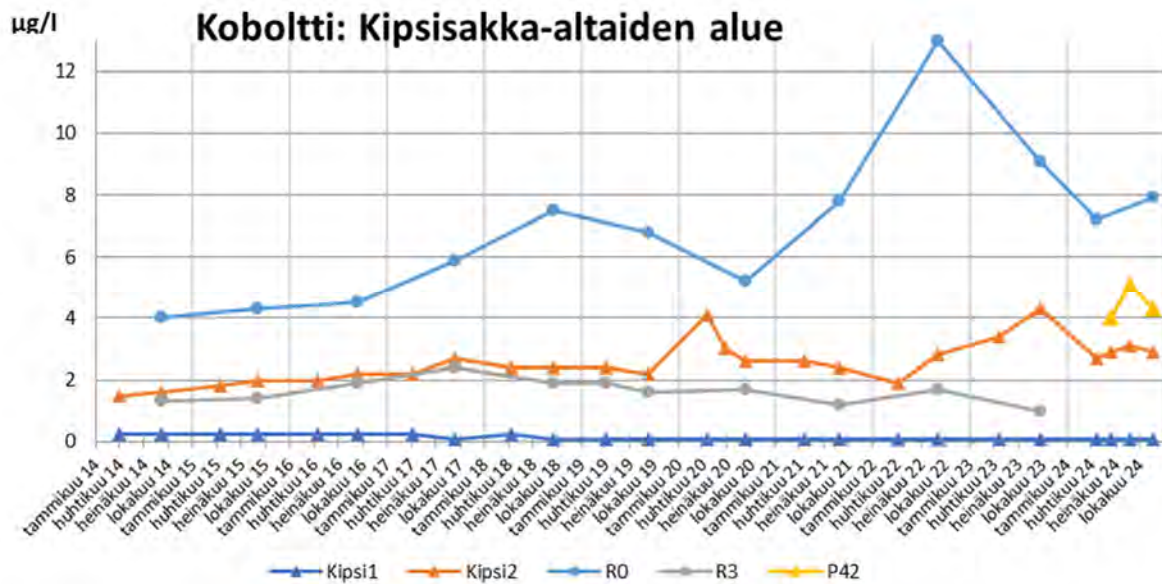
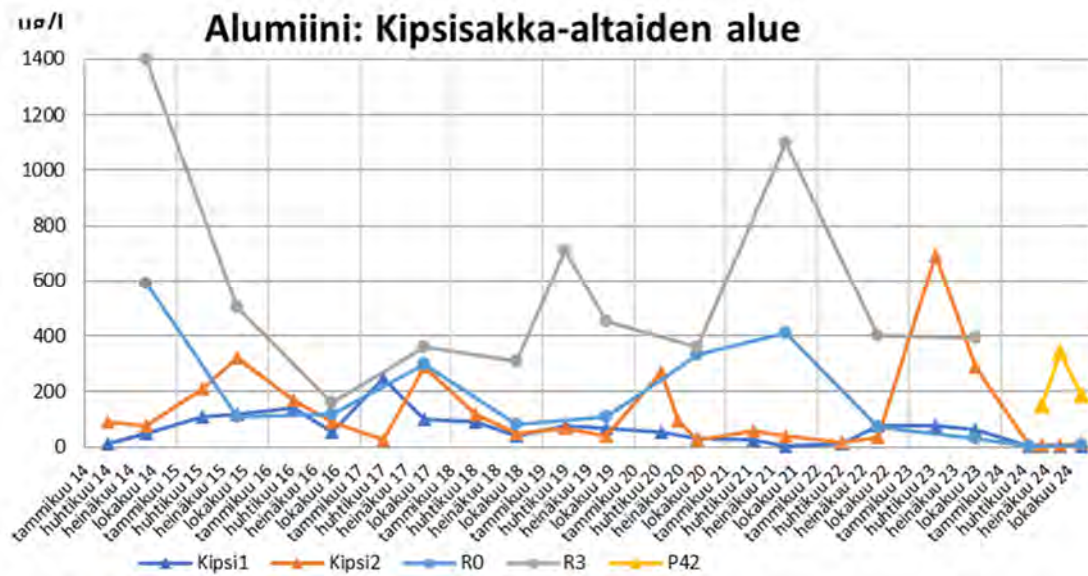


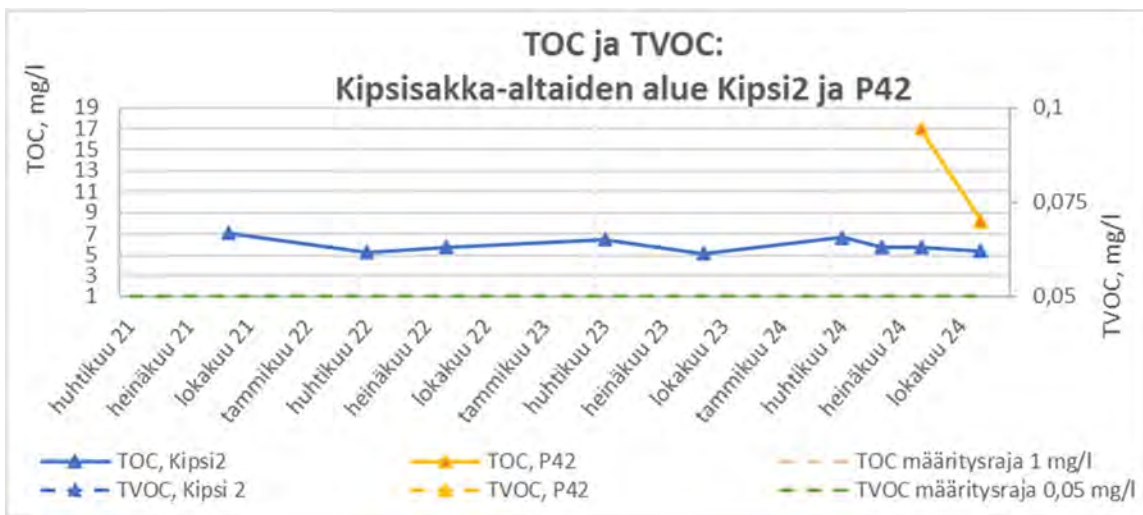
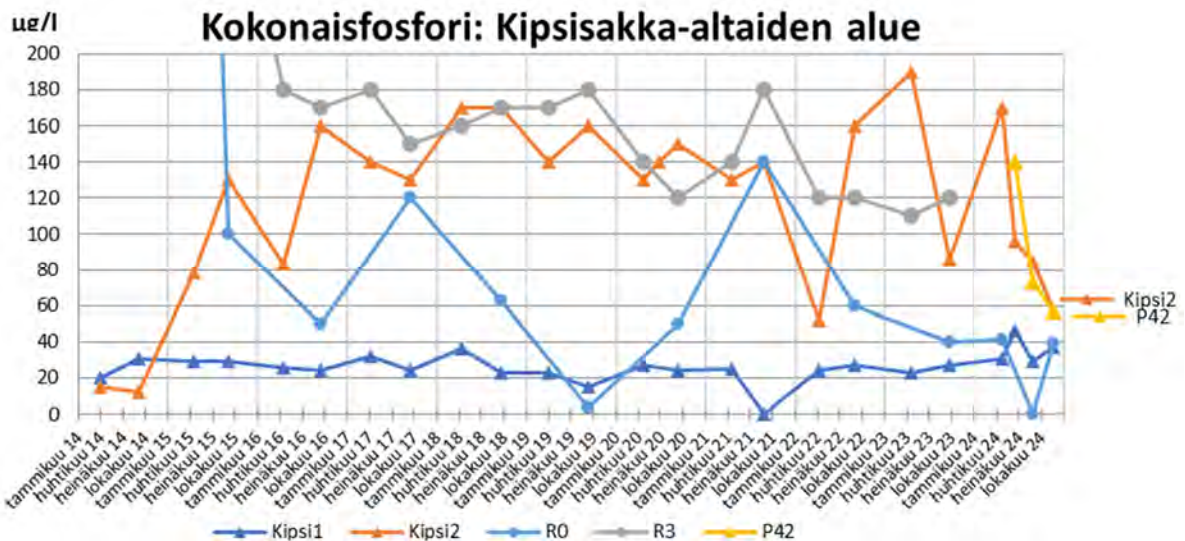
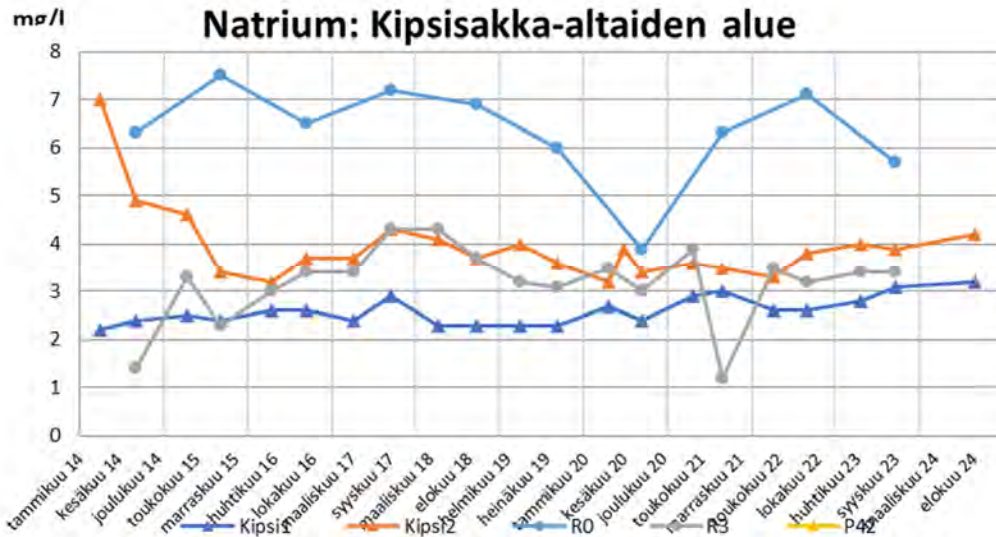


