

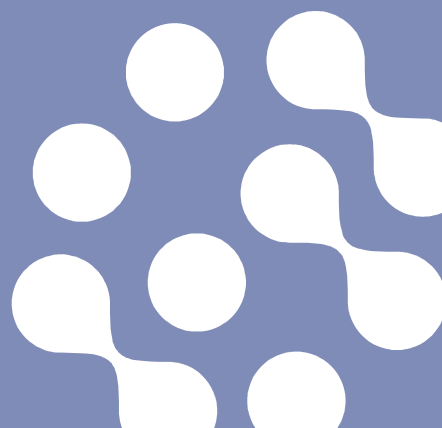


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy
Projekti 11245
29.8.2025

TERRAFAME OY

POHJAVESITARKKAILU Q2/2025



TERRAFAME OY, POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TARKKAILUPUTKET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT	2
2.1	TARKKAILUPUTKET	2
2.2	SÄÄHAVAINNOT	3
2.3	POHJAVESITILANNE	3
3.	TARKKAILUTULOKSET	5
3.1	KUUSILAMMEN ALUE	5
3.2	TEHDAS- JA PRIMÄÄRIKENTÄN ALUE.....	10
3.3	KORTELAMMEN ALUE	16
3.4	KIPSISAKKA-ALTAIDEN ALUE	20
3.5	SEKUNDÄÄRIKENTÄN ALUE (SEK1-4)	24
3.6	SEKUNDÄÄRIKENTÄN 2 ALUE (SEK5-8)	29
3.7	SIVUKIVIALUE KL1	30
3.8	TALOUSVESIKAIVOT	34
4.	YHTEENVETO	35
	LIITTEET	37

LIITTEET

Liite 1. Pohjavesitarkkailupisteet 2025 ilmakuvassa

Liite 2. Tarkkailutulokset kuvaajina

Liite 3. Tarkkailutulokset taulukkona

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 kesämökit 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 magneetikiiisu. 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 ja vuosina 2024 ja 2025 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Tässä tarkkailuraportissa esitellään Q2 2025 pohjavesitarkkailun tulokset verraten niitä historiatietoihin. Vuonna 2023 hyväksytyin 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.

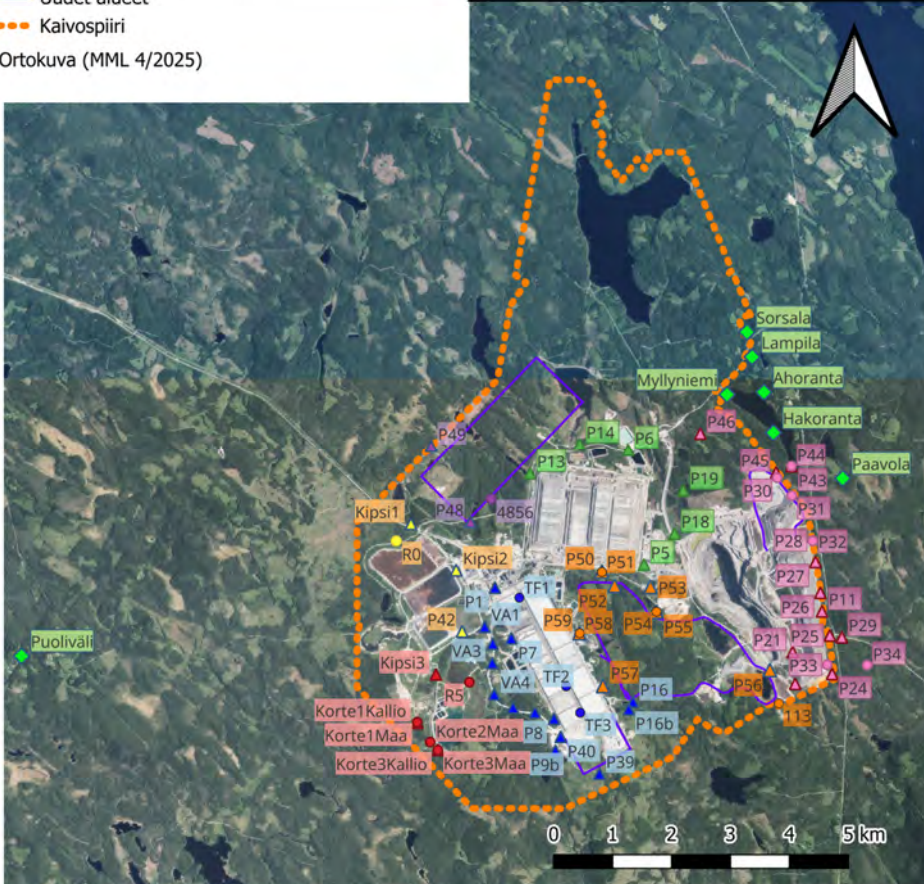
Tarkkailuohjelman mukaisesti pohjavesitarkkailun näytteenotot suoritetaan helmi-maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa, sekä loka-marraskuussa. Lisäksi talousvesikaivojen näytteenottoaika on heinä-elokuu.

2. TARKKAILUPUTKET SEKÄ SÄÄHAVAINNOT

2.1 Tarkkailuputket

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjavesipinnan korkeuden sekä pohjaveden laadun mahdollisista muutoksista. Velvoitetarkkailussa on vuonna 2025 mukana yhteensä 57 tarkkailuputkea, jotka oli asennettu kaivospiirille ja sen ympäristöön. Näiden lisäksi tarkkailuun kuuluu 7 talousvesikaivoa. Vuoden 2025 tarkkailussa otettiin käyttöön kymmenen uutta pohjaveden tarkkailuputkea (P50-P59), jotka sijaitsevat sivukivialueen KL1 ympäristössä. (Kuva 2-1).

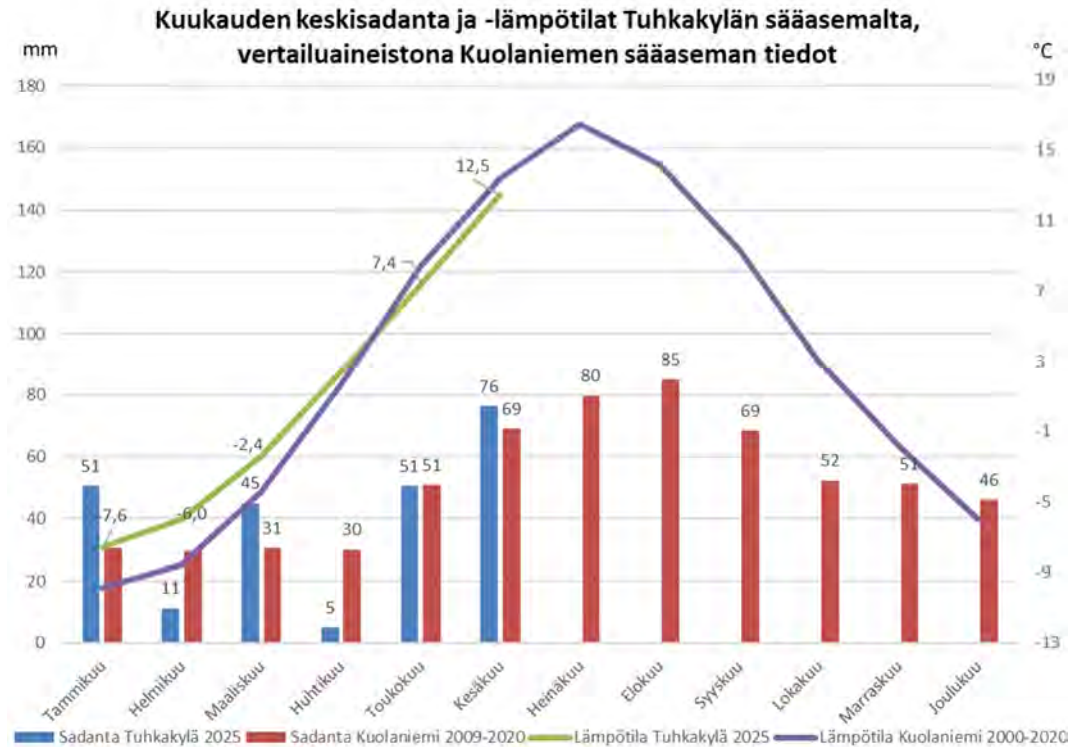
- Kuusilammen alue - maaputket
 - ▲ Kuusilammen alue - kallioputket
 - Tehdas- ja primäärikentän alue - maaputket
 - ▲ Tehdas- ja primäärikentän alue - kallioputket
 - Kortelammen alue - maaputket
 - ▲ Kortelammen alue - kallioputket
 - Kipsisakka-altaiden alue - maaputket
 - ▲ Kipsisakka-altaiden alue - kallioputket
 - ▲ Sekundäärikentän alue (SEK 1-4) - kallioputket
 - Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - maaputket
 - ▲ Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - kallioputket
 - KL1 sivukivialue - maaputket
 - ▲ KL1 sivukivialue - kallioputket
 - ◆ Talousvesikaivot
 - Uudet alueet
 - Kaivospiiri
- Ortokuva (MML 4/2025)



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

2.2 Sähävainnot

Tammi-huhtikuu 2025 ajanjakso oli huomattavasti lämpimämpi, kun taas touko-kesäkuu hieman kylmempi vertailuaineistoon verrattaessa. Tammi- ja maaliskuu olivat vertailuaineistoa sateisempia, kun taas helmi- ja huhtikuu jäivät keskiarvon alapuolelle. Alkuvuoden sadesumma oli kuitenkin vertailuaineiston tuntumassa. (Kuva 2-2).



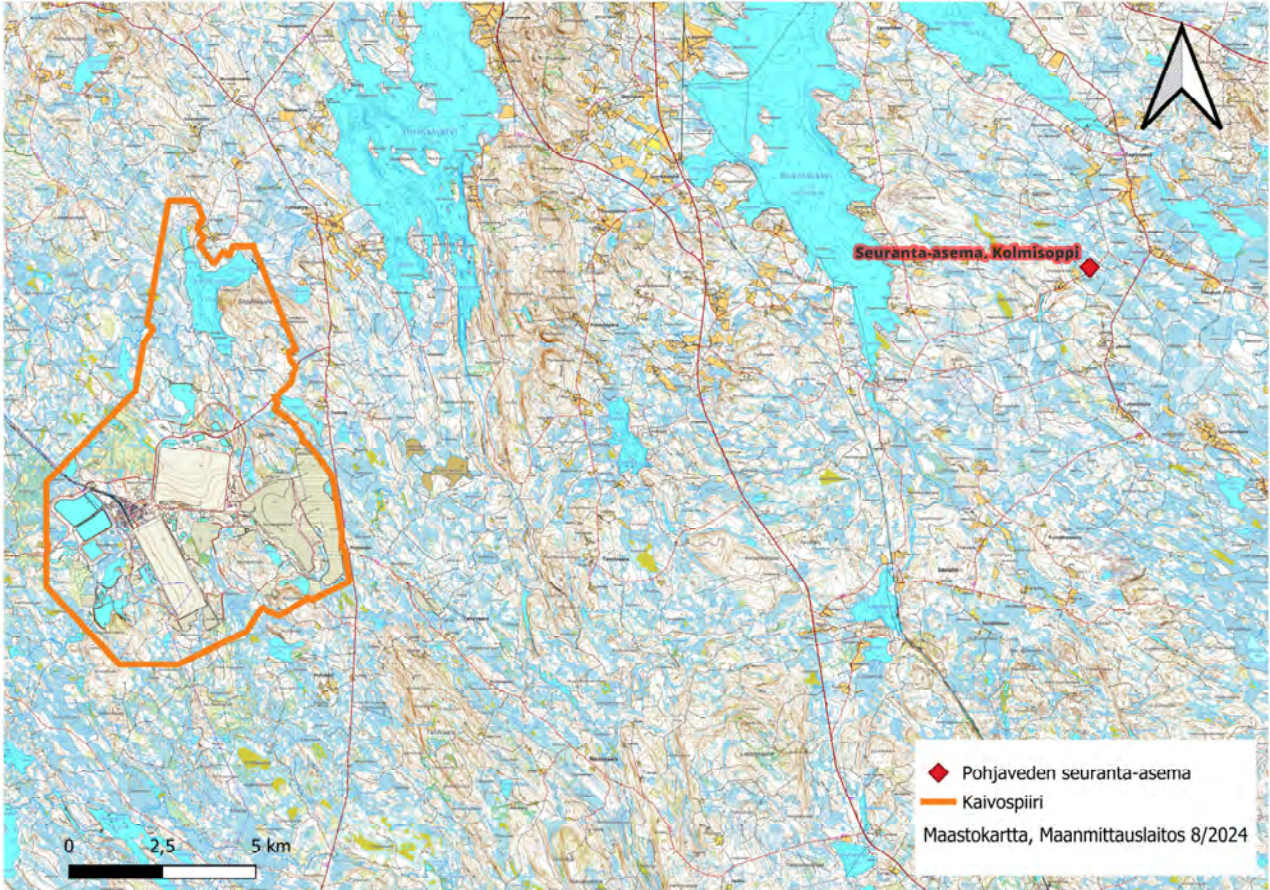
Kuva 2-2. Meteorologiset tiedot Tuhkakylän ja Kuolaniemen asemilta. (Ilmatieteen laitos, avoin data 7/2025)

2.3 Pohjavesitilanne

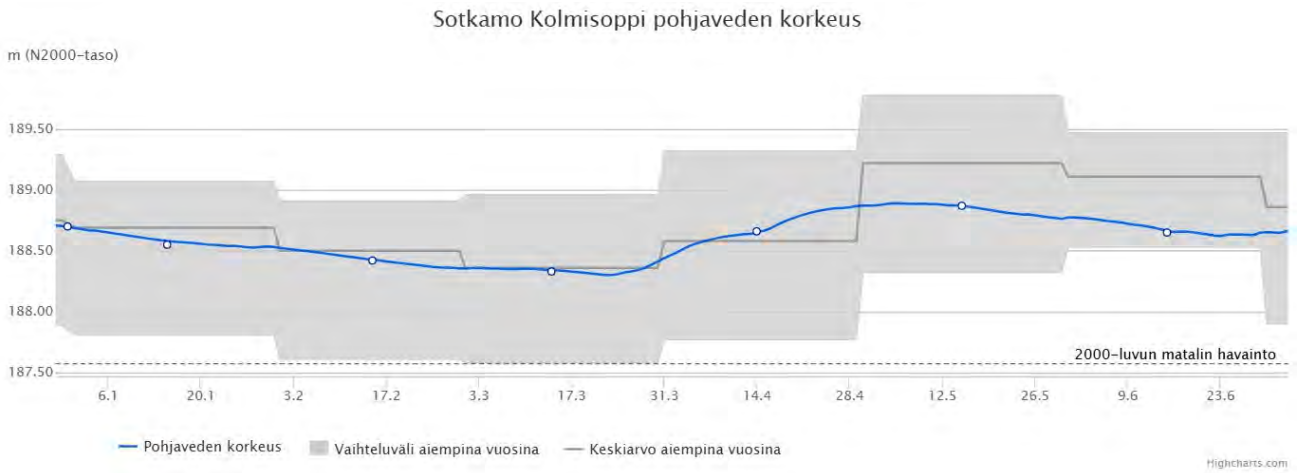
Pohjavesitilannetta havainnoidaan Suomen ympäristökeskuksen ja ELY-keskusten hallinnoimilla pohjaveden seuranta-asemilla ympäri Suomea. Terrafamen kaivospiiriä lähin pohjaveden seuranta-asema on Kolmisoppi (tunnus 1201), joka sijaitsee n. 20 km kaivospiirin itäpuolella (kuva 2-3). Se kuvastaa pohjaveden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

Vuoden 2025 ensimmäisellä kvartaalilla pohjavesien pinnankorkeus oli alimmillaan maaliskuussa, ja kevätnimi 188,33 m (N2000) saavutettiin 14.3.2025 mittauksessa. Ensimmäisen tarkkailujakson näytteenoton aikaan Kolmisopin seuranta-aseman pohjaveden pinnankorkeus on ollut välillä 188,42–188,33 m (N2000), alittaen aiempien vuosien keskiarvon niukasti. Pohjaveden pinnankorkeus oli korkeimmillaan toukokuussa 188,87 m, mutta selvästi alle edellisvuosien toukokuun keskiarvon. Myös kesäkuun näytteenottojen aikaan pohjaveden pinnankorkeus oli selvästi alle edellisvuosien kesäkuun keskiarvon ja lähellä edellisvuosien kesäkuun vaihteluvälin alarajaa. (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 (Kuva 3-1). Alueen putkilta otetaan näytteitä tarkkailuohjelman mukaan neljä kertaa vuodessa: helmi-maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Alueen tuloksia tarkastellaan vuoden 2018 huhtikuusta alkaen, jolloin alueelle asennettiin suurin osa nykyisessä tarkkailussa olevista tarkkailuputkista. Tarkkailuputki P32 on ollut kuiva kesäkuusta 2022 alkaen.

Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputket P43 ja P46 olivat jäässä, eikä niistä saatu näytettä. Muiden tarkkailuputkien näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti 6.2–31.3. Toisella tarkkailujaksolla kaikilta putkilta pois lukien P32 saatiin näytteet, ja ne otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 3.–17.6.

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.