Kipsisakka-altaiden alue



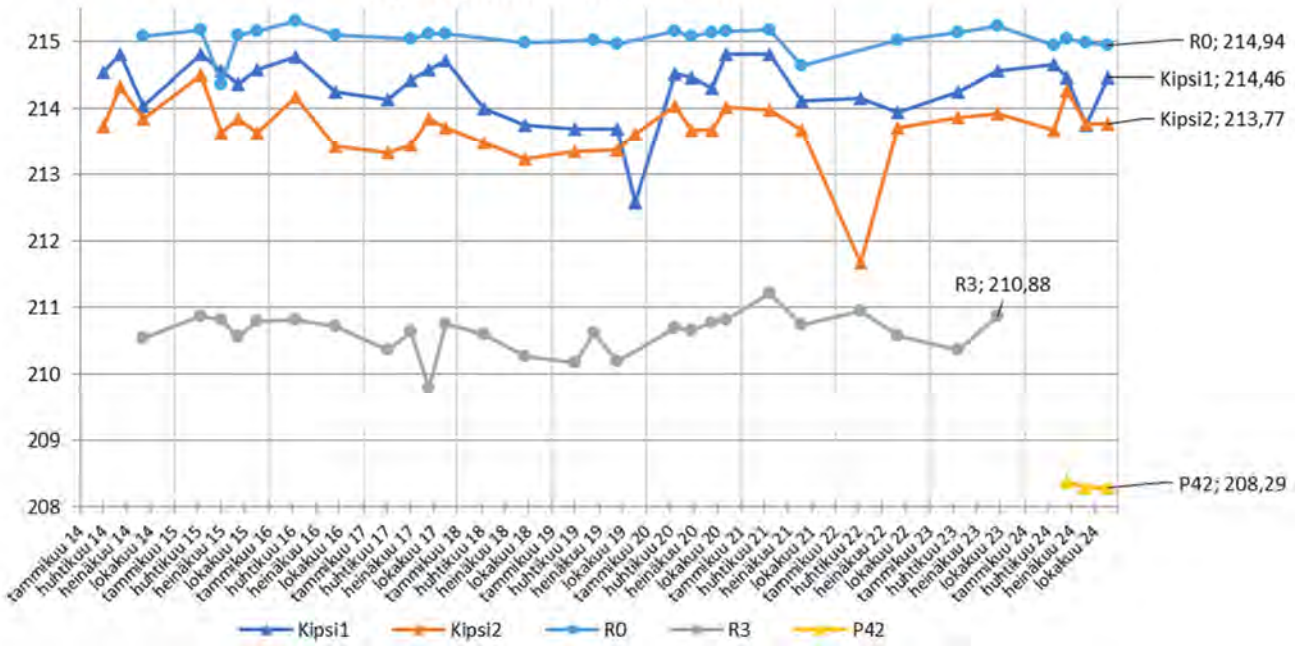




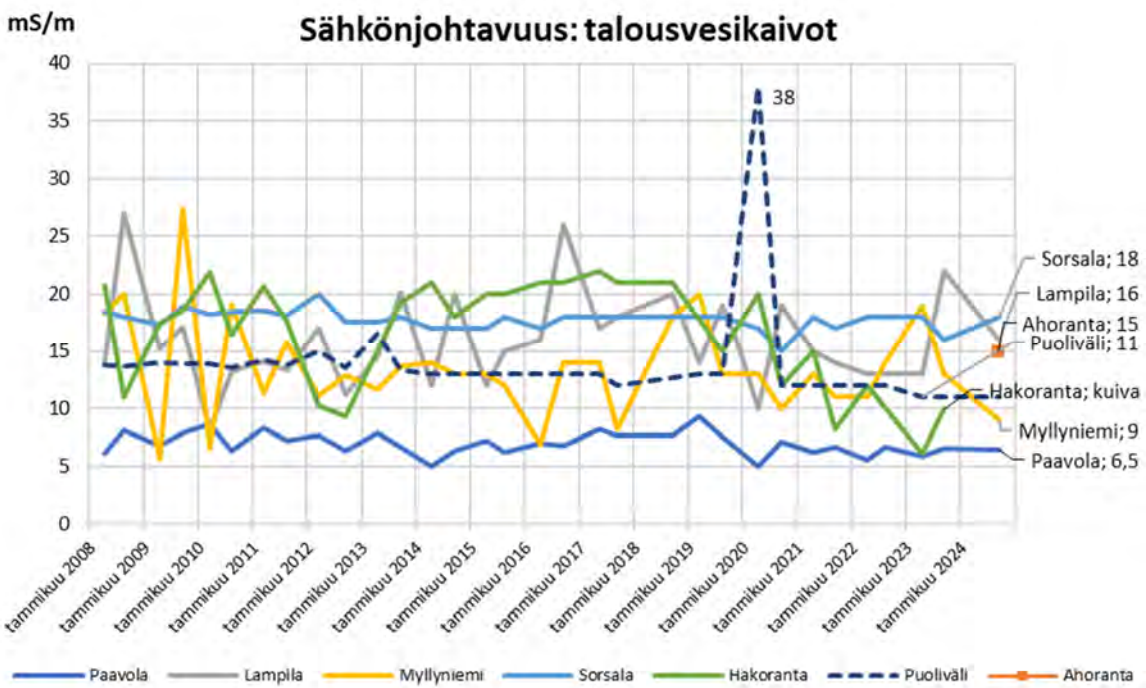
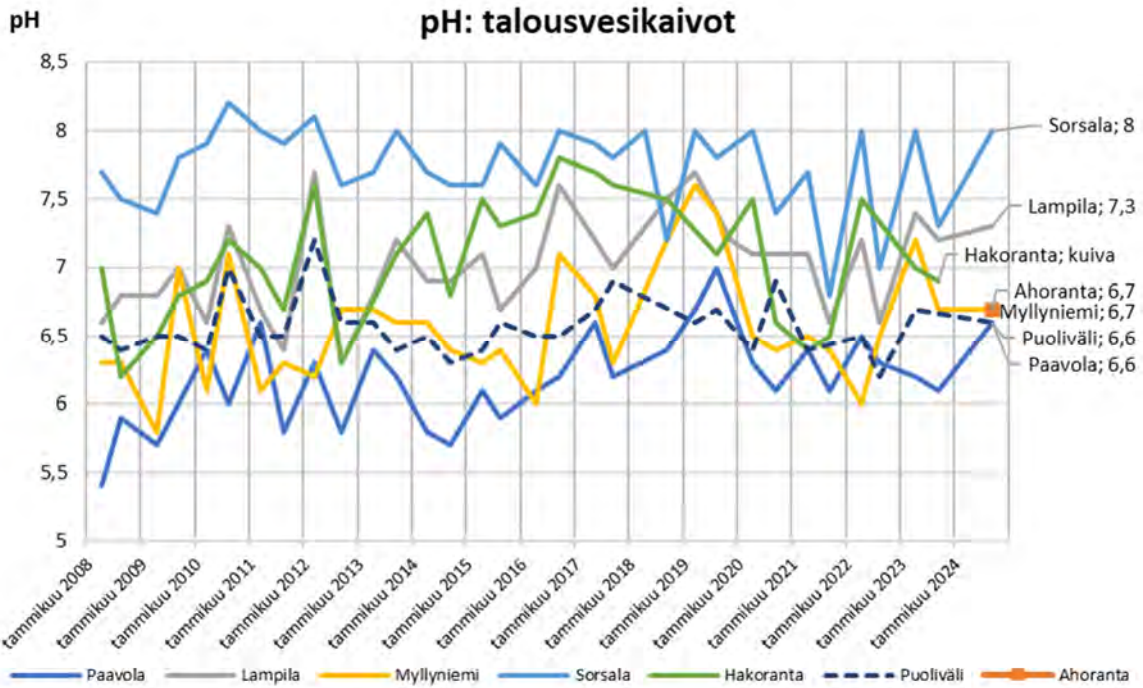


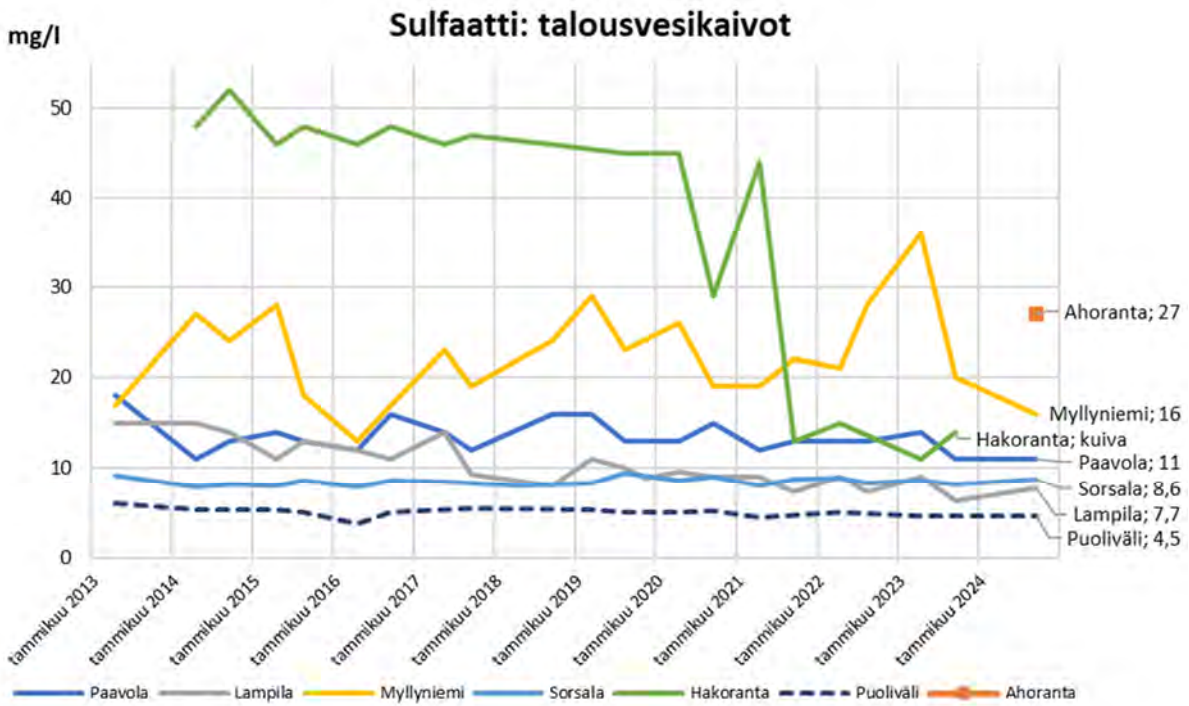
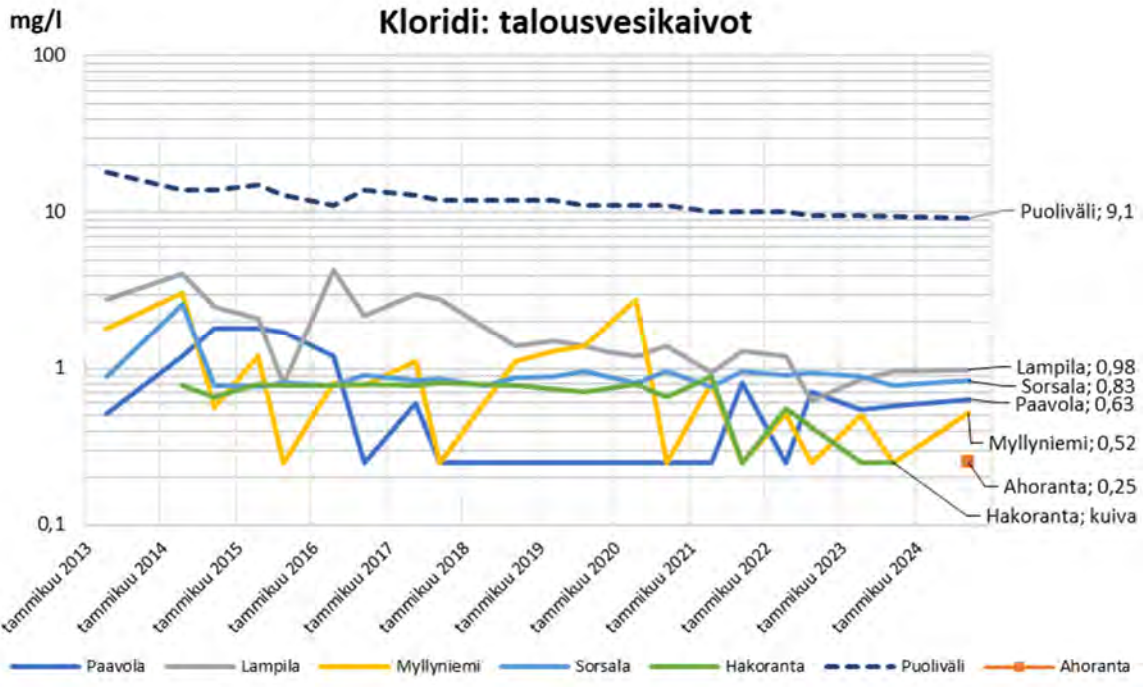
Pohjaveden pinnankorkeus: Kipsisakka-altaiden alue

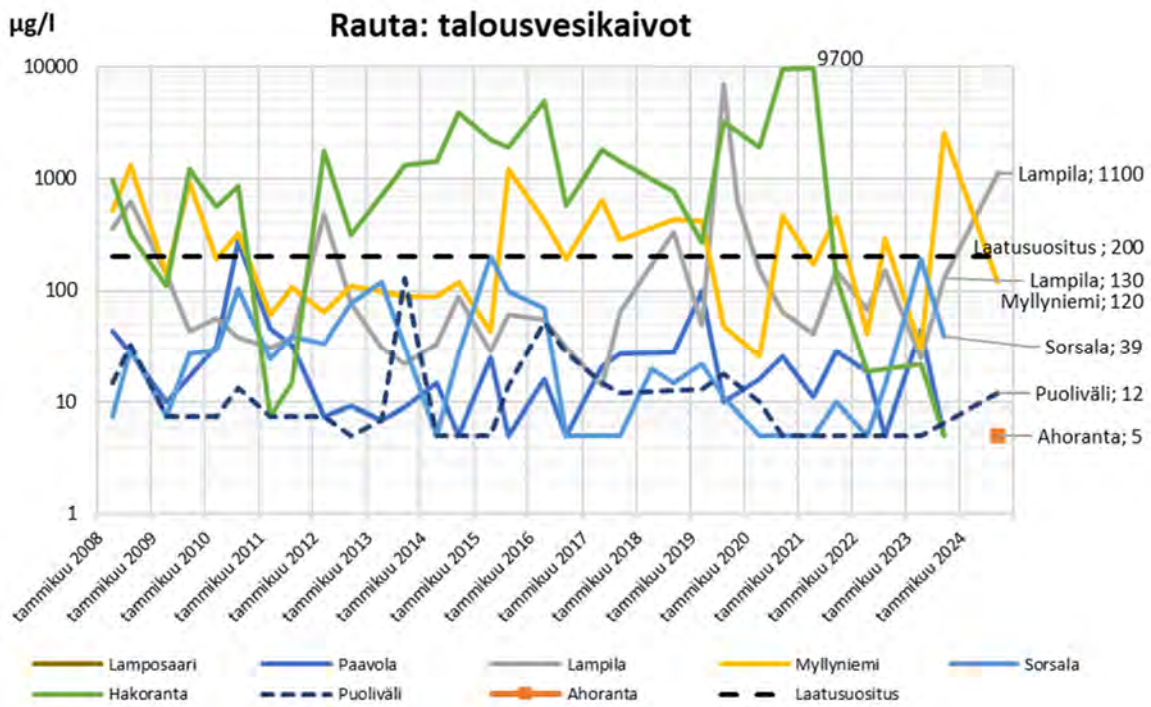
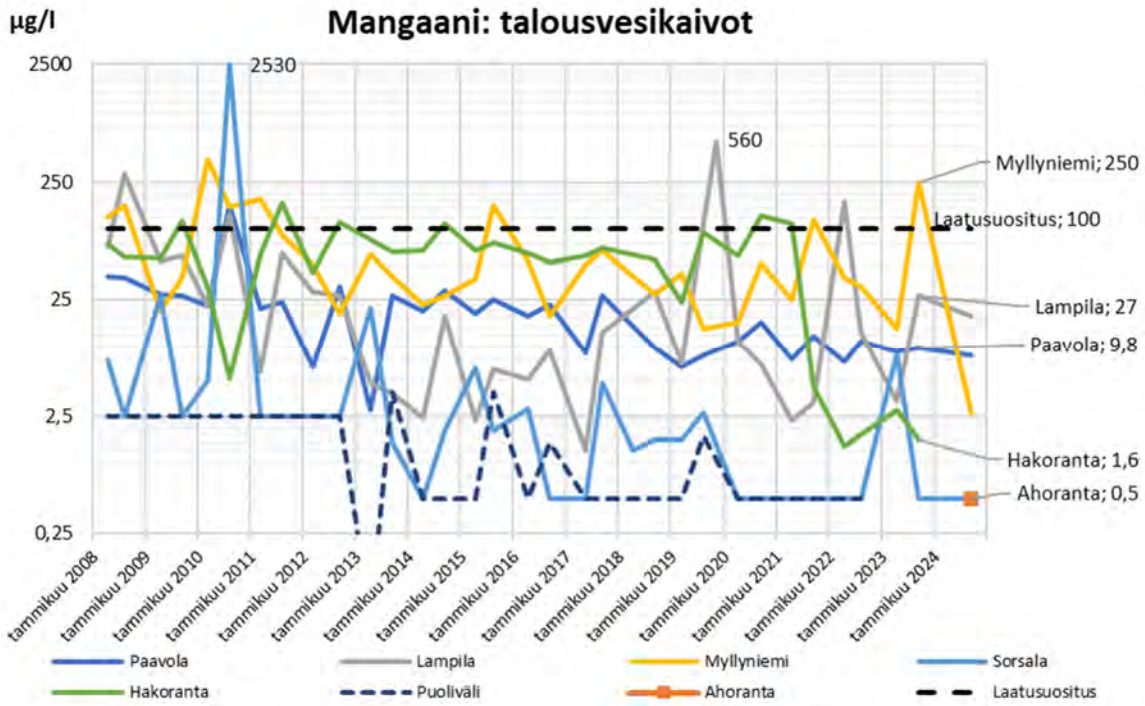
mpy

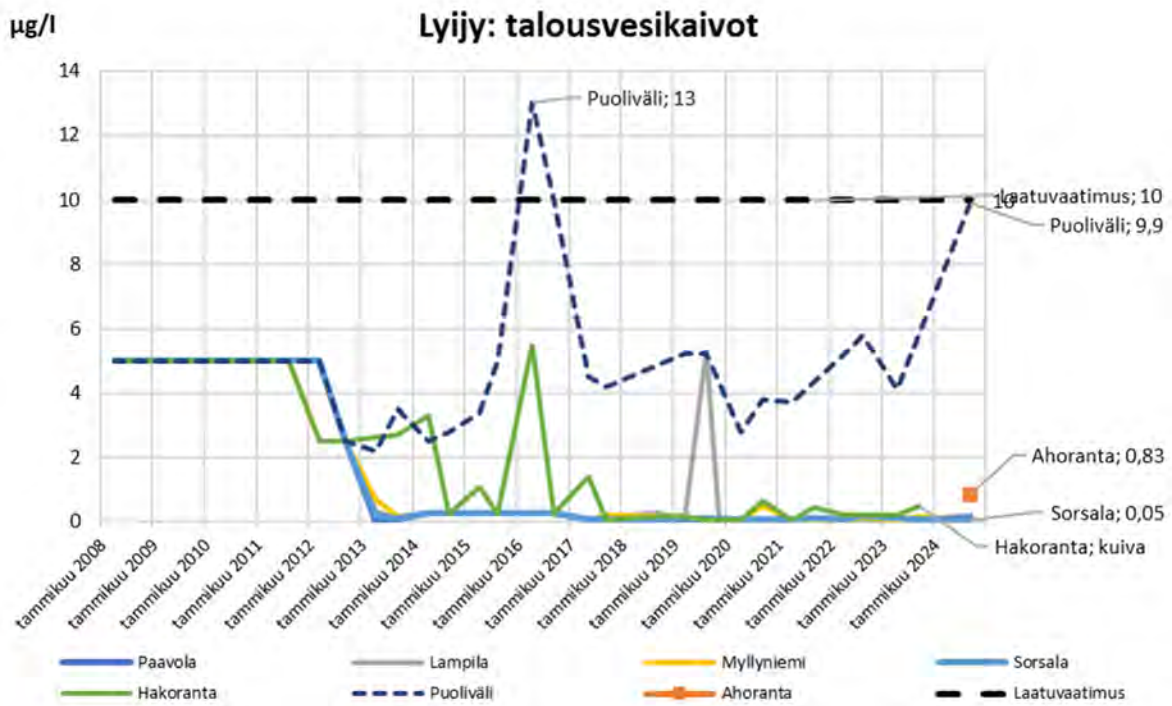
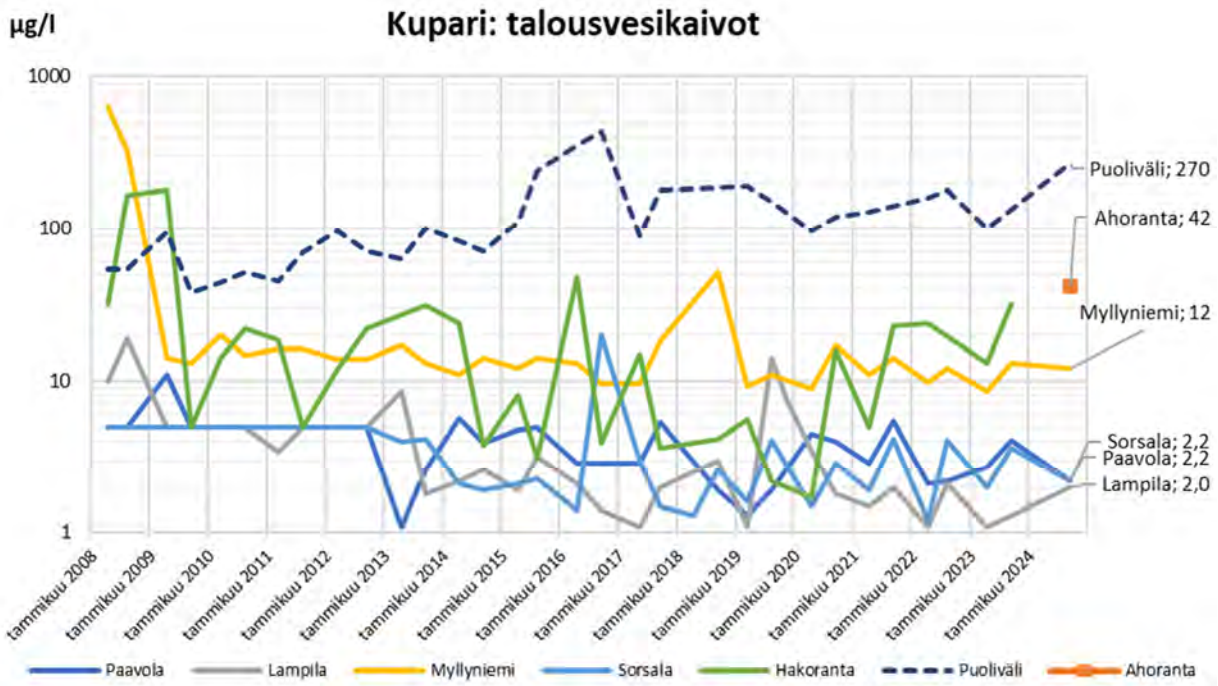