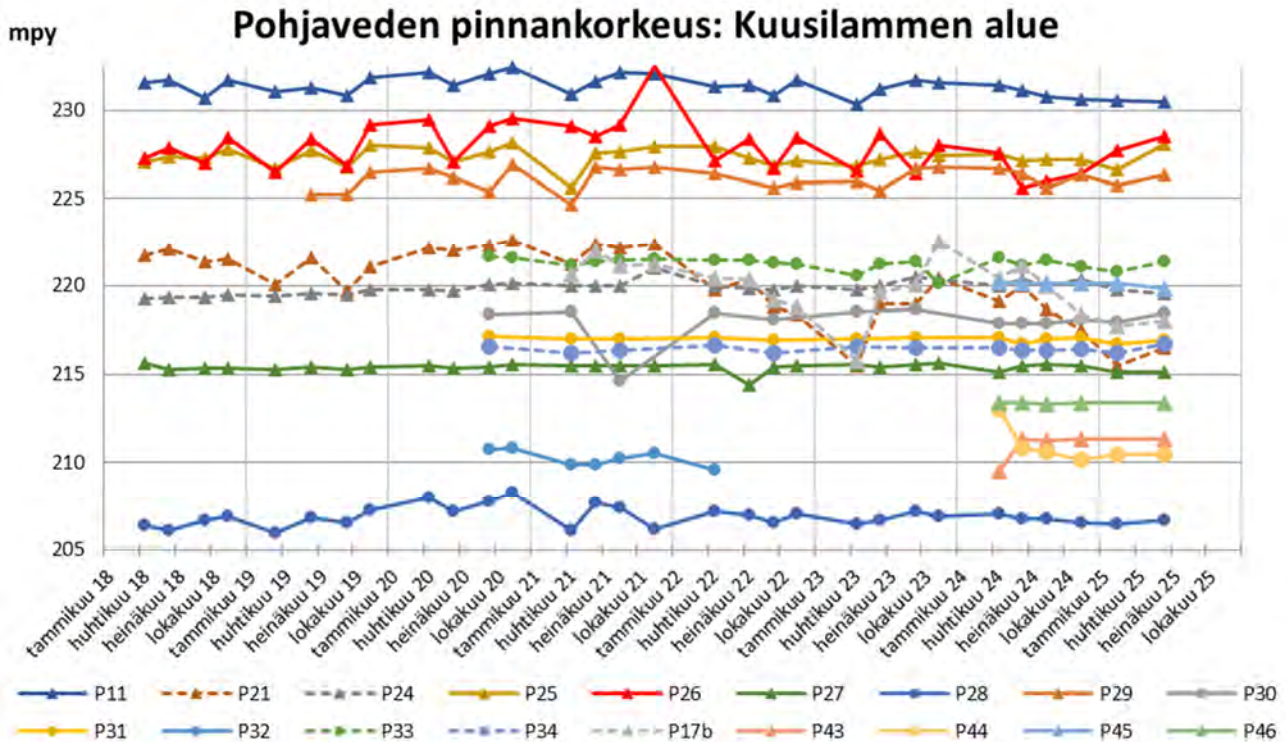
Kuva 3-1. Alueella sijaitsevat pohjaveden tarkkailuputket, Kuusilammen alue. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Kuusilammen alueen tarkkailuputkilla pohjaveden pinnankorkeudet olivat helmi-maaliskuussa ja kesäkuussa enimmäkseen ajankohtaan nähden tavanomaisella tasolla. Tarkkailuputkella **P21** pinnankorkeus on vuodesta 2022 alkaen ollut vuosien 2018–2021 tason alapuolella. Vastaava pinnankorkeuden lasku näkyy myös tarkkailuputkella **P17b**. Tarkkailuputket P21 ja P17b sijaitsevat avolouhokseen päin suuntautuvan kallioperän ruhjeen läheisyydessä, ja muutokset niiden pinnankorkeuksissa ovat samansuuntaisia. Ruhjeella voi olla kuivattavaa vaikutusta em. tarkkailuputkilla. Tarkkailuputkilla **P11** ja **P26** pinnankorkeus on ollut vuodesta 2024

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

alkaen tavanomaisen tason alapuolella. Muilla tarkkailuputkilla ei ole nähtävissä samanlaisia systemaattisia muutoksia pohjaveden pinnankorkeudessa. (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

Kuusilammen alueen tarkkailuputkilla pH:n vaihtelut ovat pääosin vähäisiä. Suurinta muutos on ollut tarkkailuputkella **P27**, jolla pH on ollut alueen muihin tarkkailuputkiin verrattuna huomattavan korkea erityisesti vuonna 2023. Vuodesta 2024 alkaen tarkkailuputken P27 pH on ollut huomattavasti alle myös vuosien 2018–2022 keskiarvon. Happamuudeltaan tarkkailuputken P27 vesi on ollut vuodesta 2024 alkaen 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. Myös metallien ja sulfaatin pitoisuudet ovat olleet suuria ja pitoisuusvaihtelut voimakkaita. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputken P33:n nikkeli- ja kobolttipitoisuudet olivat alueen korkeimmat, mutta kesäkuussa ne olivat laskussa. Tarkkailuputkella P33 veden typpipitoisuus on alueen suurin. Myös uraanipitoisuus on alueen suurin, mutta pitoisuus on ollut vain 0,41–0,14 µg/l ja trendi oli vuodesta 2024 alkaen selvästi laskeva. Tarkkailuputki P33 on maaputki ja sen siiviläosuus alkaa heti turvekerroksesta, minkä lisäksi putki sijaitsee montussa. Putkelle voi vuoden 2024 kamerakuvausten ja kuntoarvion perusteella kerääntyä vettä alueen pintavalunnasta, mikä selittää vaihtelua veden laadussa. Turvekerroksen läpi suotautuva vesi puolestaan selittää tarkkailuputken korkeahkoa typpipitoisuutta. Vuonna 2024 tarkkailuputken P33 läheisyydessä tehtiin KL2 sivukivialueen sulkemiseen liittyviä maanmuokkaustöitä ja alueelle rakennettiin selkeytysallas. Työmaan vaikutus voi olla nähtävissä pitoisuusvaihteluissa vuodesta 2024 alkaen. (Kuva 3-3, Liite 2)

Sulfaatin pitoisuus tarkkailuputkella **P27** on vuoden 2023 loppupuolelta asti ollut nousussa. Kyseisellä tarkkailuputkella myös pH:n lasku on ollut suurinta. Tarkkailuputken nikkeli-, alumiini-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat kuitenkin pysyneet edelleen hyvin pieninä; nikkelpitoisuus on laboratorion määrittämissä rajoissa ja muut edellä mainitut parametrit ovat alittivat määrittämissä rajoissa vuodesta 2024 alkaen kaikissa näytteissä. Myös tarkkailuputken **P24** sulfaattipitoisuus oli koholla vuonna 2024, mutta nikkeli-, alumiini-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat kuitenkin pysyneet edelleen melko pieninä, joskin kobolttin ja nikkelin pitoisuudet ovat viime vuosina olleet korkeampia kuin vuosina 2018–2021.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

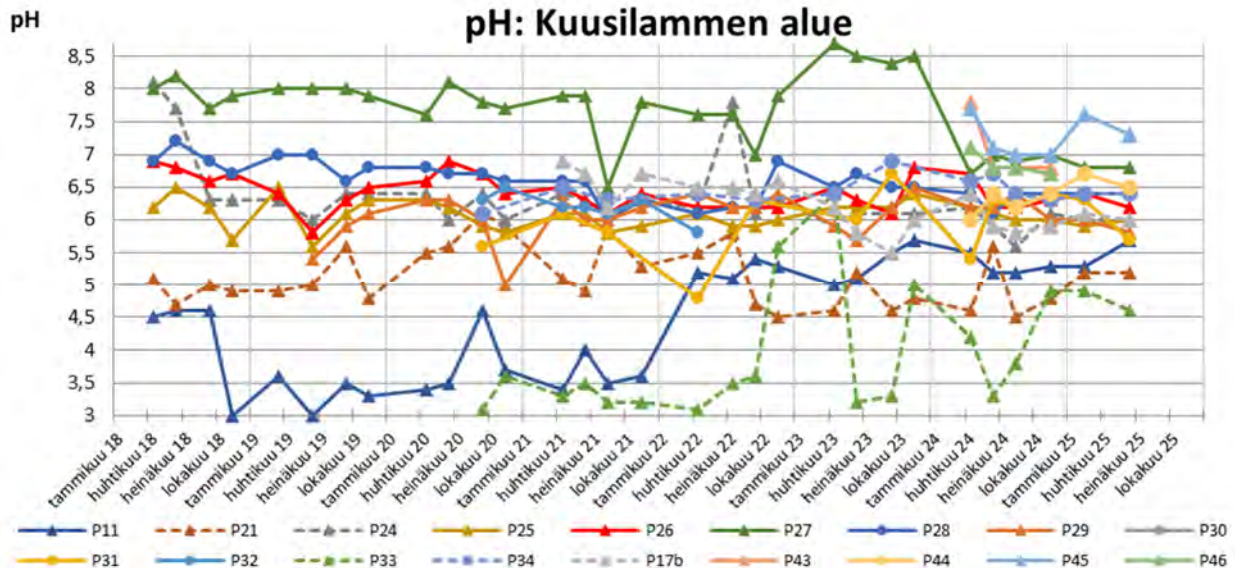
Suurimmat sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet tarkkailuputkella **P21**, jolla em. pitoisuudet nousivat aiempaan verrattuna moninkertaisiksi touko-kesäkuussa 2020. Pitoisuuksissa on selvää vaihtelua, ja esimerkiksi nikkelpitoisuus vaihteli vuonna 2024 välillä 980–13000 µg/l. Tarkkailuputkella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

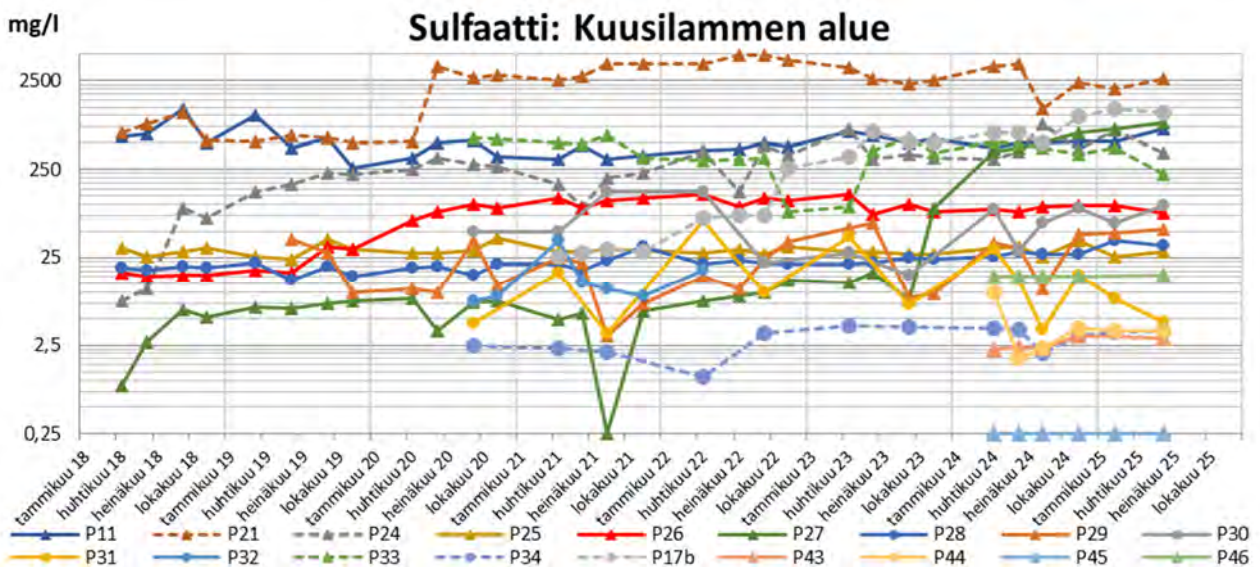
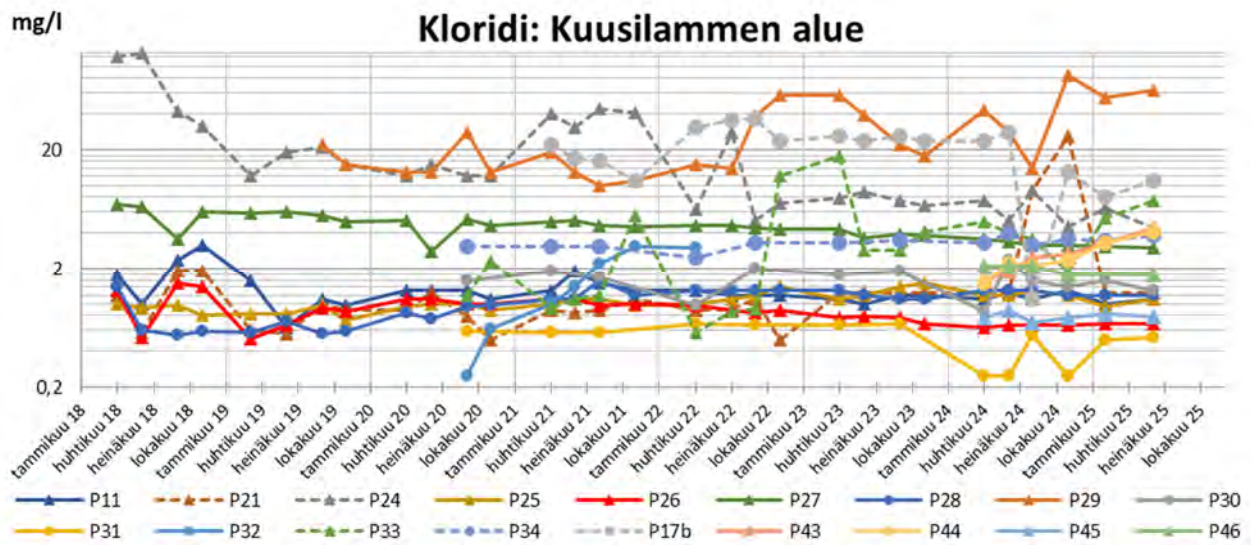
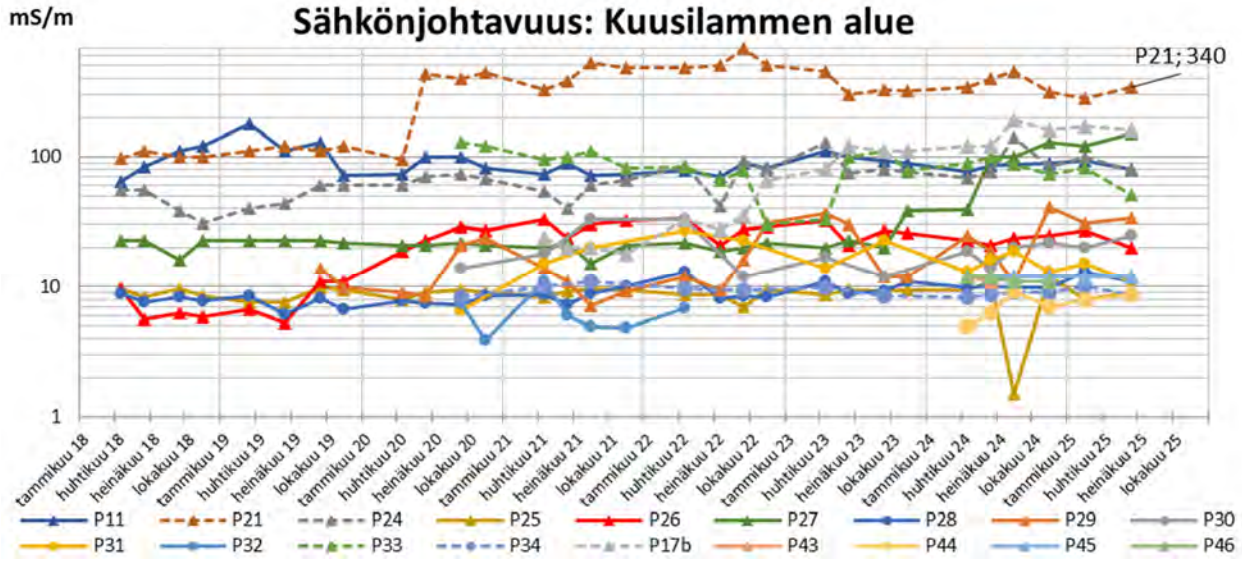
Tarkkailuputkella **P17b** sulfaattipitoisuudet ovat olleet selvässä nousussa syksystä 2021 alkaen, minkä lisäksi tarkkailuputken 17b nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet vuodesta 2024 alkaen koholla. Esimerkiksi nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2024 oli n. 226 µg/l, kun vuonna 2023 se 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. Tarkkailuputkella P17b sulfaattipitoisuus oli vuoden 2025 ensimmäisellä ja toisella tarkkailujaksolla edelleen koholla. 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. Tarkkailuputkella P21 nähdään selvää laskua nikkelin, koboltin ja sinkin osalta marraskuusta 2024 alkaen. (Kuva 3-3, Liite 2)

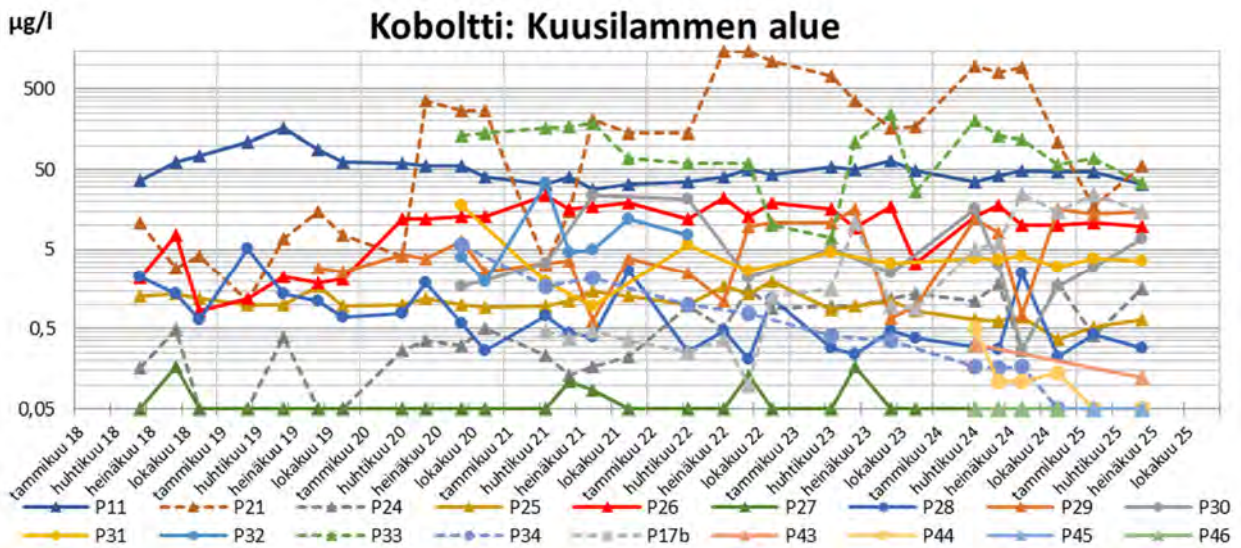
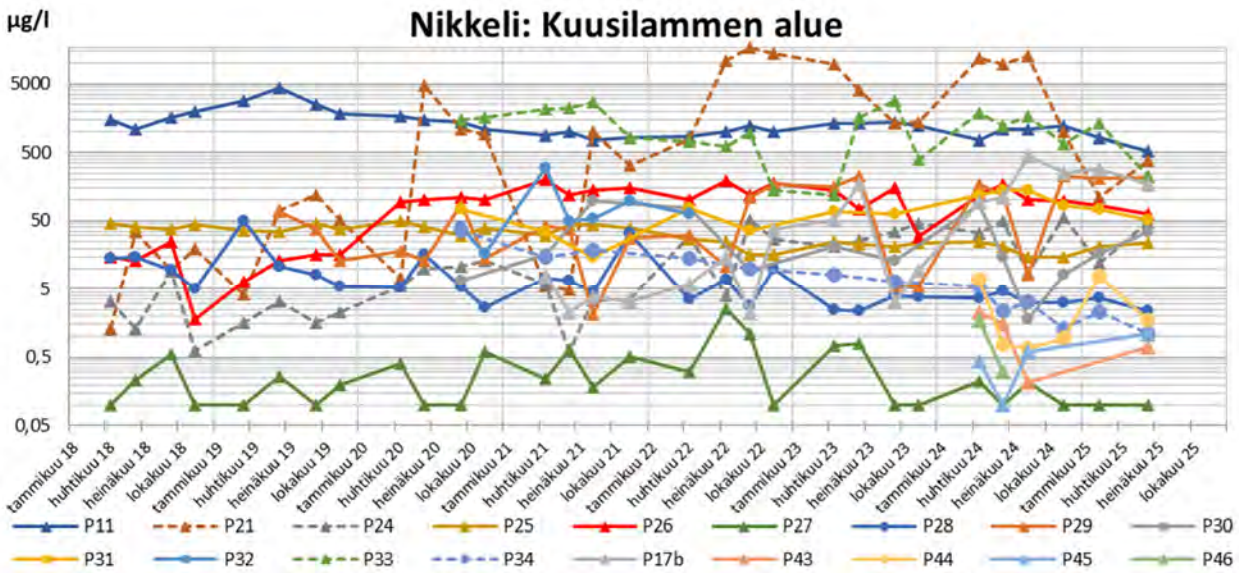
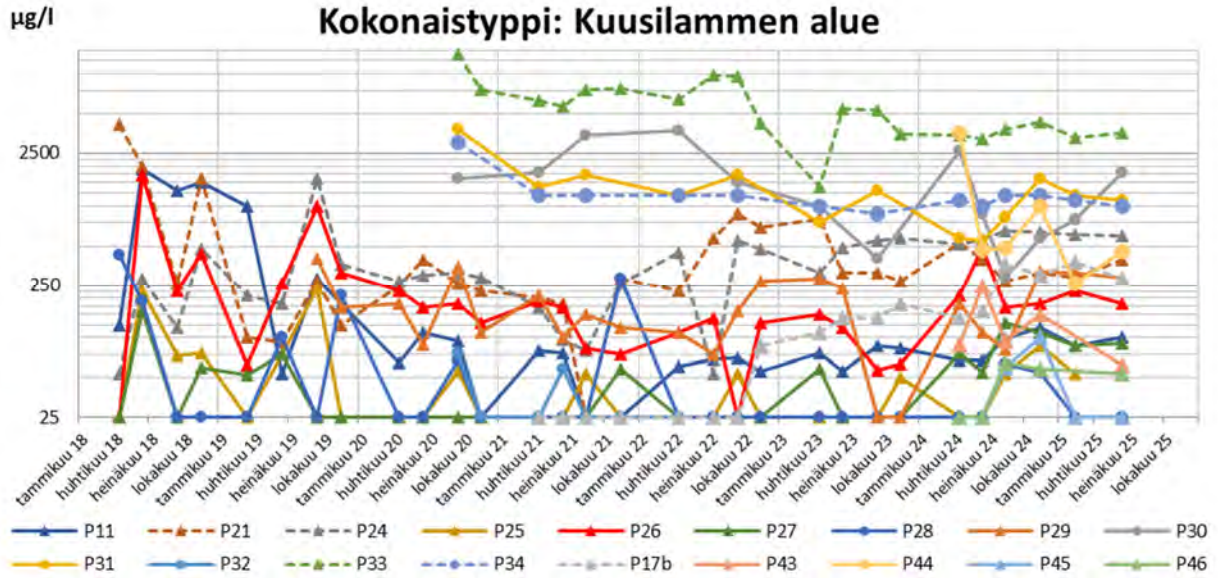
Tarkkailuputkella **P11** sulfaatin, nikkelin, alumiinin, koboltin ja uraanin pitoisuudet ovat vuosina 2024–2025 laskeneet verrattuna vuosien 2018–2023 keskiarvoon. Nikkelin ja koboltin pitoisuudet ovat edelleen alueen muihin putkiin verrattuna korkeita, mutta vedenlaadun vaihtelu on suhteellisen vähäistä.