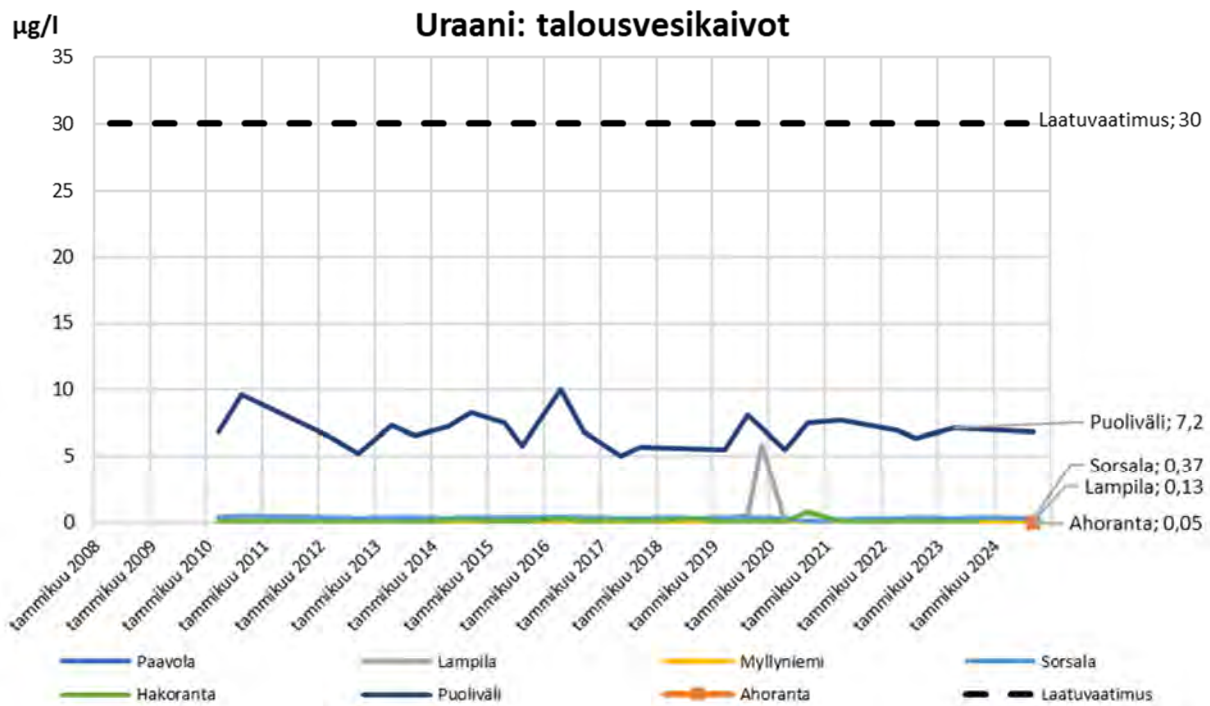
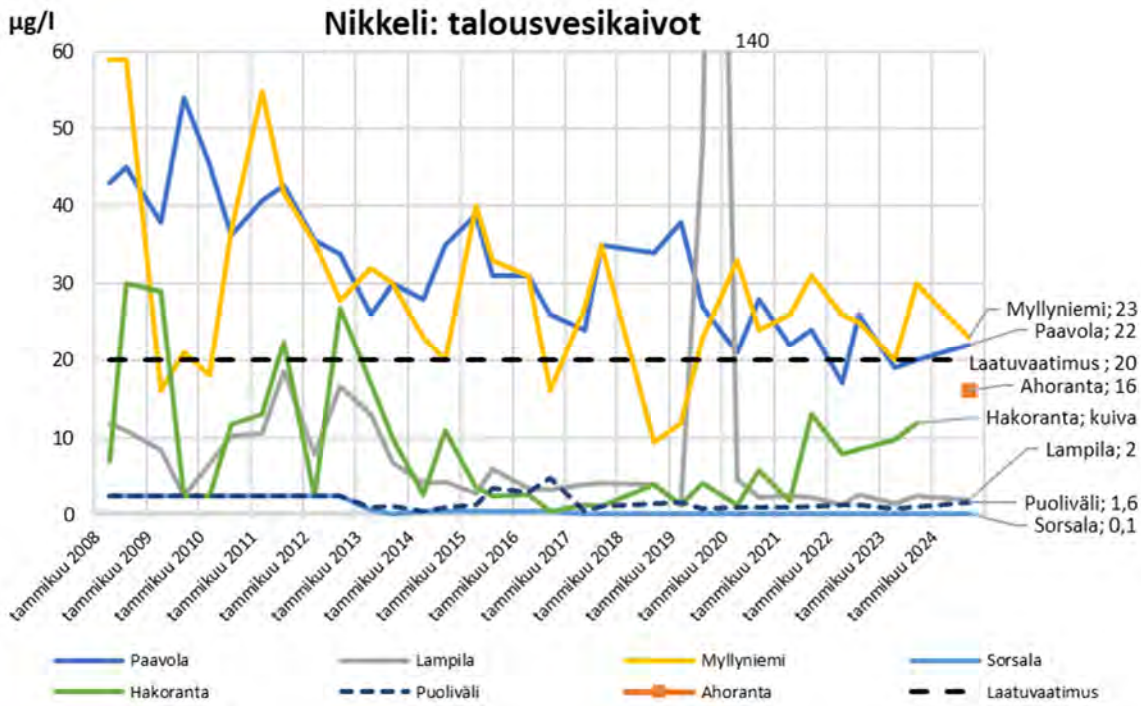
Talousvesikaivot











Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenpinnan taso (N60)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox	Sameus	Väriuku	pH	Sähkönjohtavuus	Alkaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N)	Nitriitti (NO2)	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P, kok.)	Fluoridi (F)	Kovuus (Ca + Mg)	Kalsium (Ca)	Magnesium (Mg)	Kalium (K)	Natrium (Na)	Alumiini (Al)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kupari (Cu)	Mangaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	TOC	TVOC	Lämpötila, redox (mittaushetkellä)	Näytteenotto, yvyys pö-stä, kavon kannesta jne	
		m	m	Kenntät.	Kenntät.	°C	mV	NTU	mg Pt/l		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	°C	m		
Sekundääriiliutuskenttä ja avolouhos																																											
P5	14.5.2024	3,6	237,30	lievästi kellertävä	hajuton	6,5	170	23	14	6,5	67	0,088	4,6	37	2,2	17	290	120	10	35	29	21	0,36	2,9					73	<0,20	4,9	110	7,1	4200	780	610	1200	0,59			21,8		
P5	26.6.2024	3,3	237,60	roskia, kellertävä	hajuton	7,1	270	38	6	5,9	89	0,043	0,9	7,4	<0,5	24	440	<50	5,3	25	35	11	0,5	3,6					220	<0,20	6,6	130	4,6	5300	940	1300	1600	1,1			22,3	-12,00	
P5	28.8.2024	4,1	236,80	kellertävä	hajuton	6,5	160	92	<2,0	5,5	62	0,036	2,2	18	0,73	6,8	290	<50	<2	<5	11	3	0,53						190	<0,20	4,1	110	5,5	4200	860	2300	1300	1,2			26,4	-15,00	
P5	13.11.2024	4	236,90	keltainen	hajuton	7,7	62	55	19	5,7	46	0,044	1,9	16	0,85	4	200	170	<2	120	56	<6	0,26	1,8	57	31	26	5,3	9,3	<0,20	2,1	50	<0,50	2200	420	4900	690	0,3			23,1	-10,00	
P6	25.4.2024	7	204,68	väritön, kirkas	hajuton	5,6	120	3,6	<2,0	7,1	48	1,5	5,6	46	0,61	43	88	3300	2,9	3500	35	16	<0,1	2,2				<5,0	<0,20	<0,030	<0,10	<0,50	4,1	1,1	<10	<1,0	0,95			23,2	-15,00		
P6	4.6.2024	8,1	203,58	väritön, kirkas	hajuton	7	150	1,4	<2,0	7,2	59	1,4	3,1	26	<0,5	66	95	1500	<2	1600	13	5,1	<0,1	2,4				<5,0	<0,20	<0,030	<0,10	<0,50	3,4	1,1	47	2,8	1,1			24,1	-15,00		
P6	29.8.2024	8,7	202,98	väritön, kirkas	hajuton	6,0	210	2,8	<2,0	7,4	63	1,4	4,9	39	<0,5	85	98	1200	3	1200	<5	11	<0,1	2,7	100	5	11	10	5,6	<0,20	<0,030	<0,10	<0,50	2	0,9	10	<1,0	0,64			24,1	-15,00	
P6	26.11.2024	8,5	203,18	väritön, kirkas	hajuton	6,3	-70	1,9	3,8	7,2	62	1,6	3,3	27	<0,5	59	130	900	<2	850	<5	6,1	<0,1	2,6				<5,0	<0,20	<0,030	0,11	0,59	6,3	1,6	<10	1,6	1,1			21,4	-15,00		
P13	16.4.2024	4	201,24	keltainen	hajuton	5,7	170	2,2	290	6,1	19	1,4	0,2	1,6	21	4,5	6	1500	6	<5	1,2	74	<0,1	0,52				130	0,62	<0,030	2,8	<0,50	900	2,5	21000	2,1	0,14			24,1			
P13	4.6.2024	4,5	200,74	keltainen	hajuton	6,1	130	1,3	300	6,2	20	1,4	0,3	2,4	20	6,9	8,9	1400	<2	28	720	41	<0,1	0,59				97	0,51	<0,030	3	<0,50	1100	2,8	22000	1,9	0,13						
P13	29.8.2024	4,18	201,06			6,2																																					
P13	21.11.2024	4	201,24	keltainen, samea	hajuton	5,7	49	120	180	6,1	16	1,2	1,1	8,8	17	5,8	8,5	1400	11	29	1000	39	<0,1	0,6				49	0,2	<0,030	2,5	0,55	770	5	11000	5,1	<0,10			23,3	-5,00		
P14	2.5.2024	1,94	196,69	lievästi kellertävä	hajuton	2,7	190	8	8,6	5,7	3,2	<0,02	9,4	69	3,3	<0,5	11	150	2,3	<5	<5	23	<0,1	0,092				180	<0,20	0,19	2,8	7,8	260	28	210	110	<0,10			21,8	-7,00		
P14	3.6.2024	3,4	195,23	lievästi kellertävä	lievä hajuvirhe	5,2	170	11	2,8	6,2	4,2	0,12	2,6	20	2,1	<0,5	11	76	<2	<5	12	3,5	<0,1	0,12				<5,0	<0,20	0,039	0,78	0,5	200	8,2	99	23	<0,10			23,2	-10,00		
P14	28.8.2024	3,7	194,93	keltainen	hajuton	5,6	120	96	2,8	6,6	9,7	0,59	3,2	25	7,5	0,62	14	160	2,2	<5	16	11	<0,1	0,38	9	3,8	2,5	7,1	<0,20	0,08	1,5	1,1	400	12	23	17	0,11			26,4	-15,00		
P14	21.11.2024	2,4	196,23	keltainen, samea	hajuton	3,4	77	64	11	6	5	0,15	3,4	26	3,7	1,4	11	110	<2	11	14	9,5	<0,1	0,12				51	<0,20	0,14	1,9	1,4	250	22	3600	70	<0,10			23,5	-4,00		
P18	26.6.2024	7	203,70	kellertävä	lievä hajuvirhe	5	87	75	29	6,6	82	0,53	0,2	1,6	3,9	4,1	410	170	3,1	20	110	7,6	<0,2	3,4				<5,0	0,41	0,05	5,2	<0,50	3000	89	22000	270	<0,10			22,8	-10,00		
P18	28.8.2024	8,2	202,50	keltainen	hajuton	5,7	46	130	61	5,9	91	0,31	<0,2	1,6	6,3	4,2	490	210	4,7	<5	160	60	<0,1		98	50	5,7	11	<5,0	0,26	0,03	12	<0,50	4400	230	32000	630	<0,10			24,5	-15,00	
P18	13.11.2024	7	203,70	kellertävä	hajuton	6,4	11	36	2,9	6,1	85	0,36	0,4	3,2	4,5	4,2	430	210	<2	8,2	140	8	<0,2	4,1				<5,0	0,3	<0,030	4,6	<0,50	3300	90	27000	270	<0,10			22,3	-12,00		
P19	14.5.2024	5,6	208,98	ei kellertävä, samea, r ei näytetty, putki poistettu	hajuton	4,7	160	110	2,2	6,5	82	0,41	1	7,8	4,1	4	390	130	12	<5	120	35	<0,1	3,9				<5,0	0,33	0,062	5,5	<0,50	3400	94	24000	270	<0,10			22,1	-15,00		
P19	1.6.2024																																										
P19	1.8.2024																																										
P19	1.11.2024			ei näytetty, putki poistettu, asennettu uudestaan joulukuussa																																							
Uusi sekundääriiliutuskenttä (SEK 5-8)																																											
P48	16.4.2024	2,4	213,29	kellertävä	hajuton	3,8	200	12	7,6	6,1	5,7	0,36	5,4	41	2,4	0,62	5,2	100	<2	26	7,3	15	<0,1	0,2				55	<0,20	0,12	1,9	4,7	230	1,3	53	3,2	0,23			21,3	-8,00		
P48	4.6.2024	2,4	213,29	lievästi kellertävä	hajuton	5,9	140	2,4	12	6,1	5,4	0,33	2,1	17	3,4	0,53	5,2	75	<2	16	22	22	<0,1	0,2				85	<0,20	0,15	1,4	4,6	240	2,5	290	9,3	0,28			18,3	-10,00		
P48	29.8.2024	2,8	212,89	lievästi kellertävä	hajuton	6,8	200	13	9,2	5,8	5,8	0,25	3,6	30	2,4	0,6	5,2	74	<2	21	7,2	14	<0,1	0,2	4,4	2,2	0,95	2,6	64	<0,20	0,11	1,5	5,7	230	0,98	130	3,2	0,25	2,8 <0,05			23,7	-10,00
P48	19.11.2024	2,1	213,59	lievästi kellertävä	hajuton	6,5	120	7,9	11	5,7	4,5	0,22	3,9	32	3,1	0,87	5,6	140	<2	28	9	11	<0,1	0,15				89	<0,20	0,11	4,9	8,6	130	1,2	61	3,1	0,3	3 <0,05			23	-10,00	
P49	16.4.2024	1,4	204,93	keltainen	hajuton	5	180	5,8	210	5,9	110	0,31	<0,2	1,6	18	2,3	520	1100	3	8,3	1100	130	<0,2	1,3				80	4	<0,030	9,8	<0,50	1900	5,8	85000	2,5	0,26			20,6	-6,00		
P49	12.6.2024	1,8	204,53	kellertävä	hajuvirhe	6,7	190	7,5	81	5,8	110	0,57	0,3	2,5	21	2,1	460	1200	8,9	12	1200	<150	<0,2	1,4				43	1,7	<0,030	10	<0,50	2000	6,6	110000	2,3	0,15			22,5	-15,00		
P49	21.8.2024	1,85	204,48	keltainen	hajuvirhe, metallir	5,2	26	2,8	6,6	5,7	120	0,7	<0,2	1,6	23	2,3	610	1700	5,5	11	1800	14	<0,2	1,8	39	20	2,7	110	35	0,61	<0,030	12	<0,50	2400	8,3	130000	3,3	0,11			23,7	-7,00	
P49	19.11.2024	1,9	204,43	keltainen	hajuton	4,8	34	2,6	350	5,8	110	0,72	<0,2	1,6	26	2,2	560	1700	2,7	25	1300	7,9	<0,2	1,7				100	0,7	&													