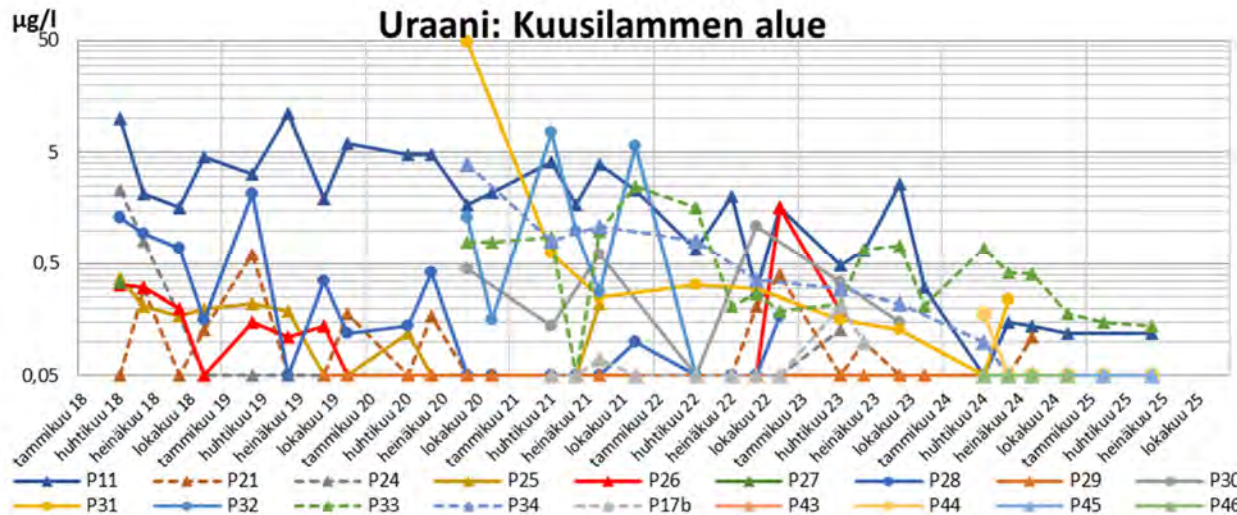
Tarkkailuputkella **P29** on huomattavaa vaihtelua nikkelpitoisuudessa, joka vaihteli vuonna 2023 välillä 5,4–230 µg/l ja vuonna 2024 välillä 8,1–230 µg/l. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla nikkelpitoisuus oli 210 µg/l ja toisella tarkkailujaksolla 220 µg/l. Myös koboltin pitoisuudessa on samantapaista vaihtelua. Tarkkailuputkella P29 kloridipitoisuus on viime vuosina ollut alueen suurinta, joskaan Kuusilammen alueen 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)

Muilla alueen tarkkailuputkilla tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin kierroksiin, huomioiden luontaisen, näytteenoton ajankohdasta riippuvan hajonnan. (Kuva 3-3, Liite 2)









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.

3.2 Tehdas- ja primäärilentän alue

Tehdasalueella ja primäärilentän alueella tarkkailussa on mukana kaikkiaan yhteensä 17 tarkkailuputkea (Kuva 3-4). P16b tulee korvaamaan putken P16, jonka arvioidaan jäävän sivukivialueen KL1 työmaan alle. Toistaiseksi myös vanha putki P16 on mukana tarkkailussa.

Alueen tarkkailuputkilla näytteenottoitiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: helmimaaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputket TF1 ja VA1 olivat jäässä, mutta muilta tarkkailuputkilta näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 19.–26.2. Toisella tarkkailujaksolla näytteet saatiin kaikilta putkilta, ja ne otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 4.–23.6.2025

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.

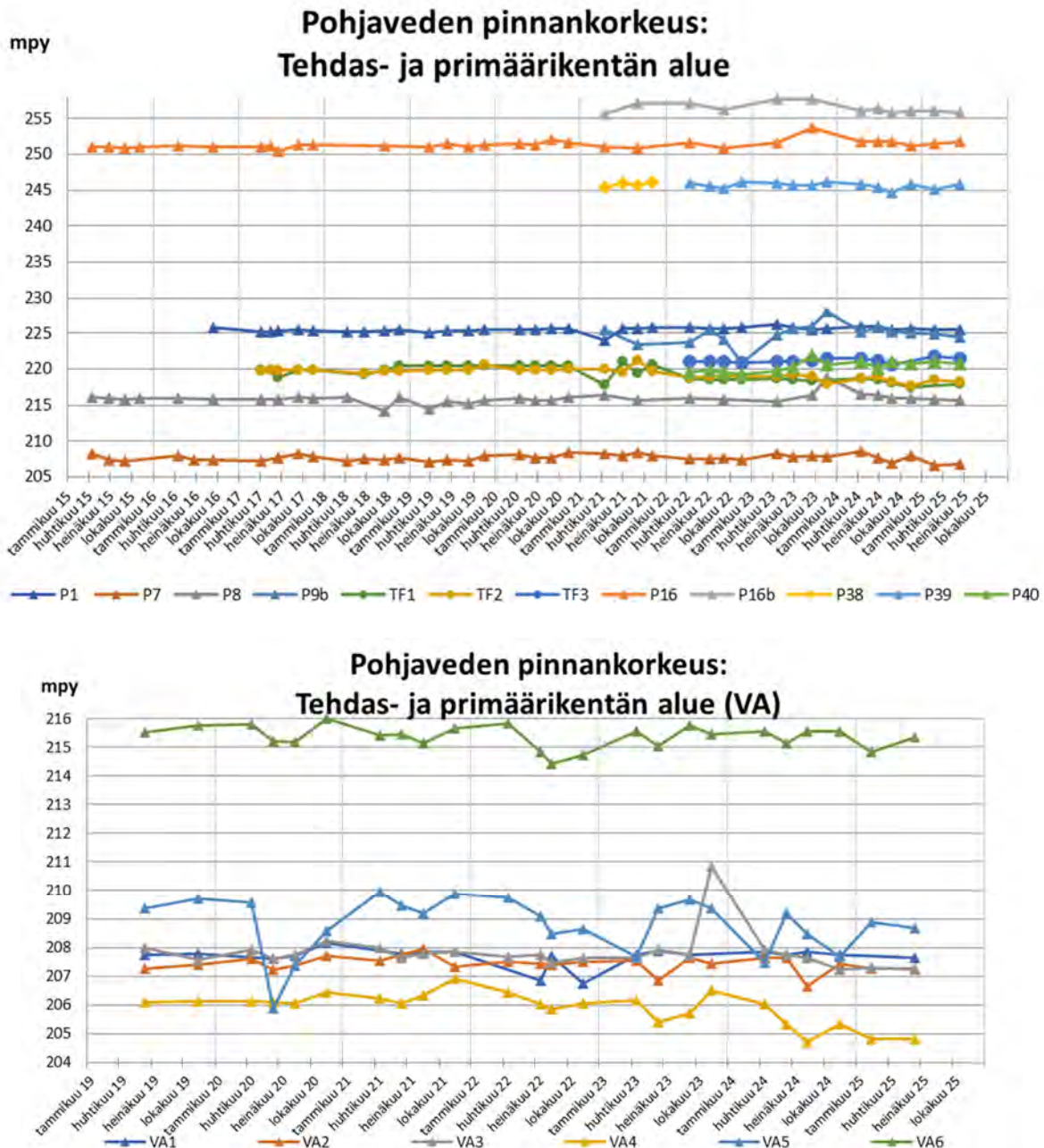


Kuva 3-4. Tehdas- ja primäärilentän alueen tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

Pohjaveden pinnankorkeudet

Tehdasalueella ja primäärilentän alueella pohjaveden pinnankorkeudet ovat pysytelleet tarkkailun aikana pääsääntöisesti luontaisen vaihtelun rajoissa. Tarkkailuputkella **VA4** pinnankorkeus on ollut vuodesta 2024 alkaen aiempaa alempana. Tarkkailuputkelta **P9b** pinnankorkeuden vaihtelu on ollut vuodesta 2024 alkaen vähäistä. Myös tarkkailuputkella **VA3** pinnankorkeuden vaihtelut ovat olleet vähäisiä vuodesta 2024 alkaen. Tarkkailuputkella VA5 on selvää vaihtelua, mutta se on verrattain säännöllistä. Tarkkailuputkilla VA4, P7, TF2 ja VA2 pinnankorkeus oli helmikuussa ja kesäkuussa 2025 keskimääräistä alempana. (Kuva 3-5)



Kuva 3-5. 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. TF-putket on asennettu primääriliuotusalueen keskikaistan louhetäyttöön, eivätkä ne näin ollen kuvasta varsinaista pohjaveden laatua. Näiden tarkkailuputkien näytteiden pH-arvot ovat pienempiä (tyypillisesti 3,0–4,1 pH), sekä sulfaatti- ja metallipitoisuudet suurempia muihin alueen tarkkailuputkiin verrattuna. Näillä putkilla on käytössä muihin verrattuna laajempi analyysipaketti.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

Primäärilentän pohjoispään tarkkailuputkella **TF1** on ollut tyypillisesti alueen korkein sähkönjohtavuus, sekä korkeimmat sulfaatti-, kloridi-, ja uraanipitoisuudet. Tarkkailuputki TF1 oli helmikuussa jäässä. Toiseksi korkeimmat, mutta tyypillisesti kertaluokkaa pienemmät pitoisuudet ovat olleet tarkkailuputkella **TF2**, jolla esimerkiksi kobolttiin, uraanin ja sulfaatin pitoisuudet ovat tyypillisesti olleet n. kolmasosan putken TF1 pitoisuuksista. Helmikuussa 2025 tarkkailuputken TF2 pH oli tarkkailuhistorian alin (pH = 2,5), minkä lisäksi sulfaattipitoisuus oli yli 5-kertainen, nikkelpitoisuus lähes 4-kertainen, kobolttipitoisuus yli 6-kertainen ja uraanipitoisuus noin 20-kertainen verrattuna vuoden 2024 keskiarvoon. Myös sähkönjohtavuus oli tarkkailuhistorian korkein. Pitoisuustasojen nousu on alkanut näkyä vuoden 2024 marraskuussa otetussa näytteessä. Yhtiö on löytänyt primääriliuotusalueen lohkon 3 pohjakalvosta vaurioita kesäkuussa 2025. Vauriot sijaitsivat TF2-putken valuma-alueella. Vaurioalue on korjattu, ja pitoisuudet olivat kesäkuun tarkkailunäytteen perusteella edelleen koholla, mutta lähteneet selvään laskuun. Lisäksi yhtiön omassa tarkkailussa tehdyn täydentävän näytteenoton tuloksista nähdään korjaustoimenpiteitä seurannut pitoisuuksien selvä lasku ja pH:n nousu.

Primäärilentän eteläpään **TF3**-putkella sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, nikkeli-, alumiini- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet pienempiä kuin tarkkailuputkilla TF1 ja TF2. Uraanipitoisuudessa tarkkailuputkella TF3 on vuodesta 2024 alkaen ollut nouseva suuntaus. (Kuva 3-6, Liite 2)

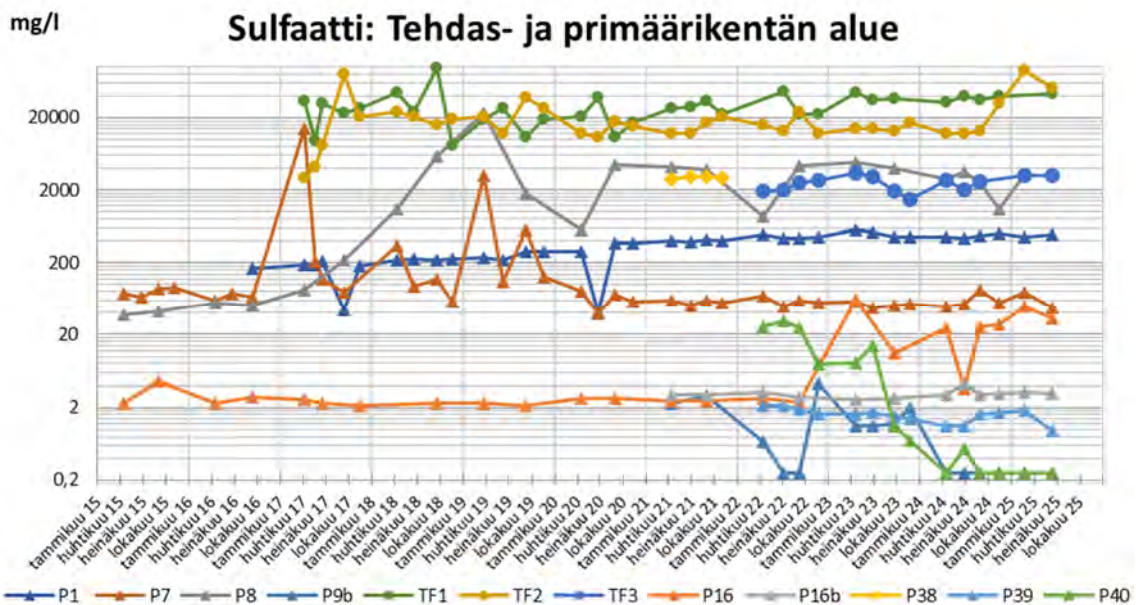
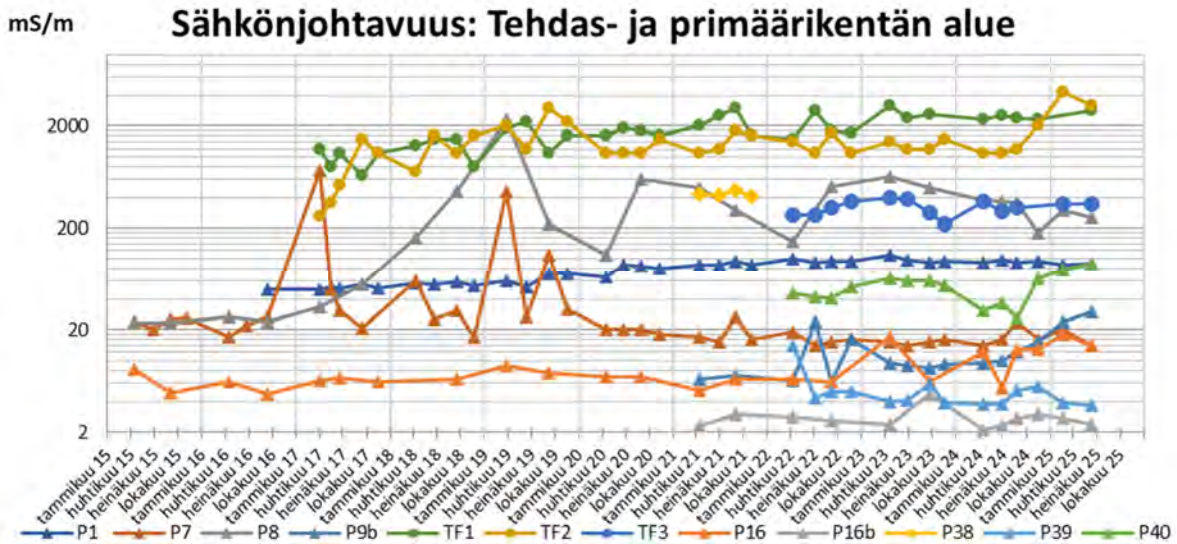
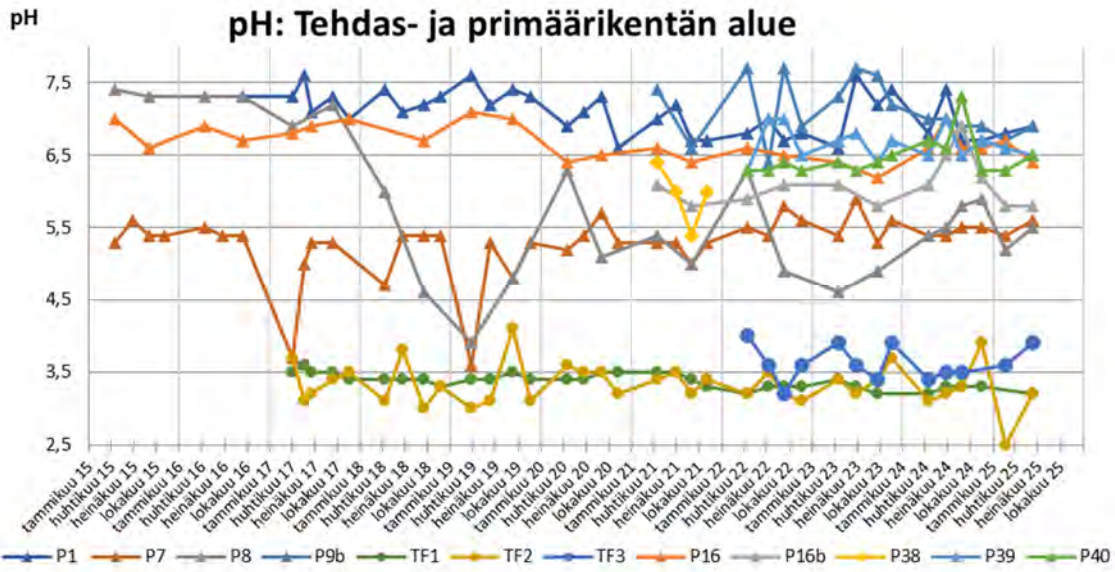
Tarkkailuputkella **P1** sähkönjohtavuudessa sekä sulfaattipitoisuudessa on ollut havaittavissa nouseva trendi vuosina 2017–2023, mutta vakiintuneet vuodesta 2024 alkaen. Loppuvuodesta 2023 alkaen metallien pitoisuudet ovat olleet laskussa, lukuun ottamatta uraania, jonka pitoisuus on pysynyt samalla tasolla (1,1–3,0 µg/l) vuodesta 2021 alkaen. Tarkkailuputki P1 sijaitsee keskellä toimintoja, tehdasalueen ja primääriliuotuskentän välissä. Putken näytteistä määritetään muiden analyysien lisäksi orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC) ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), sekä kokonaisfosforipitoisuus, joiden perusteella voidaan havaita mahdolliset akkukemikaalitehtaan ja uraanin talteenottolaitoksen prosessikemikaaleista pohjaveteen aiheutuvat vaikutukset. TVOC-pitoisuus on määritetty kesäkuusta 2021 alkaen, ja pitoisuudet ovat pysyneet koko ajan alle määritysrajan. Myös TOC-pitoisuus on määritetty kesäkuusta 2021 alkaen. TOC-pitoisuudet tarkkailuputkella P1 ovat olleet myös pieniä, vaihdellen tarkkailun aikana välillä <1,0 (määritysraja)-2,0 mg/l. Fosforipitoisuudet ovat vuosina 2016-2025 vaihdelleet välillä <3–89 µg/l. TOC-, TVOC- ja fosforipitoisuuksien perusteella akkukemikaalitehtaan ja uraanin talteenottolaitoksen vaikutuksia ei ole nähtävissä. (Kuva 3-6, Liite 2)

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. Tarkkailuputkella nikkelin, alumiinin, kobolttin ja uraanin pitoisuudet ovat olleet laskussa vuodesta 2022 alkaen. (Kuva 3-6, Liite 2)

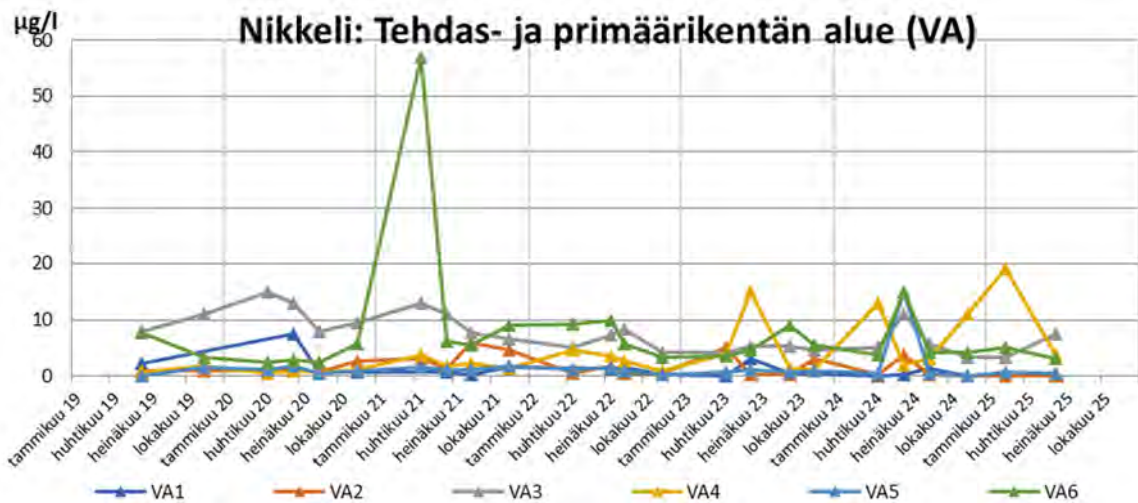
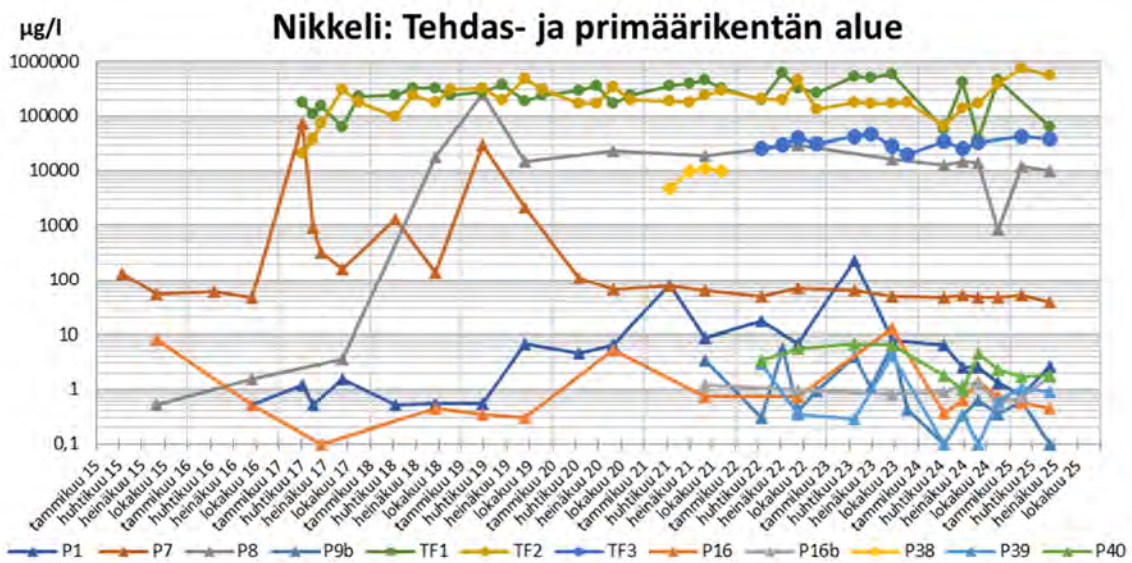
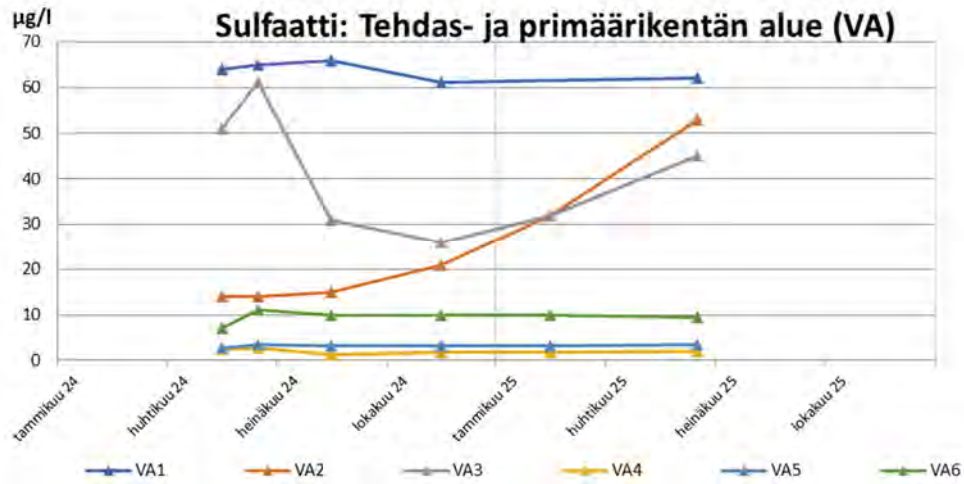
Tarkkailuputkella **P16** sulfaattipitoisuus ollut vuodesta 2023 alkaen ajoittain hieman koholla (11-62 mg/l), kun aikaisempi taso on ollut <3,0 mg/l, samalla myös sähkönjohtavuus on noussut. Vaihtelua on ollut myös nikkeli-, koboltti- ja alumiinipitoisuudessa, mikä voi liittyä lähistöllä sijaitsevan 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 3-6, Liite 2)

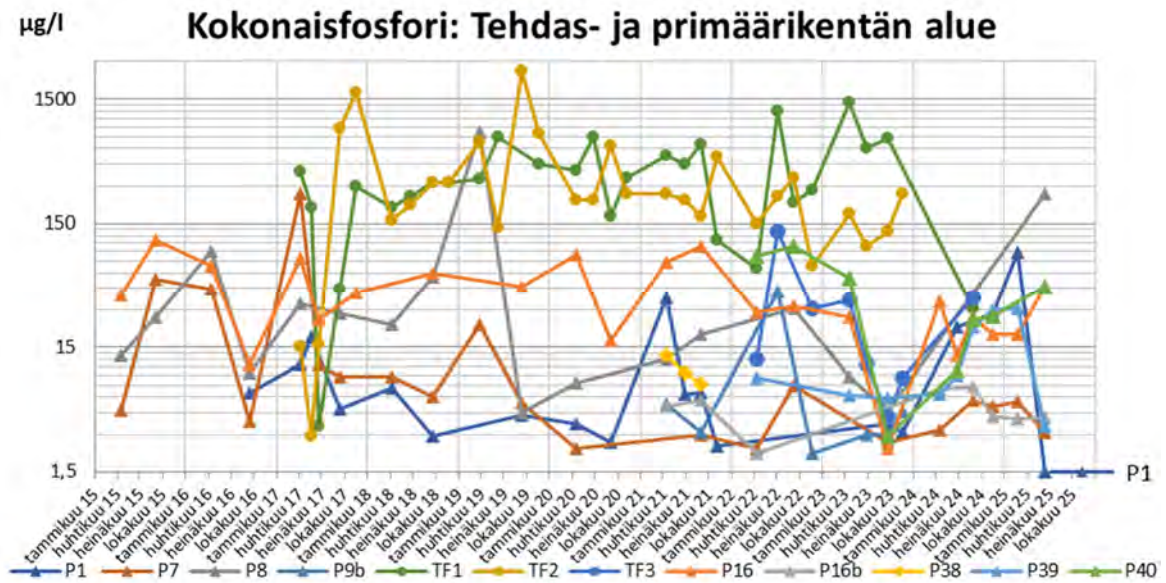
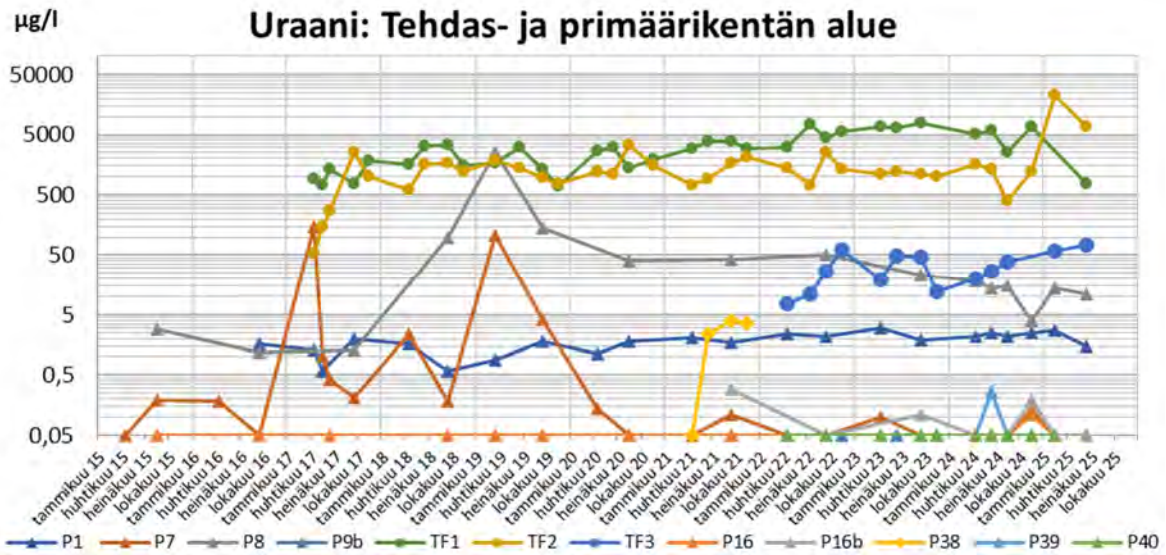
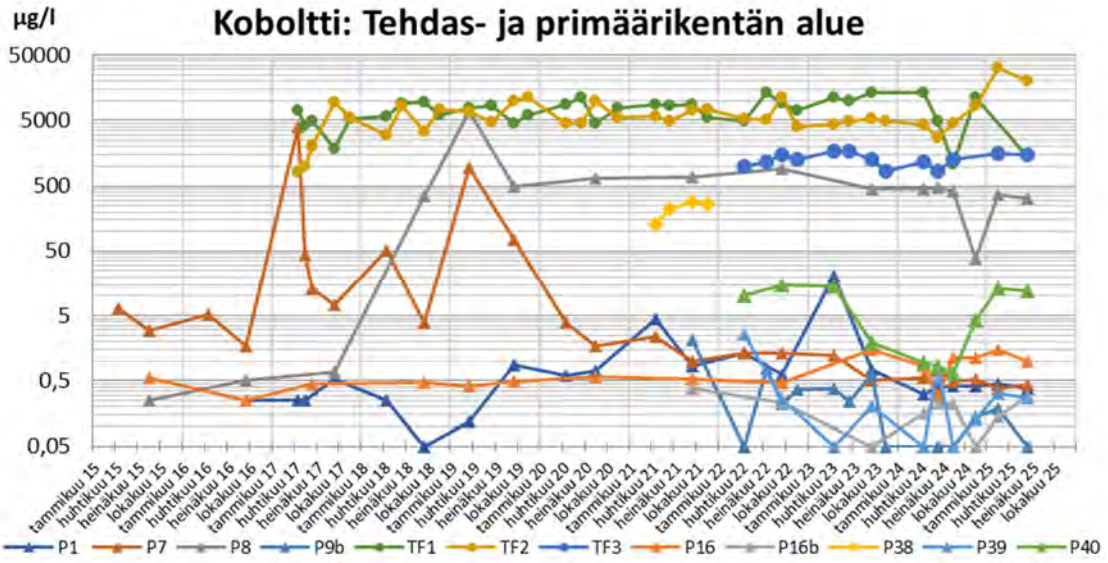
Tarkkailuputkella **P40** koboltti- ja fosforipitoisuudet vaihtelevat huomattavasti, mutta pitoisuudet ovat pieniä. Tarkkailuputkilla P40 ja **P9b** sulfaattipitoisuudet ovat olleet vuodesta 2024 alkaen pääasiassa alle määritysrajan. (Kuva 3-6, Liite 2)

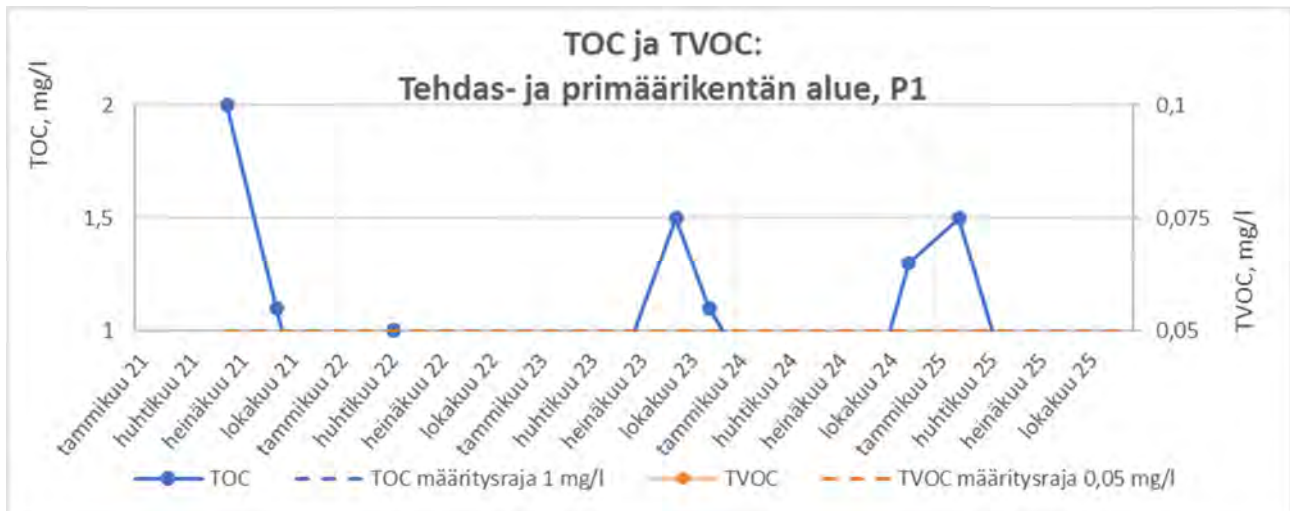
Muilla alueen tarkkailuputkilla tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin (Kuva 3-6, Liite 2).



TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025







Kuva 3-6. Tehdas- ja primäärilentän 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.)

Analyysitulokset tarkkailuputkilta VA1-VA6

Primäärilentän länsipuolelle kesällä 2019 asennetuilta tarkkailuputkilta **VA1-VA6** näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa ja analyysipaketti on vuoden 2024 alusta käyttöön otetun tarkkailuohjelman mukaisesti sama kuin muilla tarkkailuputkilla. Tarkkailuputkilla VA1-6 nikkelpitoisuus on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta ollut alle 20 µg/l. Korkein VA1-VA6 putkilta mitattu nikkelpitoisuus oli 57 µg/l, ja se mitattiin putken VA6 kesäkuun 2021 näytteestä. Tarkkailuputkella VA2 nähdään sulfaattipitoisuudessa selvästi nouseva trendi.

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)

3.3 Kortelammen alue

Kortelammen patoaltaan ympäristössä on tarkkailussa seitsemän tarkkailuputkea: Korte1Maa, Korte1Kallio, Korte2Maa, Korte3Maa, Korte3Kallio, R5 sekä Kipsi3 (Kuva 3-7).

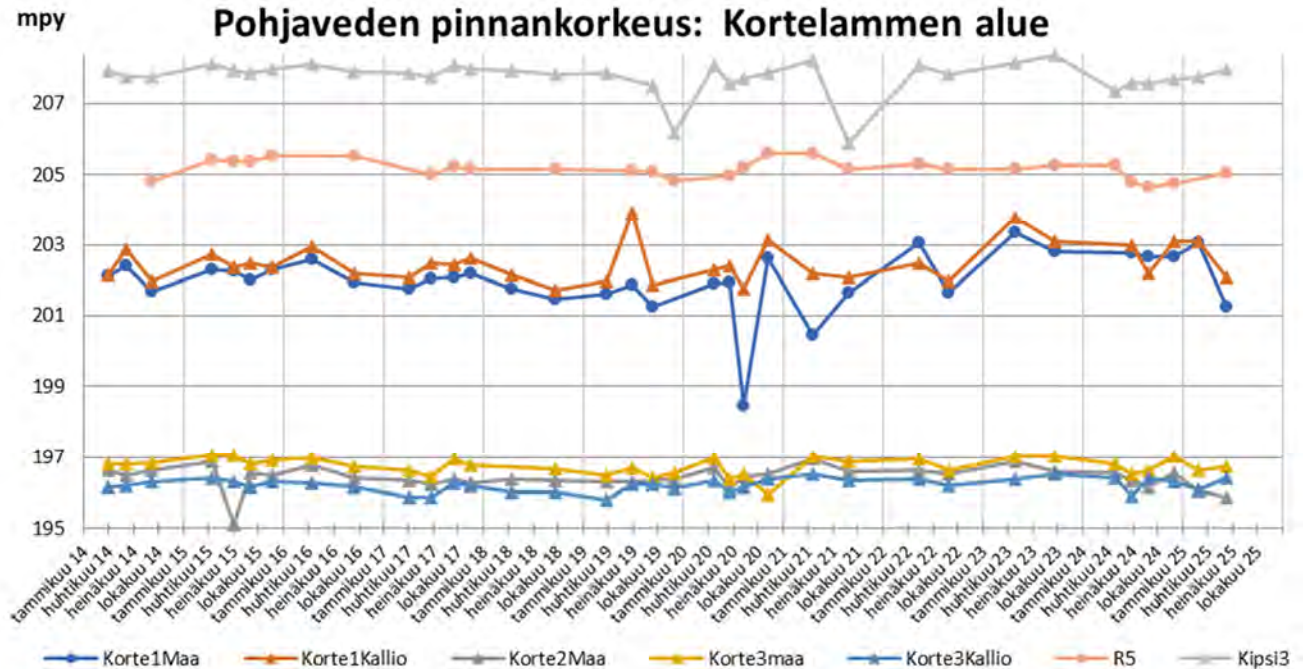
Alueen tarkkailuputkilla näytteenottiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: helmimaaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputki R5 oli jäässä, mutta muiden tarkkailuputkien näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 24.2. Toisella tarkkailujaksolla kaikilta putkilta saatiin näytteet, ja ne otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 9.6.2025



Kuva 3-7. Kortelammen alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen tarkkailuputkien pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelu on viime vuosina ollut pääosin vähäistä. Suurinta pinnankorkeuden vaihtelu on tarkkailuputkilla **Korte1Maa**, **Korte1Kallio**, sekä **Kipsi3**. Näiden tarkkailuputkien ympäristön maaperä on hyvin vettä johtavaa ja suurikin pinnankorkeuksien vaihtelu on näyttänyt olevan näillä alueilla luontaista. (Kuva 3-8, Liite 2)



Kuva 3-8. Kortelammen alueen pohjaveden tarkkailuputkien pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