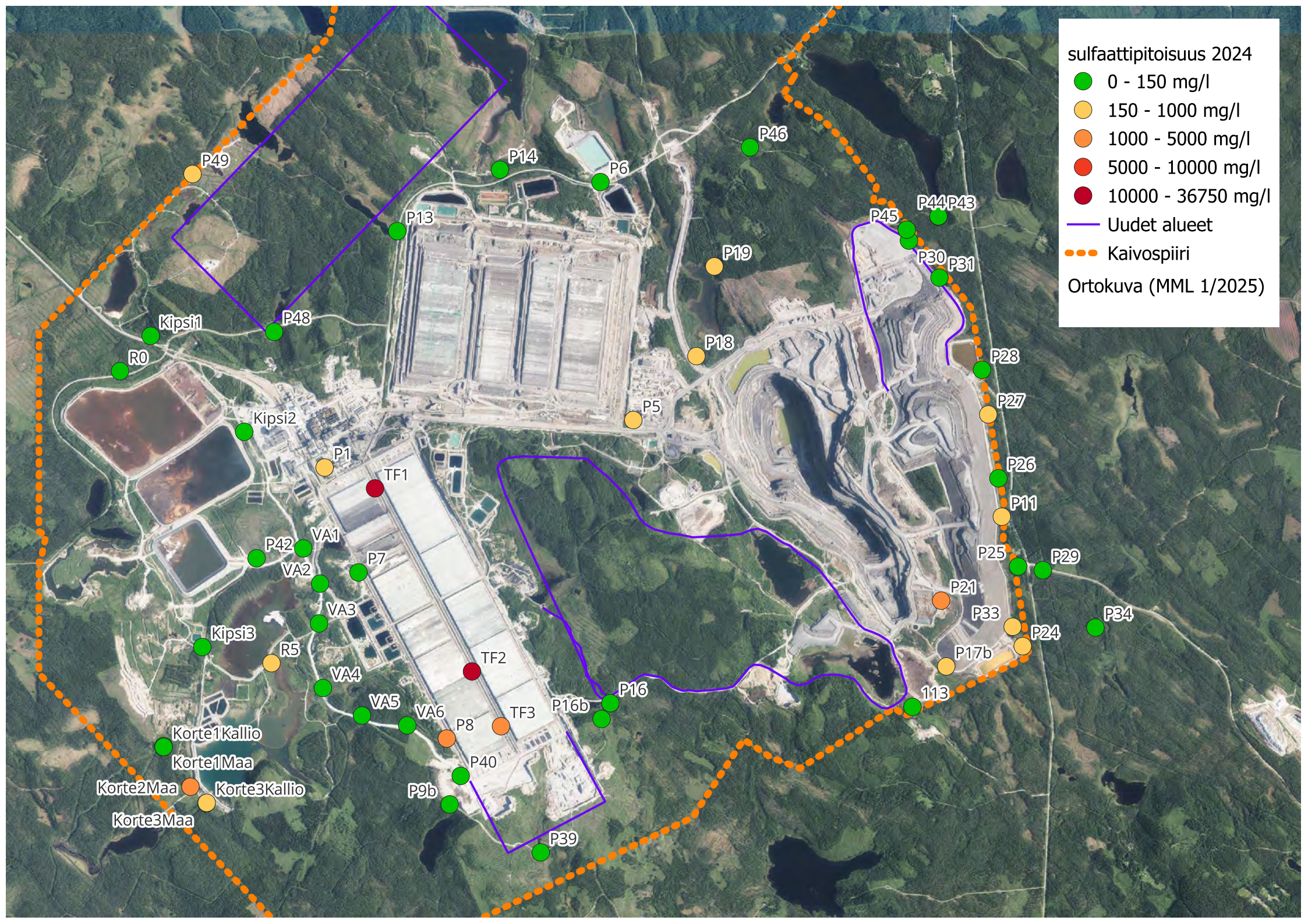
Talousvesikaivot	Pvm	Kallioerän laatu	Alkaliniteetti	Kaivotyyppi	Alumiini, Al	Ammonium, mg/l	Antimoni, Sb	Arseni, As	Elohopea, Hg	Haju	Happi pitoisuus (Metrohm) mg/l	Kadmium (Cd) / RZF02	Kalium (K) / RZF01	Kalsium (Ca) / RZF01	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	Kloridi	Koboltti (Co) / RZF02	Kovuus (Ca + Mg)	Kromi (Cr) / RZF02	Kupari, Cu	Lyijy, Pb	Lämpötila	Magnesium (Mg) / RZF01	Mangaani, Mn	Natrium (Na) / RZF01	Nikkeli, Ni	Nitraatti, mg/l	Nitriitti, mg/l	Rauta, Fe	Sameus NTU	Seeleni (Se) / RZF02	Sinkki, Zn	Sulfatti	Sähkönjohtavuus	Uraani (U) / RZF02	Vanadiini (V) / RZF02	Vesipinta putken päästä	Veden pinnan taso	Väri	pH			
			mmol/l		µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	No unit	mg/l	µg	mg	mg	mg/l	mg/l	µg	mmol	µg	µg/l	µg/l	°C	mg	µg/l	mg	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	NTU	µg	µg	mg/l	mS/m	µg	µg	m	N60	mg Pt/l	suositus 5	suositus 6,5-9,5		
Paavola	23.4.2008	Mustaliuske	0,07	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		13	<2	1,56	6,51		4	0,26	<10	<10	<10		0,9	40	1,45	43	3100	<0,0070	44	1,6	<8	158		6,2	<6					<10	5,4			
Paavola	27.8.2008	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	80	<15	<10	<10	<10		9,3	<2	1	9,9		3	0,37	<10	<10	<10		1,4	39	1,5	45	3900	<0,0070	28	0,76	<8	172		8,2	<6		207,215		<10	5,9				
Paavola	27.4.2009	Mustaliuske	0,09	kulukaivo	19	<15	<10	<10	<10		12,9	<2	0,95	7,9		<3	0,23	<10	11	<10		1	28	1,2	38	5400	<0,0070	10	12	<8	120		6,8	<6				207,615	<5	6,7			
Paavola	2.9.2009	Mustaliuske	0,19	kulukaivo	74	<15	<10	<10	<10		11	<2	1,8	8,4		<3	0,24	<10	<10	<10		1,2	27	1	54	2900	<0,0070	17	0,5	<8	134		7,9	<6				205,135	<5	6,6			
Paavola	24.3.2010	Mustaliuske	0,25	kulukaivo	36	<15	<10	<10	<10		10	<2	1,89	8,74		<3	0,27	<10	<10	<10		1,68	22,2	2,78	45,4	3600	<0,0070	31,5	0,78	<8	146		8,7	0,03	<6			204,335	<5	6,4			
Paavola	19.8.2010	Mustaliuske	0,12	kulukaivo	18	<15	<10	<10	<10		9,3	<2	1,08	6,67		<3	0,25	<10	<10	<10		0,904	158	1,61	36,3	4900	<0,0070	276	0,38	<8	136		6,4	0,05	<6			205,685	<5	6,6			
Paavola	21.3.2011	Mustaliuske	0,27	kulukaivo	40	<15	<10	<10	<10		10,4	<2	1,74	9,38		<3	0,25	<10	<10	<10		1,13	21,3	2,01	40,8	4400	<0,0070	46,6	<0,25	<8	135		8,4	<6				204,535	<5	6,6			
Paavola	25.8.2011	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		8,8	<2	0,78	8,69		<3	0,26	<10	<10	<10		1,16	24	1,3	42,8	6600	<0,0070	33	0,43	<8	133		7,25	<6				206,935	<5	6,8			
Paavola	20.3.2012	Mustaliuske	0,26	kulukaivo	14	<15	<10	<10	<10		9,5	<2	1,7	9,36		<3	0,31	<10	<10	<10		0,9	6,6	1,63	35,6	4700	<0,0070	-15	0,29	<8	119		7,7	0,02	<6			205,135	<5	5,3			
Paavola	5.9.2012	Mustaliuske	0,14	kulukaivo	28	<15	<10	<10	<10		9,1	<2	0,95	6,34		<3	0,28	<10	<10	<10		1,05	32,5	1,05	33,8	7700	<0,0070	9,3	0,39	<8	139		6,42	0,04	<6			206,535	<5	5,8			
Paavola	3.4.2013	Mustaliuske	0,26	kulukaivo	19	10	0,18	0,05	< 0,05		9,9	0,3	2	10	0,51	0,16	0,35	0,2	1,1	< 0,5		2,8	2,4	2,6	26	4700	<0,0070	7	0,28	0,6	62	18	7,95	0,02	0,09			204,685	<5	6,4			
Paavola	5.9.2013	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	<7	0,09	0,09	< 0,05	< 0,05		9,4	0,36	1,3	7,4		1,6	0,23	0,9	2,7	0,07		0,9	27	1,8	30	4600	<0,0070	9	0,38	0,7	85	6,7	0,04	0,12				206,935	<5	6,2			
Paavola	2.4.2014	Mustaliuske	0,064	kulukaivo	200	<0,50	<1,0	<0,050	<0,050		12,9	<1,0	0,33	0,72	4,4	<0,50	1,2	2,6	5,6	<0,50		2	0,66	20	0,97	28	5300	<0,0070	15	0,46	<1,0	110	11	5,1	<0,10	<1,0			206,84	<5	5,8		
Paavola	2.9.2014	Mustaliuske	0,12	kulukaivo	150	6,2	<0,50	<1,0	<0,020		10	0,48	1,7	7	0,59	1,8	2,6	6,0	3,9	<0,50		11,2	0,98	30	2,1	35	5400	<0,0070	<10	0,46	<1,0	120	13	6,4	<0,10	<1,0				207,615	<5	6,7	
Paavola	16.4.2015	Mustaliuske	0,16	kulukaivo	130	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	13	0,38	1,2	7,7	<0,50	1,8	2,3	<1,0	4,8	<0,50		1,2	1,1	19	2	39	8100	<0,0070	25	0,85	<1,0	100	14	7,3	<0,10	<1,0				205,135	<5	5,1	
Paavola	31.8.2015	Mustaliuske	0,17	kulukaivo	180	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	9,4	0,43	1,4	5,4	<0,50	1,7	2,6	<1,0	5	<0,50		10,9	0,85	25	2,1	31	3600	<0,0070	<10	0,3	<1,0	120	13	6,3	<0,10	<1,0	2,26	206,78	<5	5,9			
Paavola	13.4.2016	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	92	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	11,2	0,43	1,3	8,9	0,61	1,2	1,6	<1,0	2,9	<0,50		2	1	18	2,2	31	5300	<0,0070	16	0,23	<1,0	100	12	7	<0,10	<1,0				207,615	<5	6,1	
Paavola	21.9.2016	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	100	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	9,3	0,44	1,3	6,2	<0,50	<0,50	2	<1,0	2,9	<0,50		9,3	0,64	23	1,8	26	3200	<0,0070	<10	0,4	<1,0	83	16	6,8	<0,10	<1,0				206,935	<5	6,2	
Paavola	9.5.2017	Mustaliuske	0,14	kulukaivo	67	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	12,7	0,24	1,2	8,1	0,62	0,6	0,96	<0,50	2,9	<0,10		1,4	1,5	8,8	1,9	24	1700	<0,0070	21	0,9	0,21	61	14	8,3	<0,10	<0,20				205,135	<5	6,6	
Paavola	12.9.2017	Mustaliuske	0,14	kulukaivo	150	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	8,9	0,37	1,2	7,1	0,65	<0,50	2,4	<0,50	5,4	<0,10		10,5	1,2	27	2	35	15000	<0,0070	27	1,3	<0,20	110	12	7,7	<0,10	<0,20	1,65	207,39	<5	6,2			
Paavola	18.9.2018	Mustaliuske	0,22	kulukaivo	30	0,11	<0,20	<0,20	<0,020	hajuvirhe	8,9	0,44	2,2	7,2	0,5	0,25	0,65	<0,50	1,9	0,11		9	0,88	9,8	2,1	34	5,7	<0,0070	28	0,26	0,6	84	16	7,7	0,05	<0,20				206,935	<5	6,4	
Paavola	28.3.2019	Mustaliuske	0,29	kulukaivo	32	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,02	hajuton	9,7	0,38	2,4	8,7	0,5	0,25	0,26	0,26	<0,5	1,3	0,05		3,2	0,96	6,7	2,3	38	7,1	<0,0070	100	1,1	0,59	81	16	9,4	0,05	<0,20				207,615	<5	6,7
Paavola	29.8.2019	Mustaliuske	0,25	kulukaivo	42	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	9,9	0,34	1,9	7,5	<0,50	0,25	0,83	<0,50	1,9	0,05		0,81	8,3	2	27	0,26	<0,0070	10	0,24	0,4	74	13	7,6	0,05	<0,20				207,615	<5	6,7		
Paavola	21.4.2020	Mustaliuske	0,097	kulukaivo	120	<0,0060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	13,4	0,24	0,7	4,9	<0,5	0,25	1,6	<0,50	4,5	0,05		2	0,81	11	1	21	2	<0,0066	16	<0,20	0,21	67	13	5	0,05	<0,20				206,935	<5	7,3	
Paavola	28.9.2020	Mustaliuske	0,23	kulukaivo	110	0,011	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	10	0,32	1,5	8,3	<0,5	0,25	1,6	<0,50	4	0,05		6,9	1,1	16	1,6	1,6	28	1,9	<0,0066	26	1,6	0,39	81	15	7,2	0,05	<0,20	1,89	207,15	<2,0	6,1		
Paavola	21.4.2021	Mustaliuske	0,18	kulukaivo	50	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	12,8	0,2	0,73	5,6	<0,5	0,25	0,98	<0,50	2,9	<0,10		1,7	0,84	7,8	1	22	4,4	<0,0066	11	0,64	<0,20	69	12	6,3	<0,10	<0,20				206,935	<2,0	6,4	
Paavola	2.9.2021	Mustaliuske	0,23	kulukaivo	66	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	9,1	0,24	1,1	7	<0,5	0,81	1,2	<0,50	5,5	0,12		10,5	1	12	1,2	24	2,2	<0,0066	29	0,92	<0,20	73	13	6,7	<0,10	<0,20	1,8	207,24	<2,0	6,1			
Paavola	26.4.2022	Mustaliuske	0,15	kulukaivo	55	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	11,5	0,17	0,73	4,8	0,84	0,25	0,9	<0,50	2,1	<0,10		2,3	0,78	7,4	0,93	17	2,7	<0,0067	19	1,3	0,21	51	13	5,6	<0,10	<0,20	4,1	204,94	<2,0	6,5			
Paavola	29.8.2022	Mustaliuske	0,24	kulukaivo	50	<0,006	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	9,9	0,37	1,7	6,2	<0,5	0,71	1,1	<0,50	2,2	<0,10																							