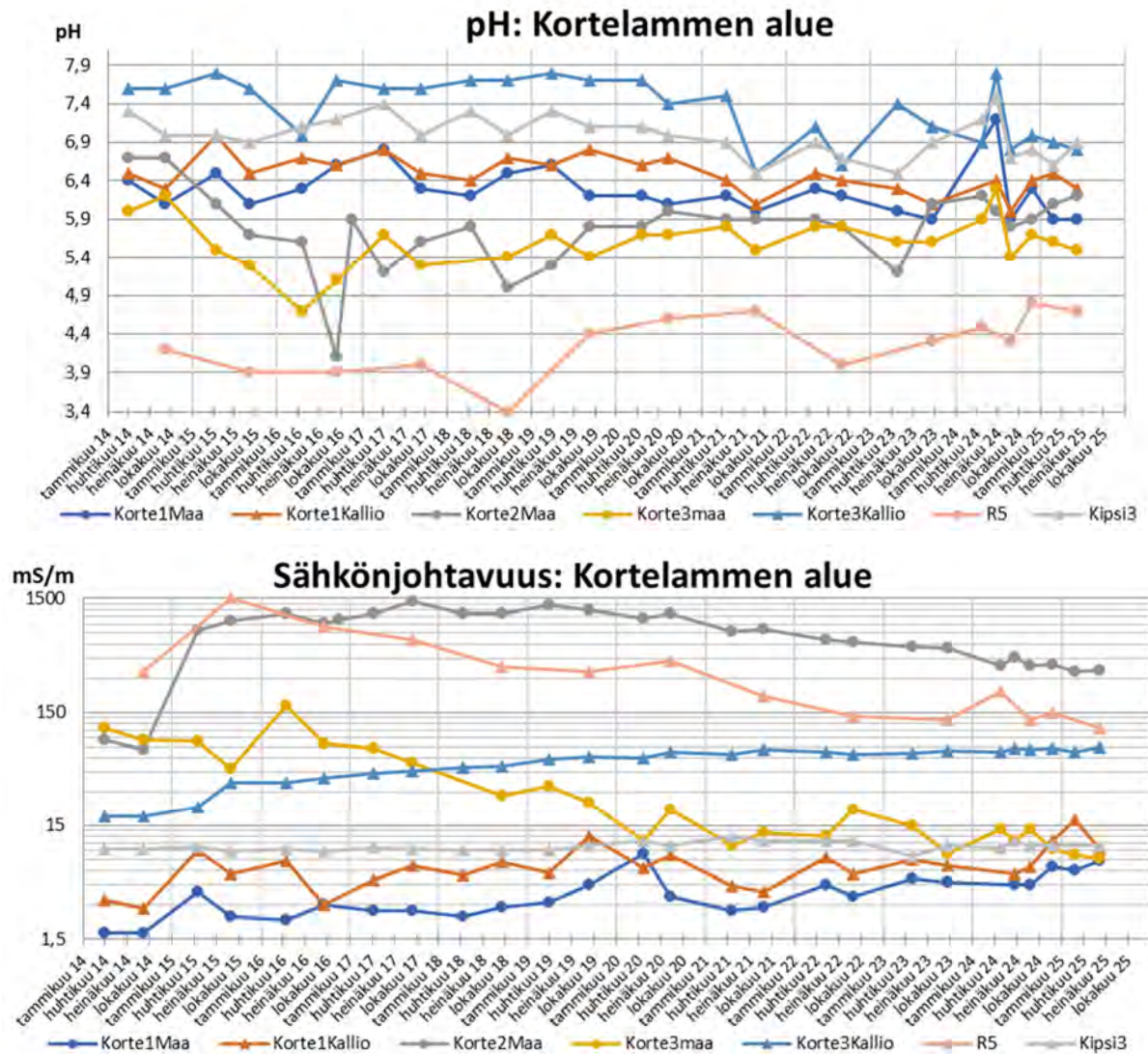
Analyytitulokset

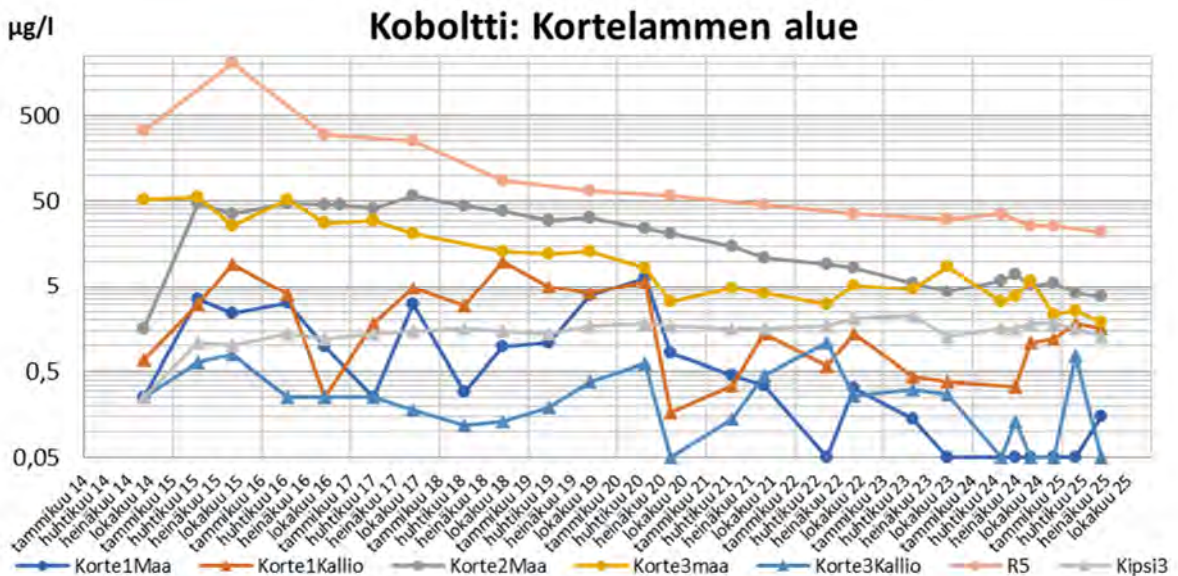
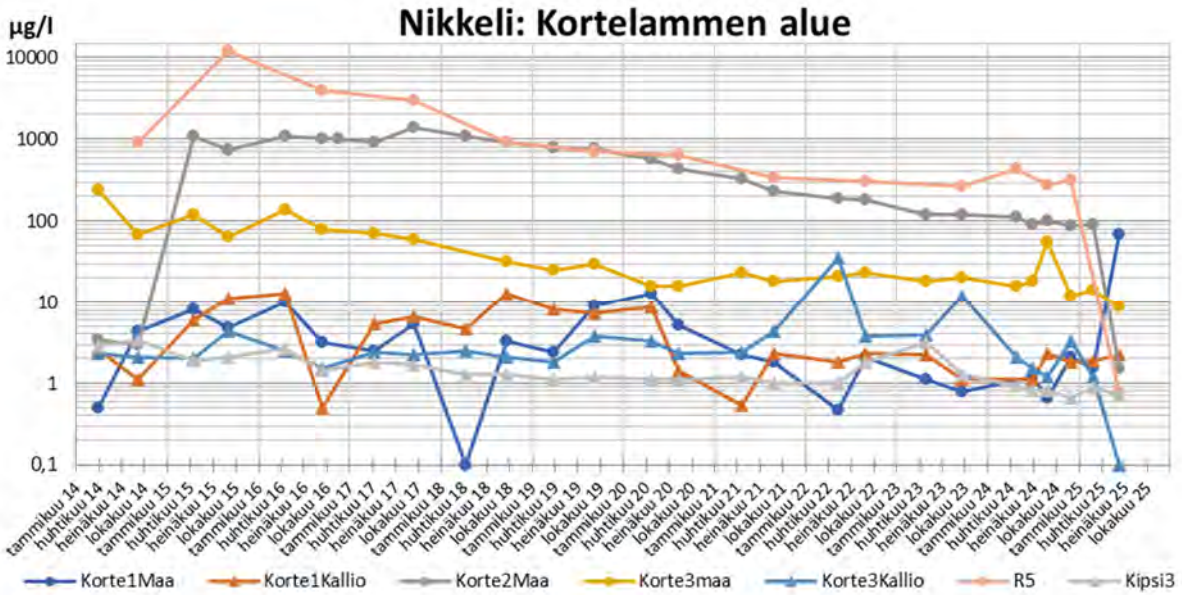
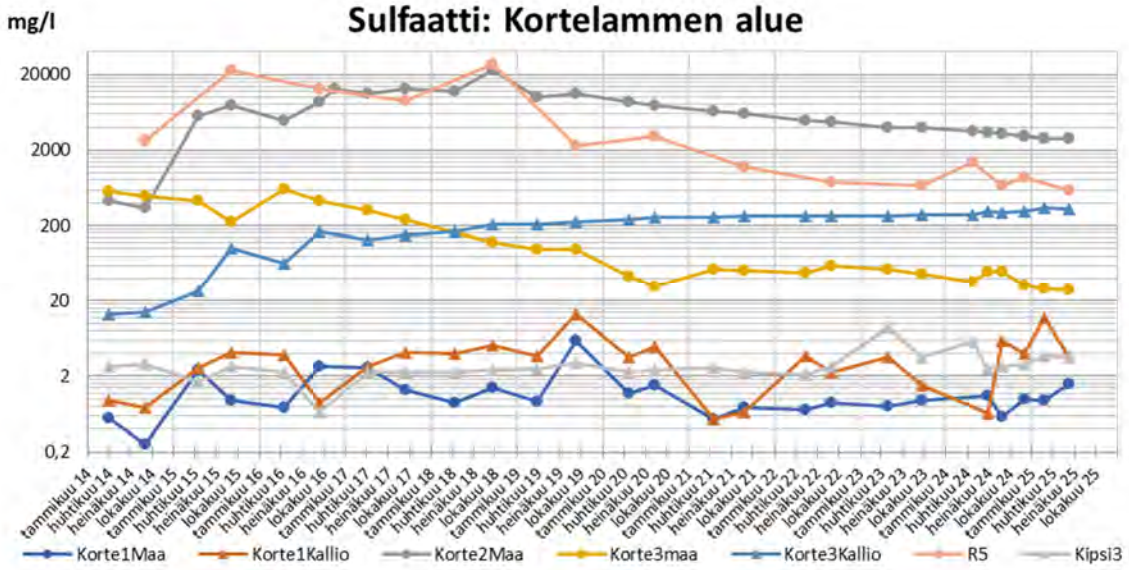
Yleisesti alueen tarkkailuputkilla **Kipsi3**, **Korte1Maa** ja **Korte1Kallio** keskeiset seurattavat pitoisuudet ovat olleet viime vuodet tasaisen pieniä, luonnehtien alueen taustapitoisuuksia. Tarkkailuputkien **R5**, **Korte2Maa** ja **Korte3Maa** vesinäytteiden tulosten mukaan keskeisissä (sähkönjohtavuus, sulfaatti, nikkeli, koboltti ja uraani) muuttujissa on ollut laskeva suuntaus vuodesta 2018 alkaen. Putkien R5 ja Korte2Maa

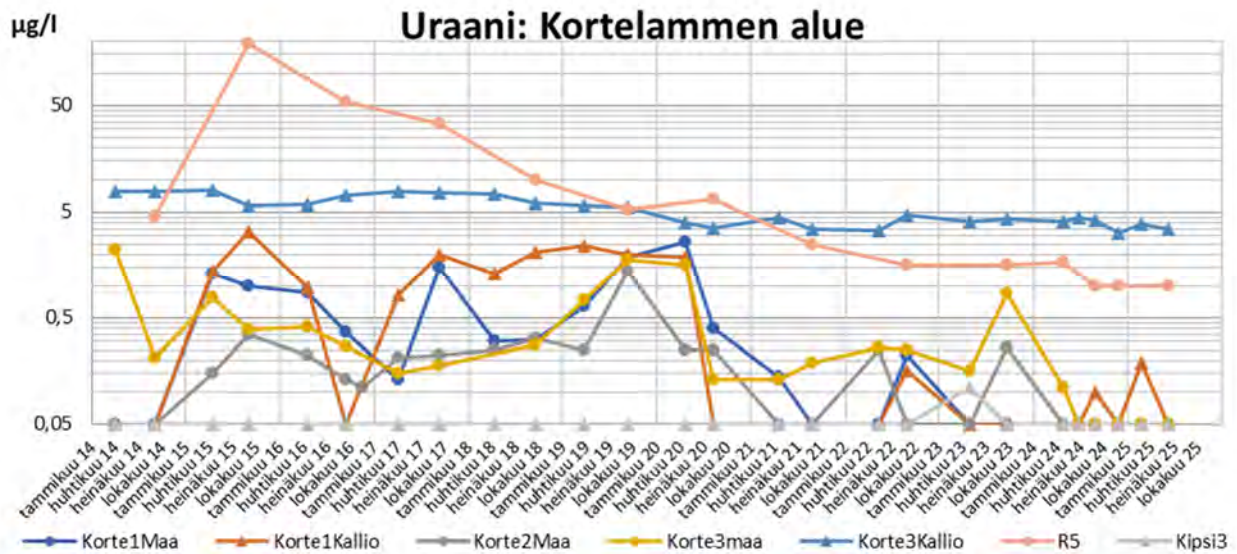
TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

sulfaattipitoisuudet ovat edelleen korkeammat kuin muiden alueen tarkkailuputkien, mutta laskeva suuntaus on ollut huomattava ja systemaattinen. Tarkkailuputkella **Korte3Maa** keskeiset pitoisuudet ovat olleet vuodesta 2020 alkaen selvästi alle vuosien 2014–2018 tulosten. Viereisellä kallioperäputkella **Korte3Kallio** sen sijaan sulfaattipitoisuus ja siten sähköjohtavuus ovat olleet viime vuosina hieman nousussa. (Kuva 3-9, Liite 2)

Tarkkailuputkesta R5 ei saatu näytettä helmikuussa 2025, sillä putki oli jäässä. Kesäkuussa 2025 havaittiin merkittävää laskua tarkkailuputkien R5 ja Korte2Maa nikkelpitoisuuksissa, sekä vastaavasti merkittävää nousua tarkkailuputken Korte1Maa nikkelpitoisuudessa. Vedenlaadun muutos tarkkailuputkessa Korte1Maa voi liittyä pohjaveden pinnankorkeuden laskuun. Kesäkuussa pinnankorkeus oli 1,8 metriä alempana kuin helmikuussa. (Kuva 3-9, Liite 2)







Kuva 3-9. Korttelammen alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huomaa joidenkin kuvaajien logaritminen asteikko.)

3.4 Kipsisakka-altaiden alue

Kipsisakka-altaiden alueella tarkkailussa on neljä tarkkailuputkea: Kipsi1, Kipsi2, R0 ja P42. (Kuva 3-10). Putki R3 on jäänyt työmaan alle ja poistettu tarkkailusta. Alueen tarkkailuputkilla näytteenottotiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: helmi-maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja lokamarraskuussa. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputkelta P42 ei saatu näytettä, koska putki oli jäässä. Muilta putkilta näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti 13.–19.2. Toisella tarkkailujaksolla kaikilta putkilta saatiin näytteet, ja ne otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti 9.–25.6.2025.

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.

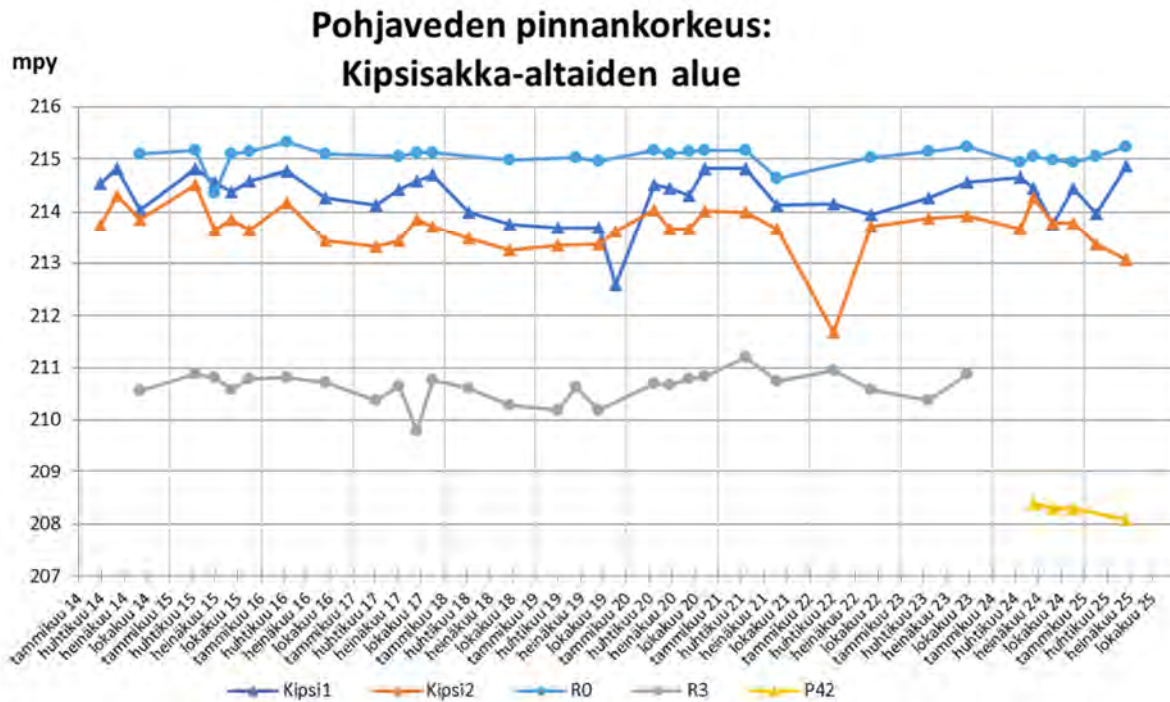


Kuva 3-10. Kipsisakka-altaiden alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen pohjaveden pinnankorkeudet ovat vuodesta 2023 alkaen olleet vuodenaikaisvaihtelun huomioiden tavanomaisella tasolla. Tarkkailuputkelta Kipsi2 mitattiin tavanomaista alempi pinnankorkeus vuonna 2022. Kesäkuussa 2025 tarkkailuputkien Kipsi1 ja R0 pinnankorkeudet olivat korkeammalla kuin helmikuussa, mutta

tarkkailuputkilla Kipsi2 ja P42 pinnankorkeudet olivat kesäkuussa alempana kuin helmikuussa. (Kuva 3-11, Liite 2)



Kuva 3-11. Kipsisakka-altaan alueen pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

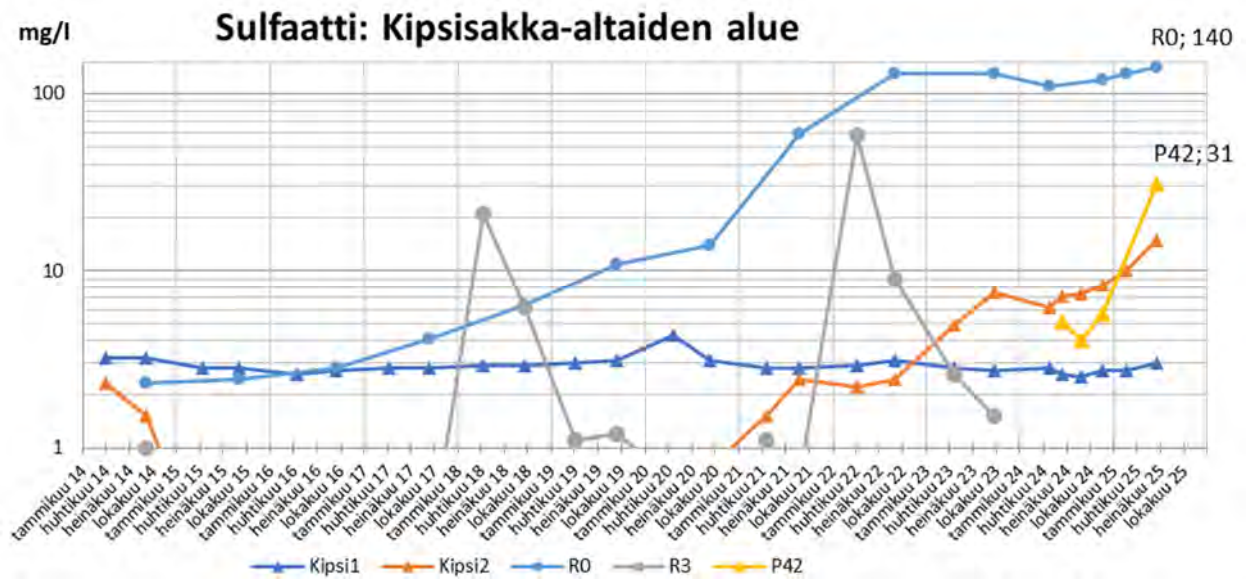
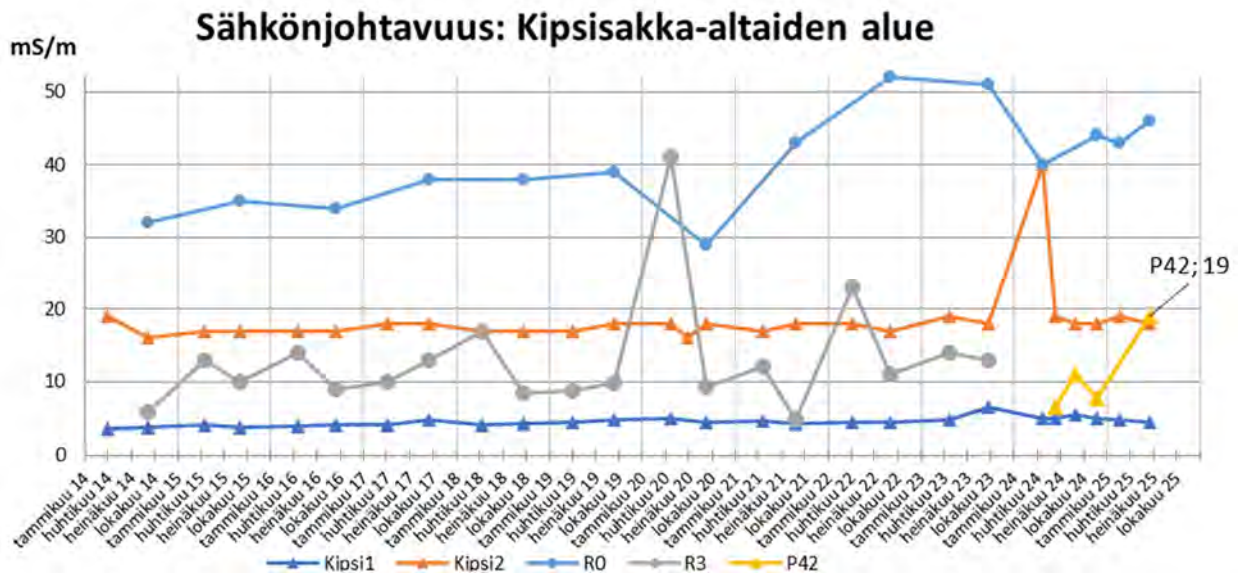
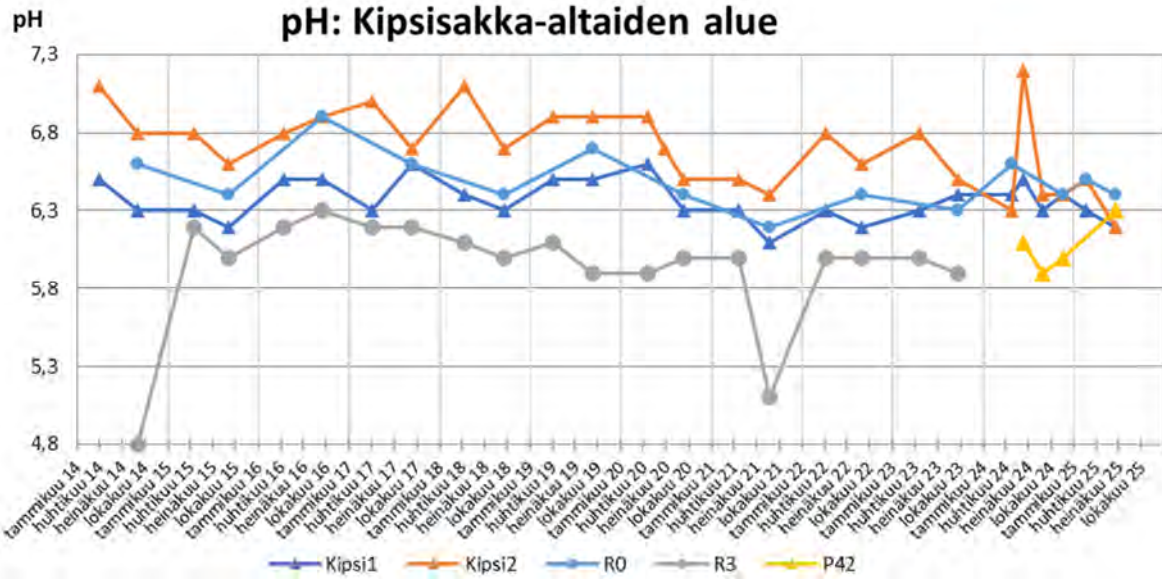
Analyysitulokset

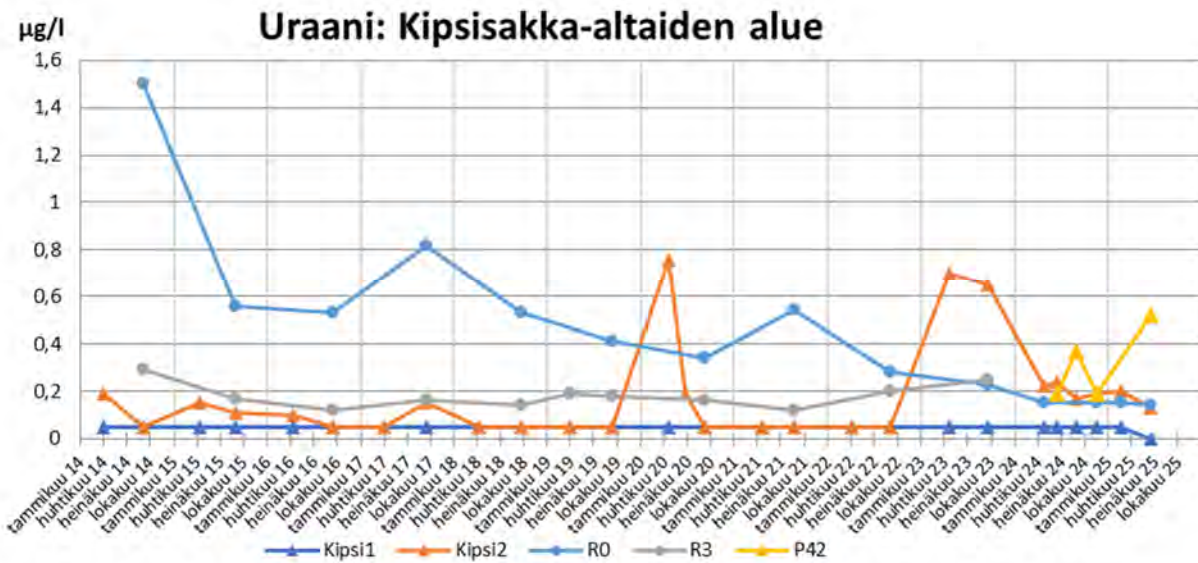
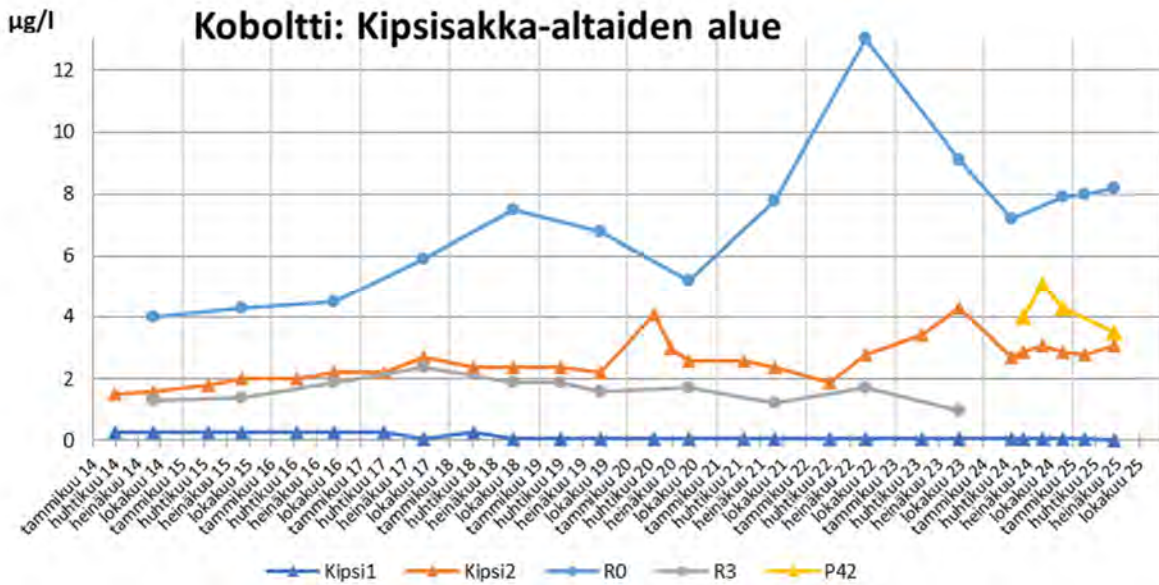
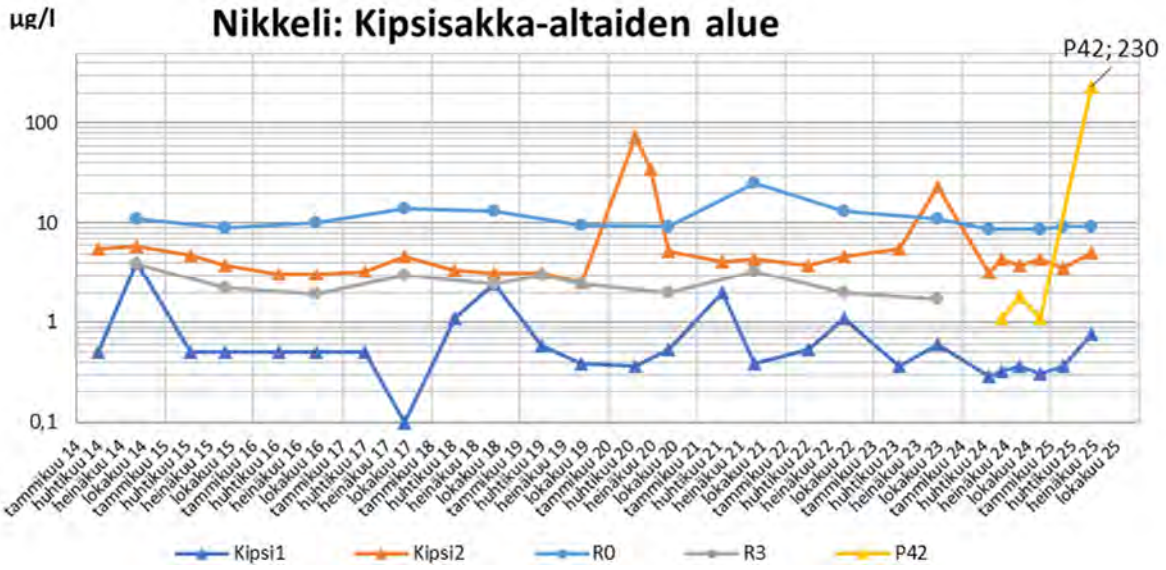
Kipsisakka-altaan alueen pohjaveden tarkkailuputkien keskeiset pitoisuudet olivat vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla pääasiassa yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. Tarkkailuputken **R0** sulfaattipitoisuus on noussut voimakkaasti vuodesta 2020 vuoteen 2022, ja pysynyt vuodesta 2023 alkaen tasolla 110–140 mg/l. Sähkönjohtavuus on seurannut sulfaattipitoisuuden muutoksia. Kobolttipitoisuus kävi koholla syksyllä 2022. Uraanipitoisuus on laskenut tasaisesti, ja asetunut tasolle 0,15 µg/l. Tarkkailuputken R0 muissa parametreissa ei ole havaittavissa vastaavia muutoksia. Vedenlaadun muutokset tarkkailuputkessa R0 voivat liittyä tarkkailuputken vaurioitumiseen ja siitä seuranneeseen kertymisolosuhteiden muutokseen. (Kuva 3-12, Liite 2)

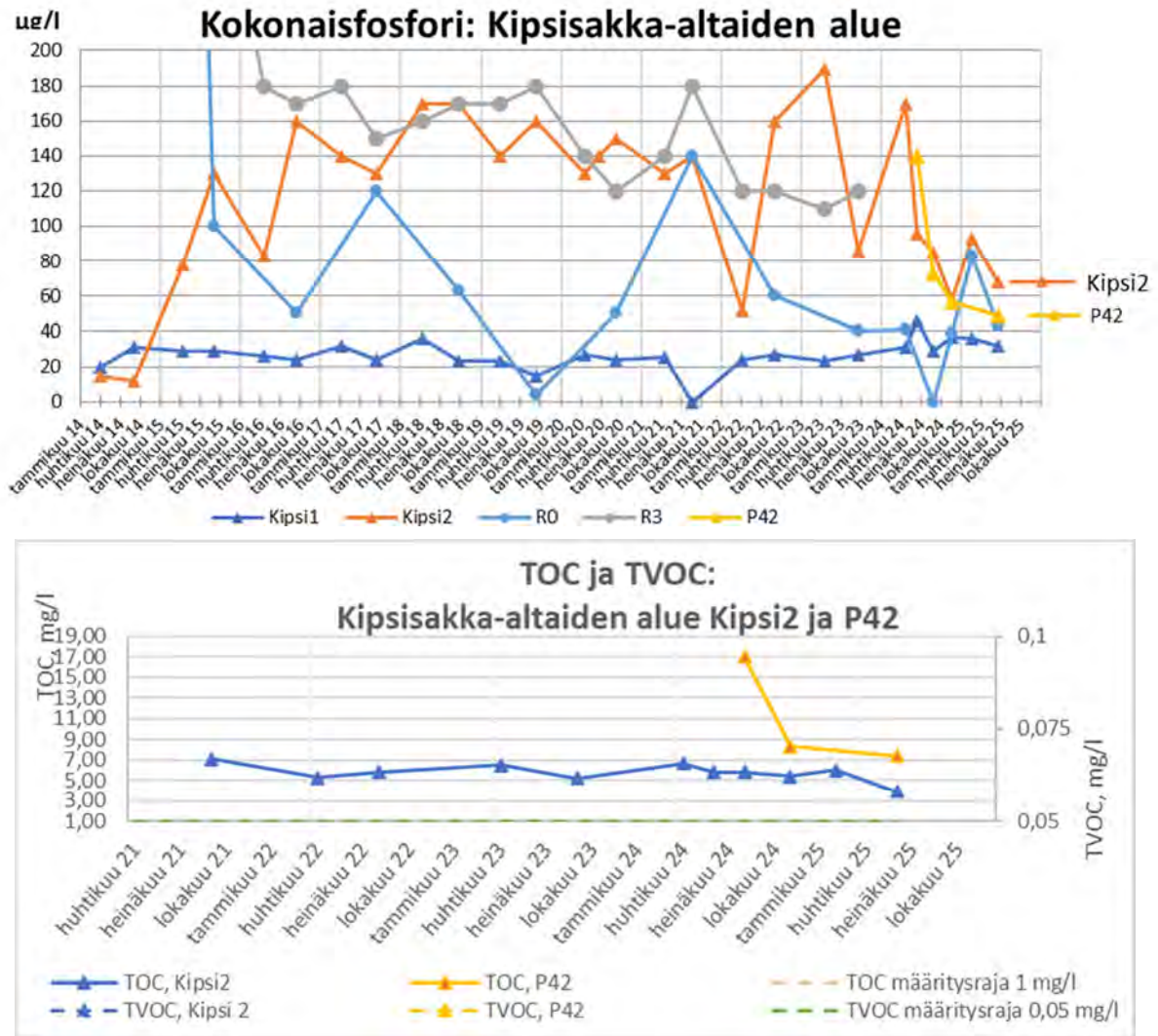
Tarkkailuputken **Kipsi2** sulfaattipitoisuus on ollut nousussa vuodesta 2021 alkaen, ja kesäkuussa 2025 se oli edellisvuosia korkeampi. Sen sijaan nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuuksissa ei nähdä vastaavaa muutosta.

Tarkkailuputken **P42** nikkelpitoisuus oli kesäkuussa 2025 merkittävästi koholla, minkä lisäksi myös sulfaattipitoisuus oli tavanomaista suurempi. Elokuussa otetuissa, Terrafamen oman tarkkailun ja velvoitetarkkailun näytteissä nikkelpitoisuudet olivat tavanomaisen matalia, mutta sulfaattipitoisuus nousut edelleen (68 ja 71 mg/l). Sulfaatin pitoisuusnousun taustalla voi olla tasausaltailla kevään aikana tapahtuneet poikkeamat, joiden seurauksena käsiteltyä vettä päätyi maaperään. Sen sijaan korkea nikkelpitoisuus ei selity tasausaltaiden poikkeamilla, sillä havaittu nikkelpitoisuus on suurempi kuin tasausaltaiden vedessä. Näytekontaminaatiota ei voida täysin sulkea pois. Tarkkailuputki P42 on ollut mukana tarkkailussa vasta keväästä 2024 alkaen, joten seurantahistoria on lyhyt eikä luontaista vaihteluväliä vielä tunneta.

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 <0,05 mg/l jokaisella tarkkailukierroksella. Tarkkailuputken **Kipsi 2** TOC-pitoisuus on vaihdellut välillä 3,9–7,1 mg/l. Kesäkuussa 2025 TOC-pitoisuus oli 3,9 mg/l, joka on hieman alle tarkkailuputken tavanomaisen tason. Keskimäärin Suomessa TOC-pitoisuudet ovat noin 2,21 mg/l (Soveri ym. 2001). Tarkkailuputkella Kipsi2 fosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2020–2025 välillä 58–170 µg/l, jotka ovat tarkkailuputkelle Kipsi2 tyypillisiä pitoisuuksia. Uudella tarkkailuputkella **P42** TVOC on pysytellyt alle määrittämissä, TOC-pitoisuus on vaihdellut välillä 7,4–17 mg/l ja fosforipitoisuus välillä 49–140 µg/l. Putkelta P42 ei saatu näytettä vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla, koska putki oli jäässä.







Kuva 3-12. Kipsisakka-altaiden alueen tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2014 alkaen. (huom. kuvaajien logaritminen asteikko, sekä TOC- ja TVOC-taulukon erilliset muuttujat pystyakselilla.)

3.5 Sekundäärinentän alue (SEK1-4)

Sekundäärinentän alueella (SEK 1-4) on kuusi tarkkailuputkea (Kuva 3-13). Alueen tarkkailuputkilla näytteenottotiheys on tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa: helmi-maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Putki P19 on poistettu kesällä 2024 ja asennettu uudestaan joulukuussa 2024. Alueen pohjavesinäytteet otettiin vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailukierroksella 12.–18.2., sekä tarkkailuohjelmasta poiketen putkelta P5 3.4. Tarkkailuputki P14 oli ensimmäisen tarkkailujakson aikaan jäässä, eikä näytettä voitu ottaa. Toisella tarkkailujaksolla kaikki näytteet saatiin otettua, ja ne otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 11.-23.6.2025

Vuonna 2024 tehtyjen kamerakuvausten perusteella tarkkailuputken P5 seinämällä 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.