Talousvesikaivot	Pvm	Kallioerän laatu	Alkaliniteetti	Kaivotyyppi	Alumiini, Al suositus <200 µg/l	Ammonium, mg/l suositus 0,5	Antimoni, Sb laatuvaatimus <5	Arseeni, As Laatuvaatimus <10	Elohopea, Hg Laatuvaatimus <1,0	Haju No unit	Happi pitoisuus (Metrohm) mg/l	Kadmium (Cd) / RZF02 Laatuvaatimus <5,0	Kalium (K) / RZF01 mg	Kalsium (Ca) / RZF01 mg	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn suositus 5	Kloridi suositus 250	Koboltti (Co) / RZF02 µg	Kovuus (Ca + Mg) mmol	Kromi (Cr) / RZF02 vaatimus 50	Kupari, Cu vaatimus 2,0 mg	Lyijy, Pb vaatimus 10	Lämpötila °C	Magnesium (Mg) / RZF01 mg	Mangaani, Mn suositus 50/100	Natrium (Na) / RZF01 laatu-tavoite 200	Nikkeli, Ni vaatimus 20	Nitraatti, mg/l vaatimus 50	Nitriitti, mg/l vaatimus 0,5	Rauta, Fe suositus 200/400	Sameus NTU suositus 1,0	Seeleni (Se) / RZF02 vaatimus 10	Sinkki, Zn µg/l	Sulfaatti suositus 250	Sähkönjohtavuus suositus 250	Uraani (U) / RZF02 laatuvaatimus ≤ 30	Vanadiini (V) / RZF02 µg	Vesipinta putken päästä m	Veden pinnan taso N60	Väri suositus 5	pH suositus 6,5-9,5
Sorsala	24.4.2008	Killeluske	1,5	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		4,5	<2	3,63	27			<3	0,84	<10	<10	<10		3,69	7,5	2,79	2,5	4100	<0,0070	<15	0,15	<8	25			18,5	<6		<10	7,7	
Sorsala	21.8.2008	Killeluske	1,5	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		4,5	<2	2,8	28			<3	0,75	<10	<10	<10		3,8	<5	2,3	2,5	4400	<0,0070	30	0,07	<8	<10			18	<6		<10	7,5	
Sorsala	27.4.2009	Killeluske	1,4	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		5	<2	2,5	26			<3	0,75	<10	<10	<10		3,7	27	2,1	2,5	4000	<0,0070	<15	0,16	<8	23			17,4	<6		<5	7,4	
Sorsala	2.9.2009	Killeluske	1,6	kulukaivo	22	<15	<10	<10	<10		5,1	<2	3	30			<3	0,72	<10	<10	<10		4	<5	1,5	2,5	2400	<0,0070	27	0,62	<8	<10			18,9	<6		<5	7,8	
Sorsala	24.3.2010	Killeluske	1,6	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		4	<2	2,83	27,8			<3	0,75	<10	<10	<10		3,8	5,02	2,87	2,5	2300	<0,0070	29,2	<0,25	<8	7,9		0,41	<6		<5	7,9		
Sorsala	18.8.2010	Killeluske	1,7	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		6	<2	2,81	28,2			<3	0,83	<10	<10	<10		3,84	25,30	2,74	2,5	2000	<0,0070	105	0,26	<8	15,8		0,48	<6		<5	8,2		
Sorsala	21.3.2011	Killeluske	1,6	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		3,7	<2	2,91	27,5			<3	0,7	<10	<10	<10		3,62	<5	2,64	2,5	1600	<0,0070	24,2	<0,25	<8	<10			18,6	<6		<5	8	
Sorsala	24.8.2011	Killeluske	1,5	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		5,3	<2	2,94	29,3			<3	0,77	<10	<10	<10		3,7	<5	2,58	2,5	2000	<0,0070	39	<0,25	<8	<10			18,21	<6		<5	7,9	
Sorsala	21.3.2012	Killeluske	1,8	kulukaivo	15	<15	<10	<10	<10		5,2	<2	3,15	26,9			<3	0,83	<10	<10	<10		3,73	<5	2,8	2,5	1400	<0,0070	34	<0,25	<8	18,1	20	0,4	<6		<5	8,1		
Sorsala	5.9.2012	Killeluske	1,5	kulukaivo	<7	<15	<10	<10	<10		6,2	<2	2,62	26,8			<3	0,8	<10	<10	<5		3,43	<5	2,31	2,5	2100	<0,0070	77,9	<0,25	<8	<10			17,64	0,3	<6		<5	7,6
Sorsala	3.4.2013	Killeluske	1,6	kulukaivo	46	7	0,12	<0,05	<0,05		5,3	<0,01	2,6	26		0,89	0,08	0,81	0,5	4	0,19		4,2	21	3,5	0,6	1300	<0,0070	120	<0,25	<0,2	10	9,1	17,57	0,44	0,2		<5	7,7	
Sorsala	27.8.2013	Killeluske	1,7	kulukaivo	16	0,11	<0,05	<0,05	<0,05		4,1	0,01	3,4	25			<0,05	0,77	0,2	4,2	0,1		3,7	1,5	3	0,2	1400	<0,0070	32	<0,25	0,5	13	18,1	0,38	0,13		<5	8		
Sorsala	1.4.2014	Killeluske	1,6	kulukaivo	<10	<0,060	<1,0	<0,050	<0,050		6,2	<0,030	3,1	24	<0,50	2,6	<0,05	0,77	4,1	<0,50	4,1	<0,50		3,3	<1,0	2,3	0,5	2900	<0,0070	<10	<0,20	<1,0	7	7,8	17	0,35	<1,0		<5	7,7
Sorsala	2.9.2014	Killeluske	1,6	kulukaivo	<10	<0,060	<1,0	<0,020	<0,020		4	<0,030	3	25	<0,50	0,78	<0,50	0,77	<1,0	1,9	<0,50	7,7	3,6	1,9	2,8	0,5	1500	<0,0070	27	<0,20	<1,0	<5,0	8,1	17	0,42	<1,0		<5	7,6	
Sorsala	16.4.2015	Killeluske	1,5	kulukaivo	95	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	3	23	<0,50	0,76	<0,50	0,76	<1,0	2,1	<0,50	4,9	3,3	6,4	2,5	0,5	2000	<0,0070	200	0,3	<1,0	5,2	7,9	17	0,41	<1,0		<5	7,6	
Sorsala	1.9.2015	Killeluske	1,5	kulukaivo	54	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	6,4	<0,030	2,8	22	<0,50	0,81	<0,50	0,81	<1,0	2,3	<0,50	8,3	3,4	1,9	2,6	0,5	990	<0,0070	100	0,33	<1,0	<5,0	8,5	18	0,4	<1,0		<5	7,9	
Sorsala	13.4.2016	Killeluske	1,6	kulukaivo	33	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,5	<0,030	2,8	25	<0,50	0,78	<0,50	0,78	<1,0	1,4	<0,50	4,2	3,3	2,9	2,6	0,5	480	<0,0070	71	0,25	<1,0	<5,0	7,8	17	0,44	<1,0		<5	7,6	
Sorsala	21.9.2016	Killeluske	1,5	kulukaivo	<10	<6	<0,50	<1,0	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	2,4	21	<0,50	0,91	<0,50	0,91	<1,0	20	<0,50	8,5	2,7	<1,0	2,3	0,5	820	<0,0070	<10	<0,20	<1,0	<5,0	8,5	18	0,39	<1,0		<5	8	
Sorsala	9.5.2017	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	2,7	21	<0,50	0,83	<0,10	0,83	<0,50	3	<0,10	4,2	3,4	<1,0	2,4	0,1	1300	<0,0070	<10	<0,20	0,31	8,2	8,4	18	0,28	<0,20		<5	7,9	
Sorsala	12.9.2017	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	5	<0,030	2,9	23	<0,50	0,85	<0,10	0,85	<0,50	1,5	<0,10	4,5	3,5	4,8	2,7	0,1	1400	<0,0070	<10	<0,20	<0,20	4,1	8,3	18	0,37	<0,20		<5	7,8	
Sorsala	12.4.2018	Killeluske	1,6	kulukaivo	6,9	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,7	<0,030	3,2	24	<0,50	0,78	<0,10	0,78	<0,50	1,3	<0,10	4,8	3,1	1,3	2,8	0,1	810	<0,0070	20	<0,20	0,24	3,1	8	18	0,46	<0,20		<5	8	
Sorsala	20.9.2018	Killeluske	1,3	kulukaivo	<5,0	<6	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4	<0,030	2,8	21	<0,50	0,87	<0,10	0,87	<0,50	2,6	<0,10	5,4	3,5	1,6	2,8	0,1	1000	<0,0070	15	<0,20	0,23	4,2	8,1	18	0,34	<0,20		<5,0	7,2	
Sorsala	1.4.2019	Killeluske	1,5	kulukaivo	6	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,1	<0,030	3,2	25	<0,50	0,89	<0,10	0,89	<0,50	1,6	0,05	3,9	3,6	1,6	2,9	0,1	0,86	<0,0070	22	<0,20	0,22	4,3	8,3	18	0,42	<0,20		<5,0	8	
Sorsala	10.9.2019	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,8	<0,030	3,1	25	<0,50	0,96	<0,10	0,96	<0,50	4,1	0,12	5,9	3,6	2,7	3	0,1	1,3	<0,0070	11	<0,20	0,28	6,7	9,4	18	0,4	<0,20		<5,0	7,8	
Sorsala	21.4.2020	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	5,7	<0,030	2,9	24	<0,5	0,81	<0,10	0,81	<0,50	1,5	0,05	3,9	3,3	0,5	2,5	0,1	1,3	<0,0066	5	<0,20	0,32	2,9	8,5	17	0,34	<0,20		2,4	8	
Sorsala	29.9.2020	Killeluske	1,2	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,6	<0,030	2,5	20	<0,5	0,96	<0,10	0,96	<0,50	2,9	0,05	5,8	3	0,5	2,2	0,21	2,6	<0,0066	5	<0,20	0,29	7,5	8,9	15	0,15	<0,20		<2,0	7,4	
Sorsala	21.4.2021	Killeluske	1,4	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	3,9	<0,030	2,5	18	<0,5	0,76	<0,10	0,76	<0,50	1,9	<0,10	4,9	3,1	0,5	2,1	0,1	1,3	<0,0066	5	<0,20	0,27	6,4	8	18	0,19	<0,20		<2,0	7,7	
Sorsala	2.9.2021	Killeluske	1,4	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,2	<0,030	3	23	<0,5	0,95	<0,10	0,95	<0,50	4,2	0,11	8	3,4	<1,0	2,7	<0,20	1,2	<0,0066	10	<0,20	<0,20	6,5	8,7	17	0,37	<0,20		<2,0	6,8	
Sorsala	26.4.2022	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	4,2	<0,030	2,2	18	<0,5	0,9	<0,10	0,9	<0,50	1,2	<0,10	4,8	2,9	<1,0	2,1	<0,20	0,93	<0,0066	<10	0,52	0,27	2,5	8,8	18	0,36	<0,20		<2,0	8	
Sorsala	29.8.2022	Killeluske	1,5	kulukaivo	<5,0	<0,060	<0,20	<0,20	<0,020	hajuton	5,1	<0,030	3	24	<0,5	0																								