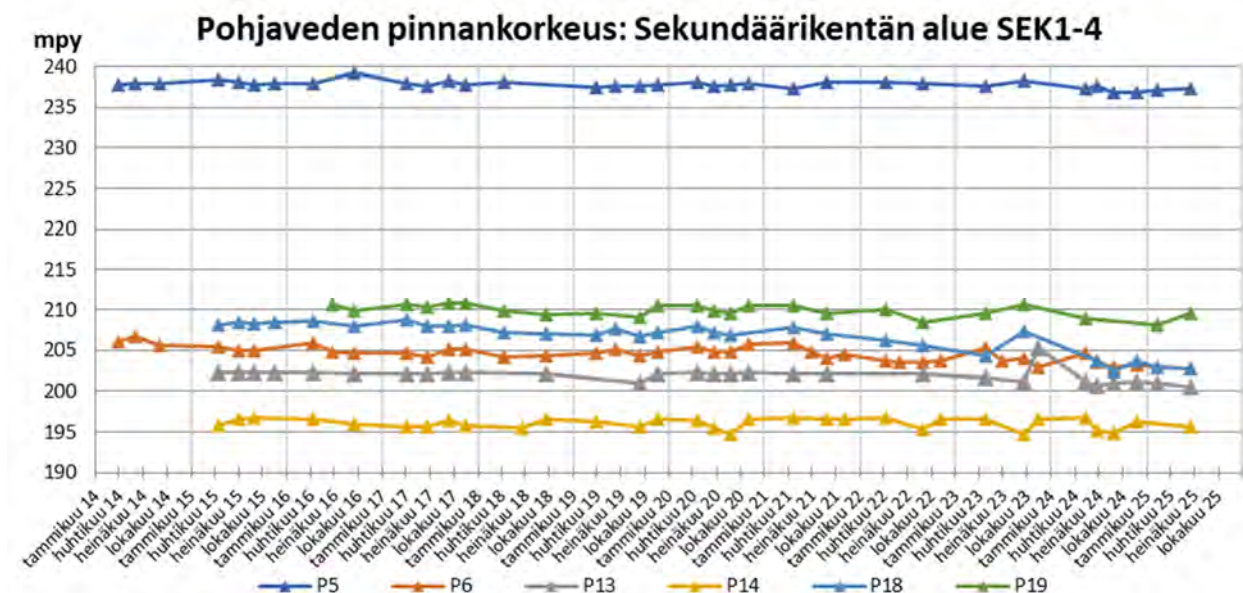


Kuva 3-13. Sekundäärikentän alueen pohjaveden tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla.

Pohjaveden pinnankorkeudet

Alueen itäpuolella, lähimpänä Kuusilammen avolouhosta sijaitsevalla tarkkailuputkella **P18** pohjaveden pinnankorkeus on laskussa. Pinnankorkeuden lasku on alkanut vuonna 2021. (Kuva 3-14, Liite 2)

Tarkkailuputkella **P6** on ollut havaittavissa pinnankorkeuden laskua vuodesta 2022 alkaen. Myös tarkkailuputkilla **P5 ja P13** pinnankorkeus on vuodesta 2024 alkaen ollut keskimääräistä alempana. (Kuva 3-14, Liite 2)



Kuva 3-14. Sekundäärikentän alueen pohjaveden pinnankorkeudet vuodesta 2014 alkaen.

Analyysitulokset

Sekundäärikentän kaakoiskulmalla 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

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

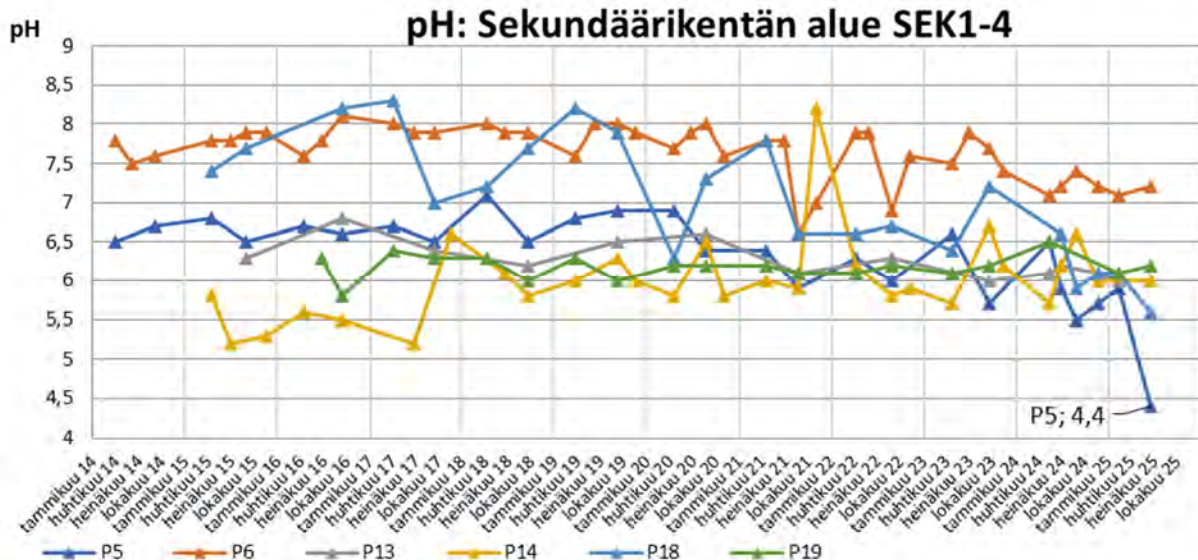
alkaen neljästi vuodessa. Tarkkailuputken P5 sulfaatti-, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat kasvaneet vuosina 2020–2023, mutta laskivat vuonna 2024. Kesäkuussa 2025 pitoisuudet olivat jälleen nousussa, minkä lisäksi pH oli laskenut putken tarkkailuhistorian alimmalle tasolle. Putken P5 seinämällä on runsaasti sakkaa, mikä on altistanut putkesta otettuja näytteitä suurillekin pitoisuusvaihteluille. Vuodesta 2024 alkaen metallipitoisuudet on määritetty suodatetusta näytteestä, mikä vähentää varsinkin niukkaliukoisempien metallien pitoisuusvaihteluita sakkapitoisessa näytteessä. (Kuva 3-15, Liite 2)

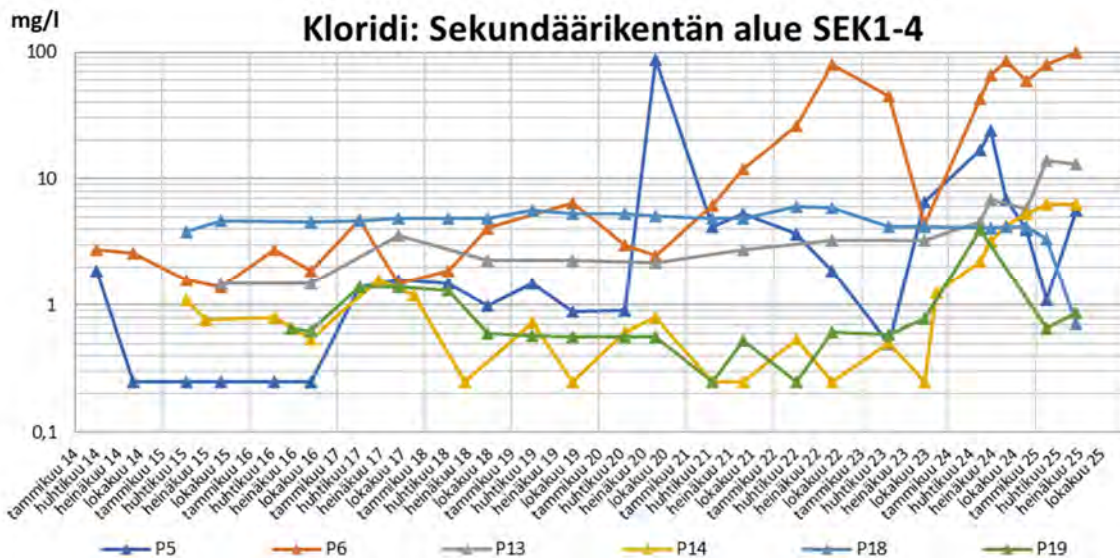
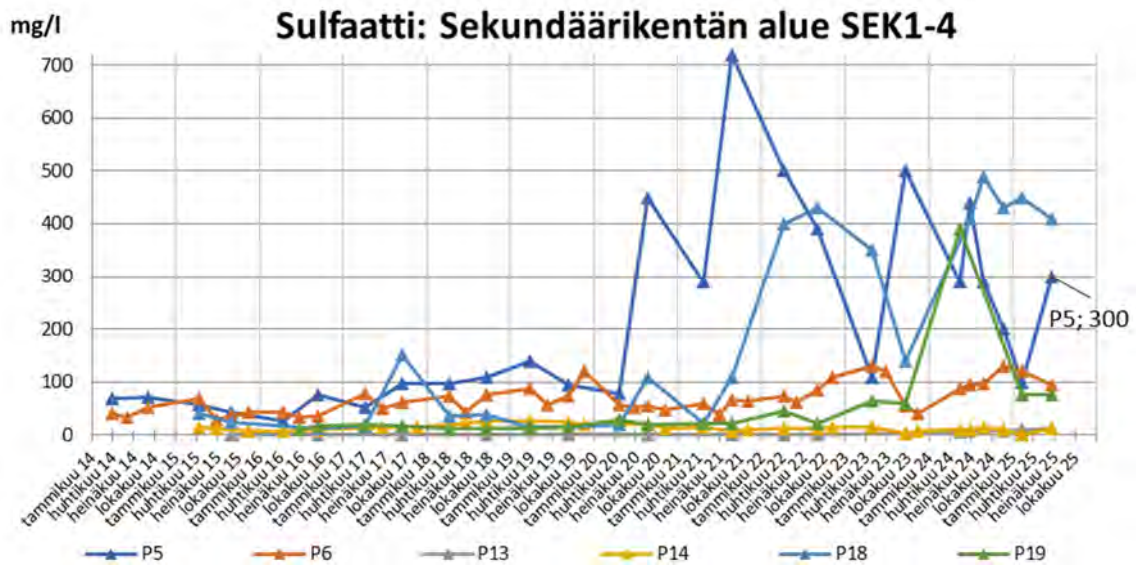
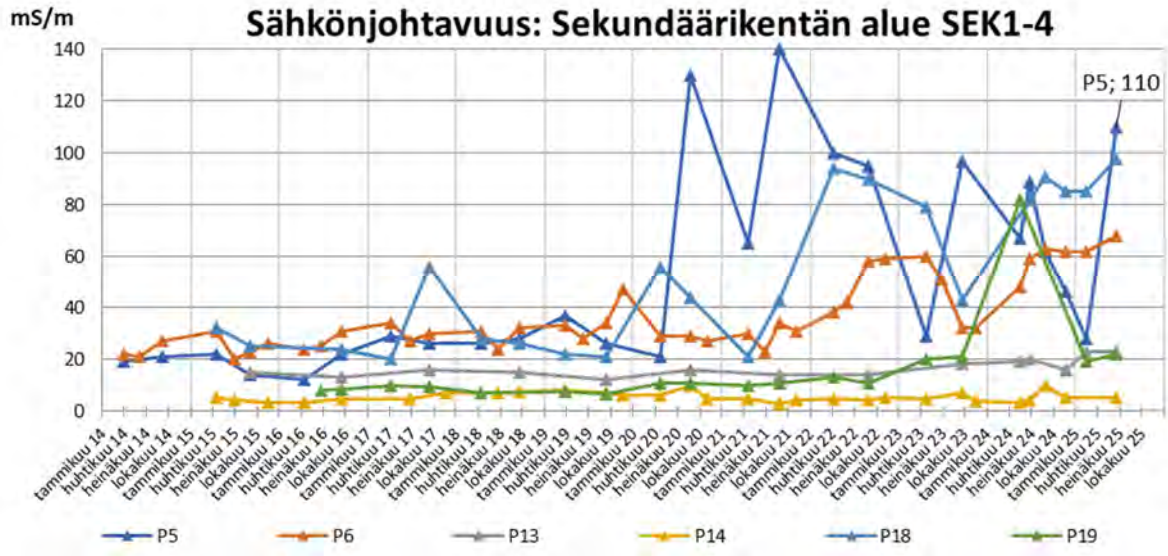
Tarkkailuputken P6 kloridipitoisuus on vaihdellut verrattain runsaasti vuosina 2022–2025, ja kesäkuussa 2025 se oli tarkkailuhistorian korkein. Myös kokonaistyyppipitoisuus on ollut koholla vuodesta 2022 alkaen. Tarkkailuputken P6 tuloksiin voi vaikuttaa putken läheisyydessä sijaitsevan Malmtien suolaus. (Kuva 3-15, Liite 2)

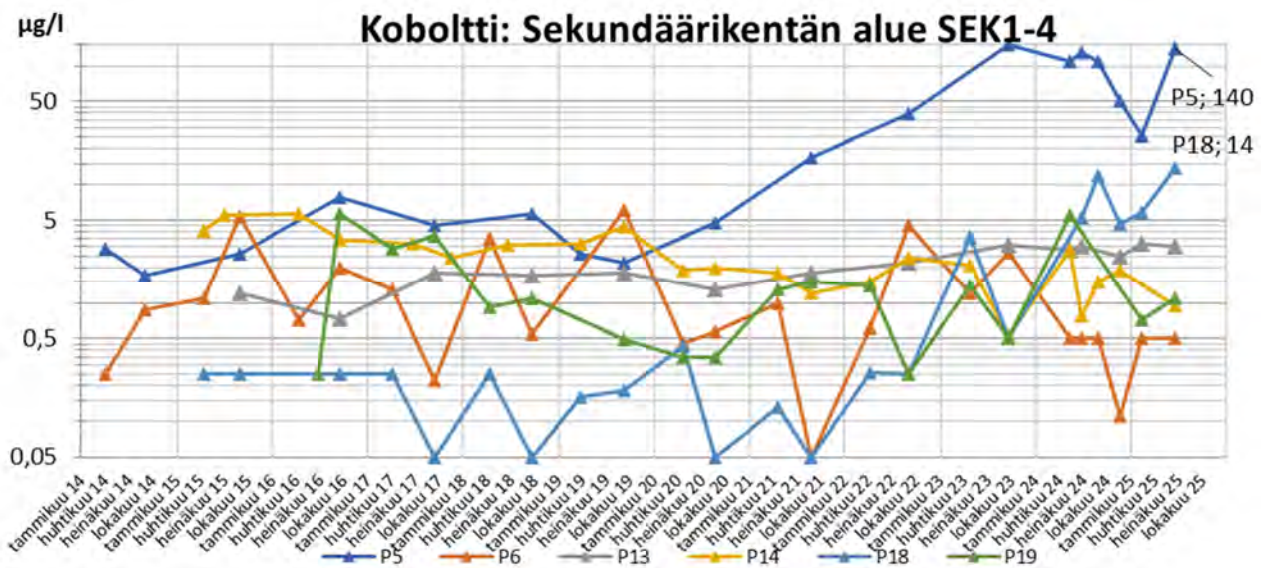
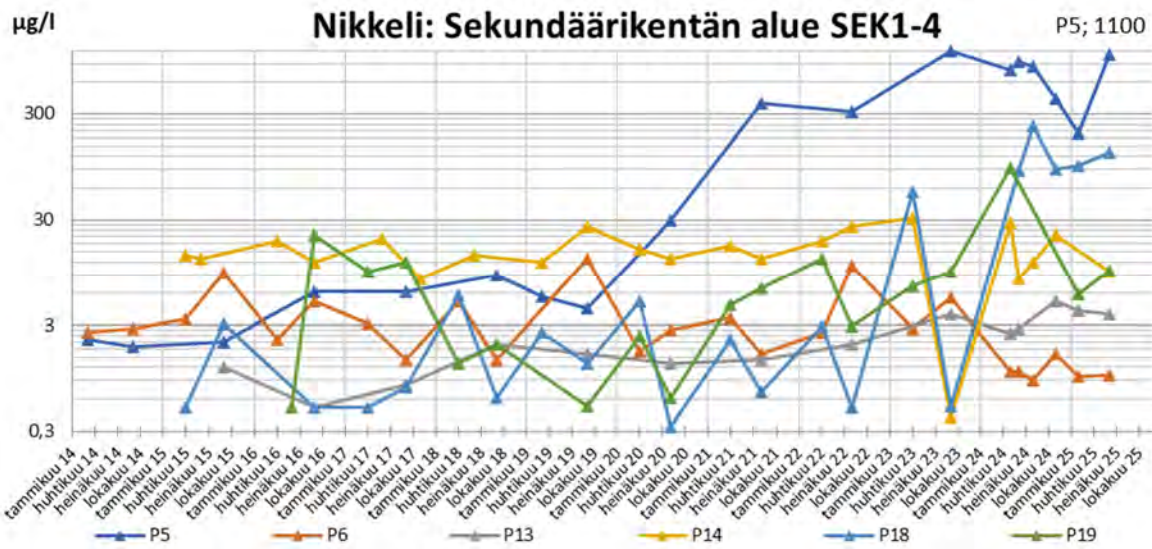
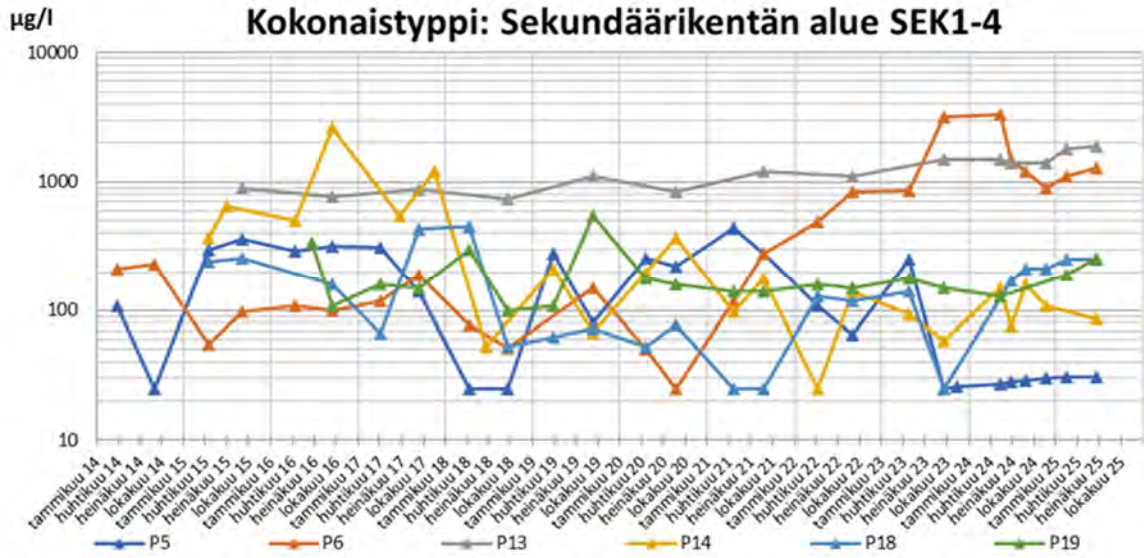
Tarkkailuputken P18 lähettyville rakennettiin vuoden 2021 alussa uusi tieyhteys (Rahvaantie), jonka rakenteissa on käytetty alle 0,3 % rikkiä sisältävää kiilleliusketta. Kiilleliusketta oli tien rakentamisen yhteydessä levitetty myös tarkkailuputken ympärille, mutta poistettu putken ympäriltä marraskuussa 2021. Kiilleliuskeesta voi liueta metalleja ja sulfaattia, mutta yleensä vähemmän kuin mustaliuskeesta. Tien rakentamisesta lähtien tarkkailuputken P18 sulfaatti- ja nikkelpitoisuudessa, sekä sähköjohtavuudessa on ollut voimakasta vaihtelua. Vuodesta 2024 alkaen tarkkailuputken P18 sulfaatti-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ovat olleet koholla, samalla kun pinnankorkeus ja pH ovat olleet aiempaa alempia. Kesäkuussa 2025 tarkkailuputken P18 pH oli laskussa, kuten läheisellä putkella P5. Tarkkailuputkella P18 myös kobolttin, uraanin ja nikkelin pitoisuudet olivat hieman koholla. (Kuva 3-15, Liite 2)

Tarkkailuputkella P19 on ollut havaittavissa hienoinen pidempiaikainen sulfaattipitoisuuksien nouseva trendi, joka on kuitenkin kääntynyt laskuun vuonna 2025. Putkella P19 sulfaattipitoisuus oli keväällä 2024 yli kuusinkertainen syksyn 2023 pitoisuuteen verrattuna, minkä vuoksi myös sähköjohtavuus nousi merkittävästi. Samoin nikkeli- ja kobolttipitoisuudet nousivat lähes kymmenkertaisiksi. Sen sijaan uraanipitoisuus on pysynyt määritysrajan alapuolella syksystä 2022 alkaen. Putkella P19 havaittuja muutoksia voi selittää putken sijainti lähellä Rahvaantietä ja Oririnteen tarvekiven murskauspaikkaa. Tarkkailuputki P19 oli kesän ja syksyn 2024 väliaikaisesti pois tarkkailusta suojaputken puuttumisen myötä. Tarkkailuputken suojaputki on asennettu takaisin joulukuussa 2024. Vuoden 2025 alkupuoliskolla tarkkailuputken P19 sulfaatti-, kloridi-, nikkeli- ja kobolttipitoisuudet olivat selvässä laskussa vuoden 2024 kevääseen verrattuna.