sulfaattipitoisuus 2024

- 0 - 150 mg/l
- 150 - 1000 mg/l
- 1000 - 5000 mg/l
- 5000 - 10000 mg/l
- 10000 - 36750 mg/l
- Uudet alueet
- ⋯ Kaivospiiri

Ortokuva (MML 1/2025)



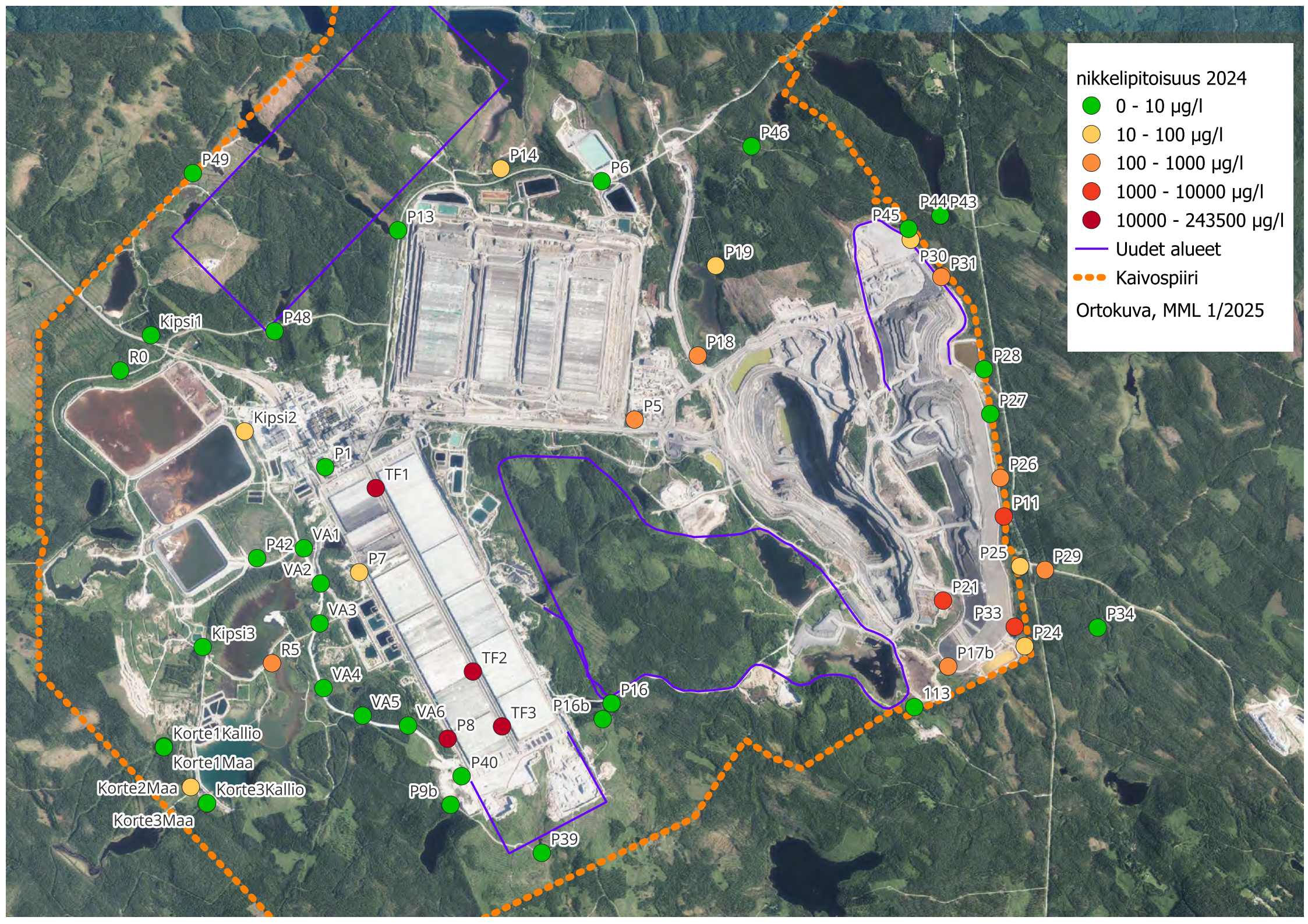
nikkelipitoisuus 2024

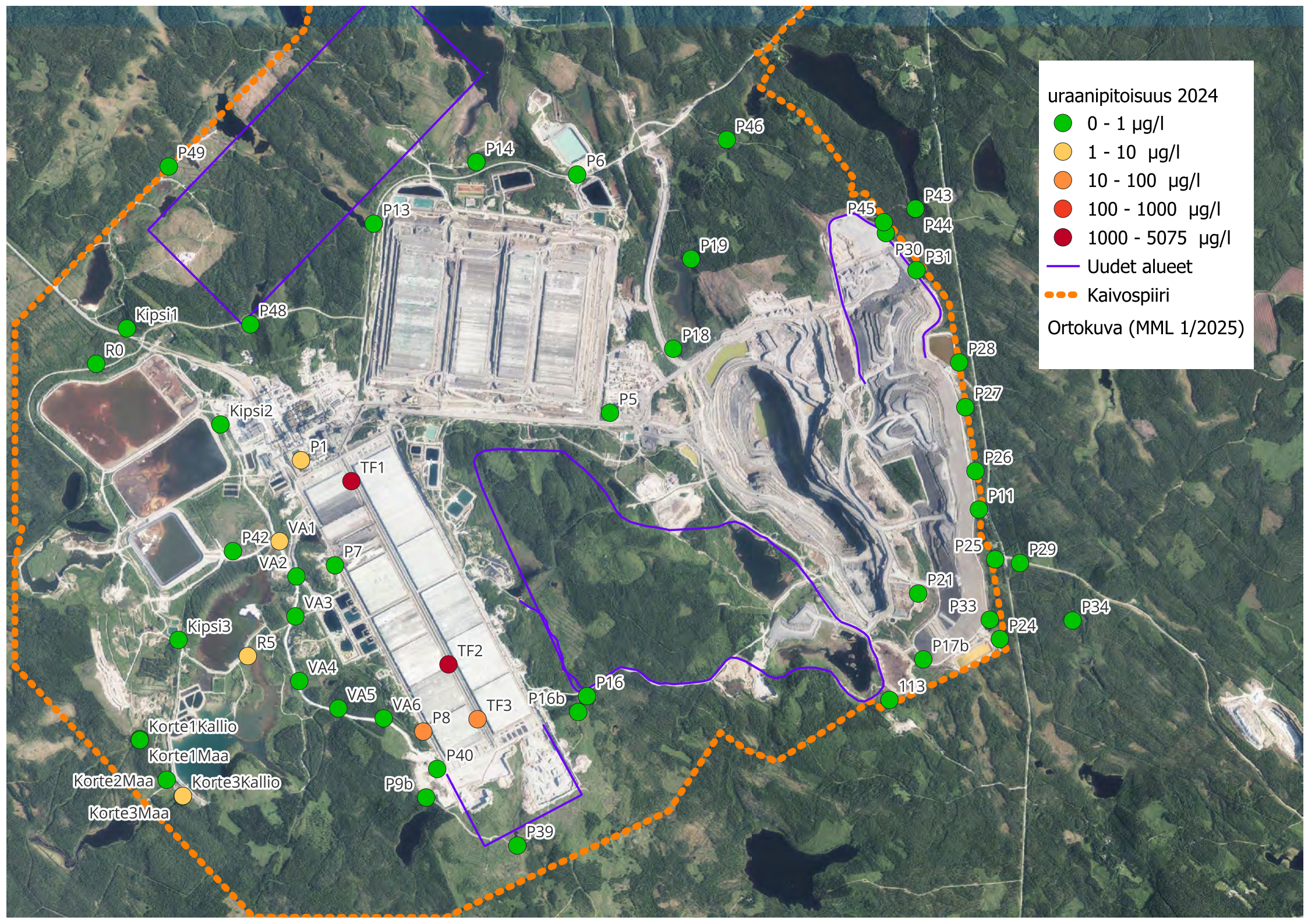
- 0 - 10 µg/l
- 10 - 100 µg/l
- 100 - 1000 µg/l
- 1000 - 10000 µg/l
- 10000 - 243500 µg/l

Uudet alueet

Kaivospiiri

Ortokuva, MML 1/2025





uraanipitoisuus 2024

- 0 - 1 µg/l
- 1 - 10 µg/l
- 10 - 100 µg/l
- 100 - 1000 µg/l
- 1000 - 5075 µg/l

— Uudet alueet
- - - Kaivospiiri

Ortokuva (MML 1/2025)

- P49
- P14
- P6
- P46
- P13
- P19
- P45
- P43
- P44
- P30
- P31
- Kipsi1
- P48
- R0
- P5
- P18
- P28
- P27
- P1
- TF1
- P42
- VA1
- P7
- VA2
- P26
- P11
- VA3
- P25
- P29
- Kipsi3
- R5
- VA4
- TF2
- P21
- P33
- P24
- VA5
- VA6
- TF3
- P16b
- P16
- P17b
- 113
- Korte1Kallio
- Korte1Maa
- P8
- TF3
- P40
- P9b
- P40
- P24
- Korte2Maa
- Korte3Kallio
- P39
- Korte3Maa