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 3-15, Liite 2)







TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

kokonaisfosforin pitoisuus on pieni, ja on vaihdellut välillä 11–22 µg/l, mutta kesäkuussa 2025 aiempaa selvästi korkeampi, mutta verrattain pieni pitoisuus 81 µg/l. Tarkkailuputken P49 vedenlaadun takia kokonaisfosforinäytettä täytyy toisinaan laimentaa voimakkaasti, jotta näyttematriisi ei häiritsisi mittausta. Fosforipitoisuus tarkkailuputkella P49 on vaihdellut välillä 7,9–130 µg/l. (Taulukko 3-1) Tarkkailuputki P48 on heinäkuussa 2025 jäänyt työmaan alle ja poistunut tarkkailusta.

Taulukko 3-1. Uuden sekundäärilentän (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
	19.2.2025	213,29	4,3	5,9	120	1,4	1,7	0,28	3,8	<0,05	14
	23.6.2025	213,09	5,9	6,1	93	0,93	1,5	0,22	1,5	<0,05	81
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
	19.2.2025	204,43	100	550	1700	7,5	12	0,15			8,3
	17.6.2025	204,53	75	330	1000	4	7,2	0,13			73

3.7 Sivukivialue KL1

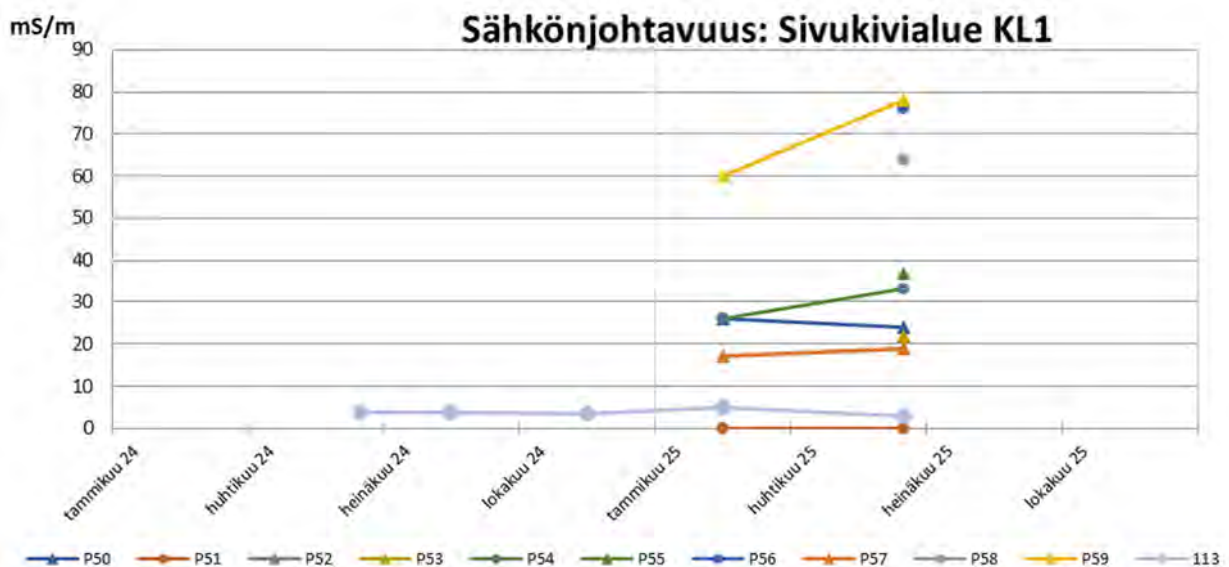
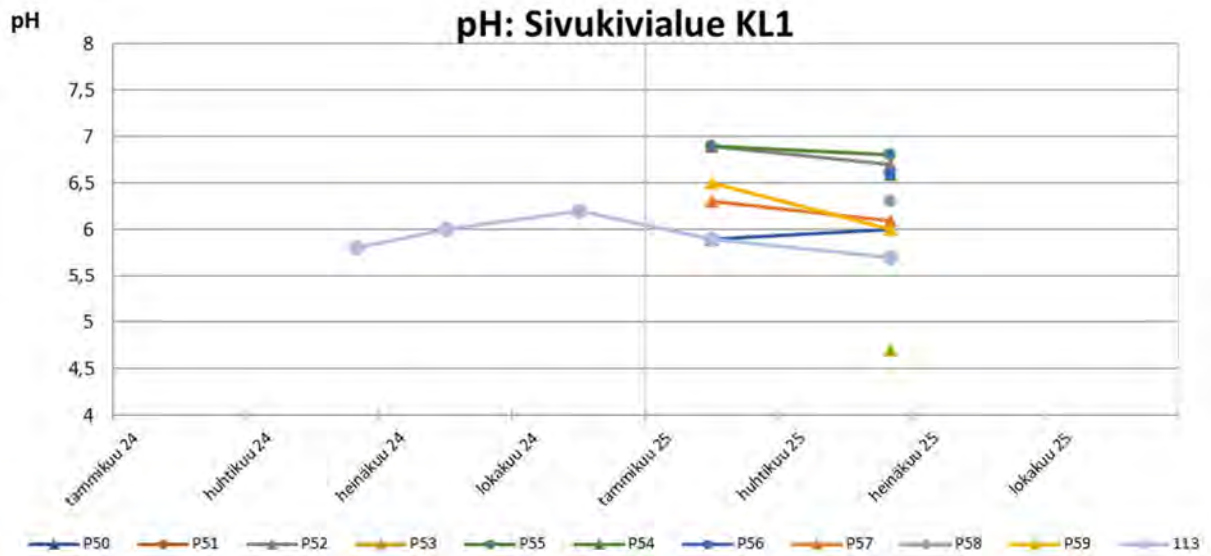
Sivukivialueen KL1 ympäristöön on asennettu vuoden 2024 lopulla kymmenen tarkkailuputkea: P50, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58 ja P59. Lisäksi tarkkailussa on mukana aiemmin asennettu maapohjavesiputki 113. Alueen ensimmäiset tarkkailunäytteet on otettu 18.-26.2.2025, ja analyysitulokset keskeisimpien muuttujien osalta on esitetty taulukossa 3-2, sekä kokonaisuudessaan liitteessä (Liite 3). Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputkilta P51, P53, P55 ja P56 ei saatu näytteitä, koska kyseiset tarkkailuputket olivat jäässä. Lisäksi tarkkailuputkessa P58 vesimäärä ei riittänyt näytteenottoon. Toisella tarkkailujaksolla näytteet saatiin muilta tarkkailuputkilta, paitsi putkelta P51, joka oli kuiva. Toisen jakson näytteenotto suoritettiin alueella 11.-25.6.2025.

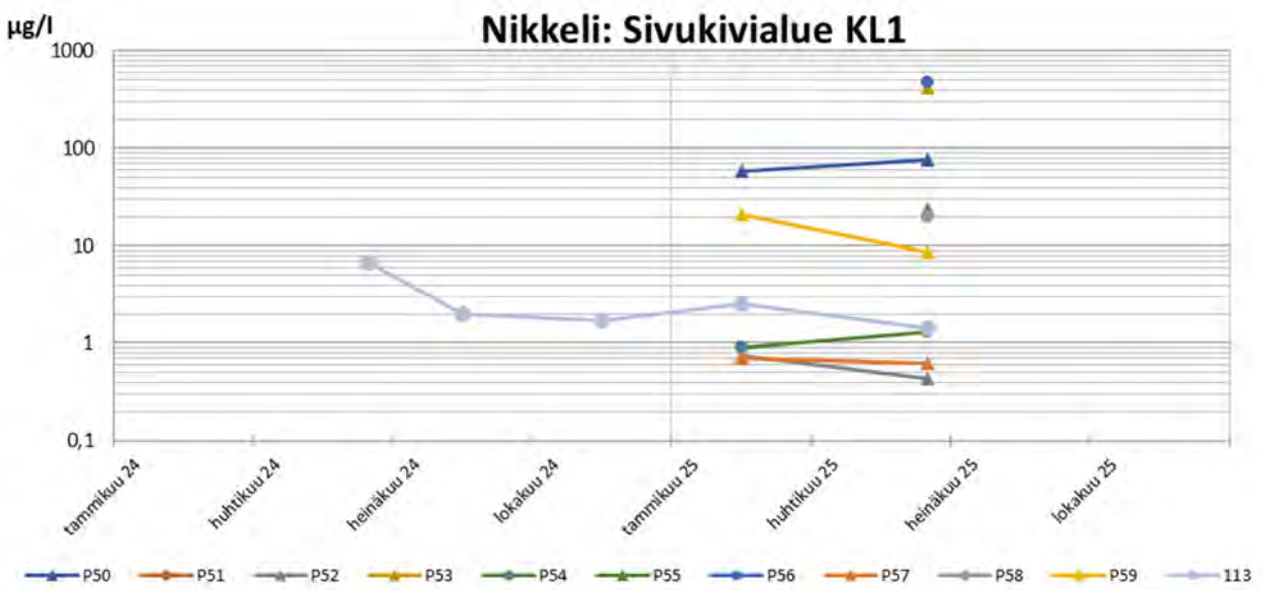
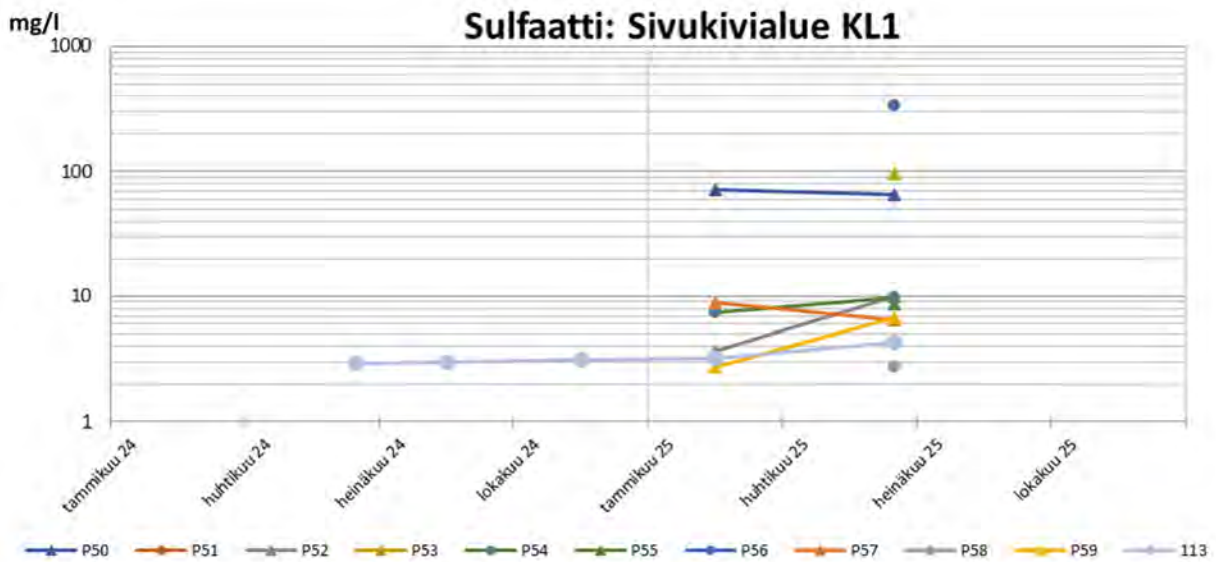
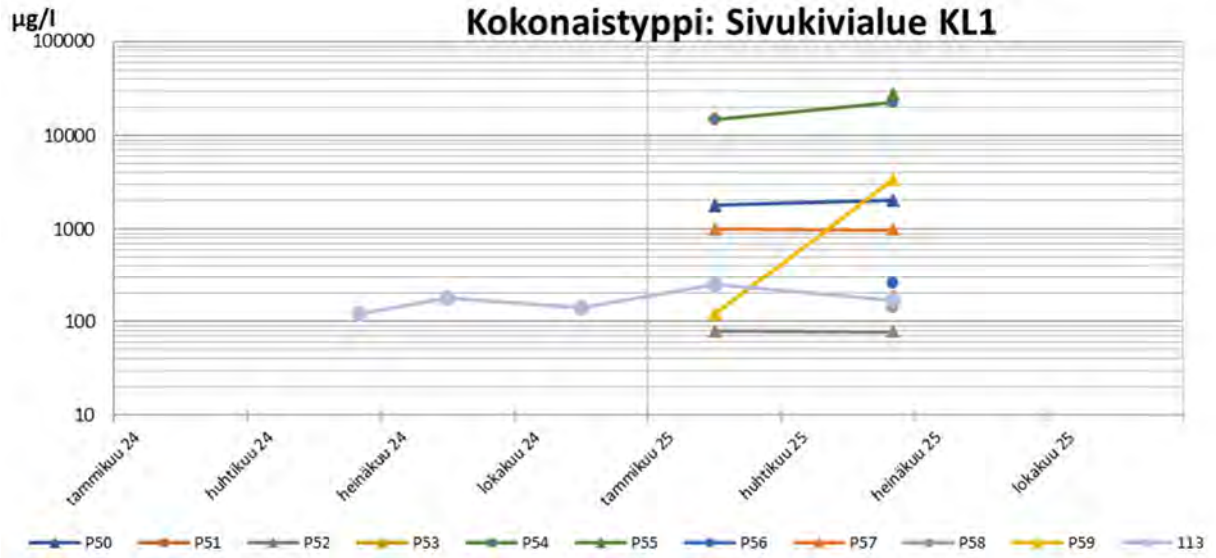


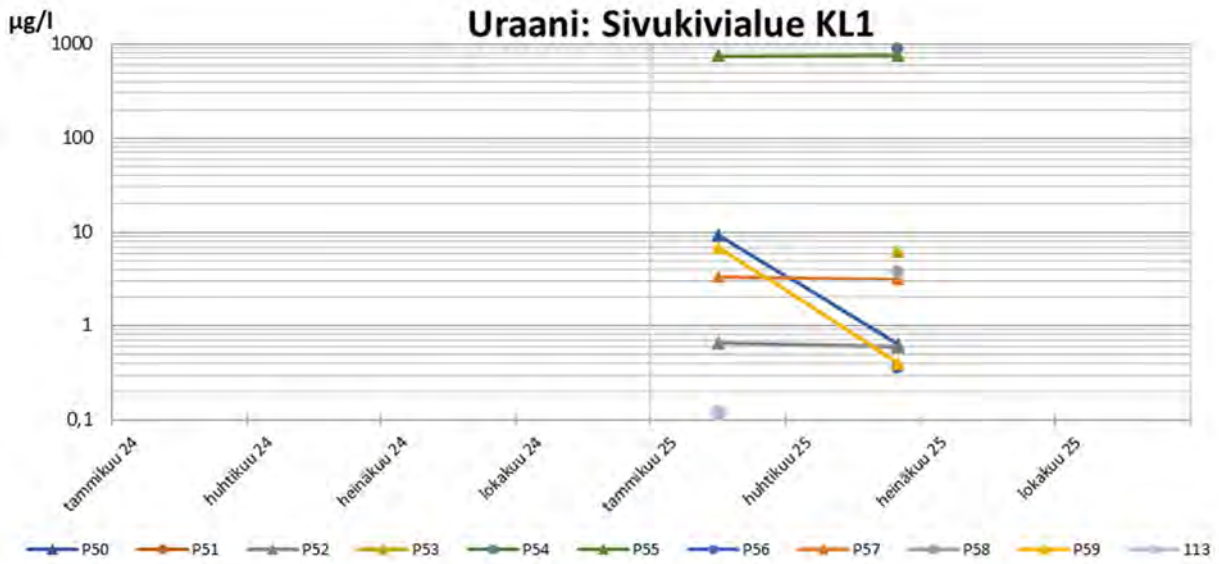
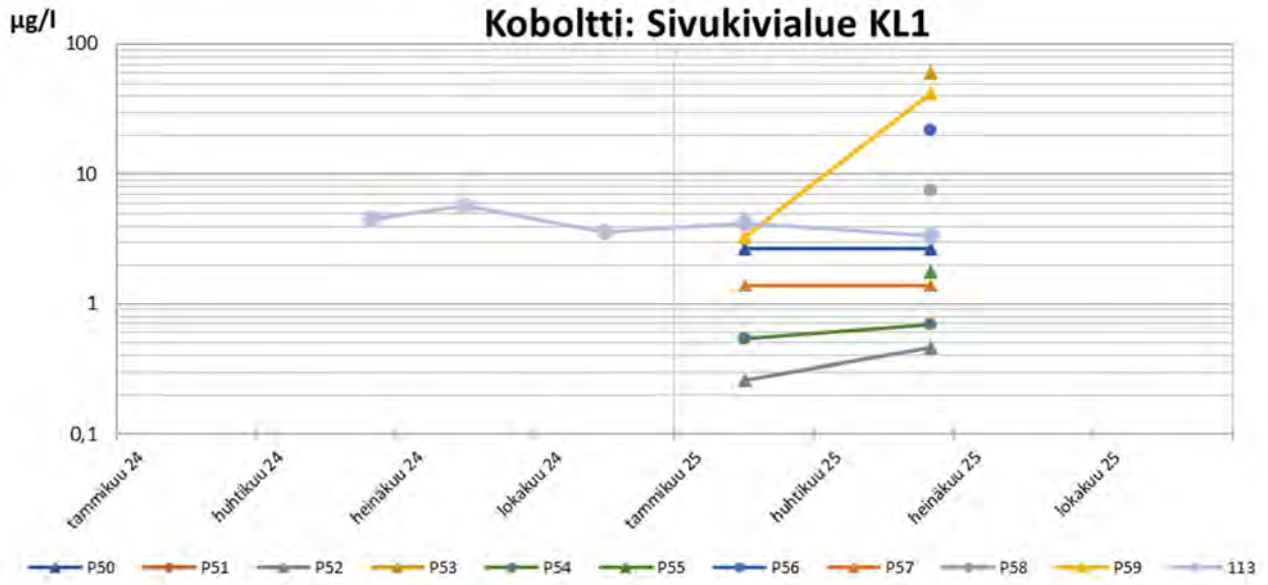
Kuva 3-17. Sivukivialueen KL1 alueen tarkkailuputket. Kallioputket merkattu kolmiolla ja maaputket ympyrällä.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

Tarkkailuputkella **P56** on sivukivialueen KL1 korkeimmat sulfaatin ja nikkelin pitoisuudet. Tarkkailuputkilla **P54** ja **P55** puolestaan on huomattavan korkea uraanipitoisuus (890 µg/l ja 750–760 µg/l), sekä erittäin korkeat typen ja nitraattitypen pitoisuudet. (Kuva 3-18) Tarkkailuputken **P57** rautapitoisuus on suhteellisen korkea. Kesäkuussa 2025 selvästi korkein rautapitoisuus oli putkella **P59** (170 mg/l). (Liite 3)





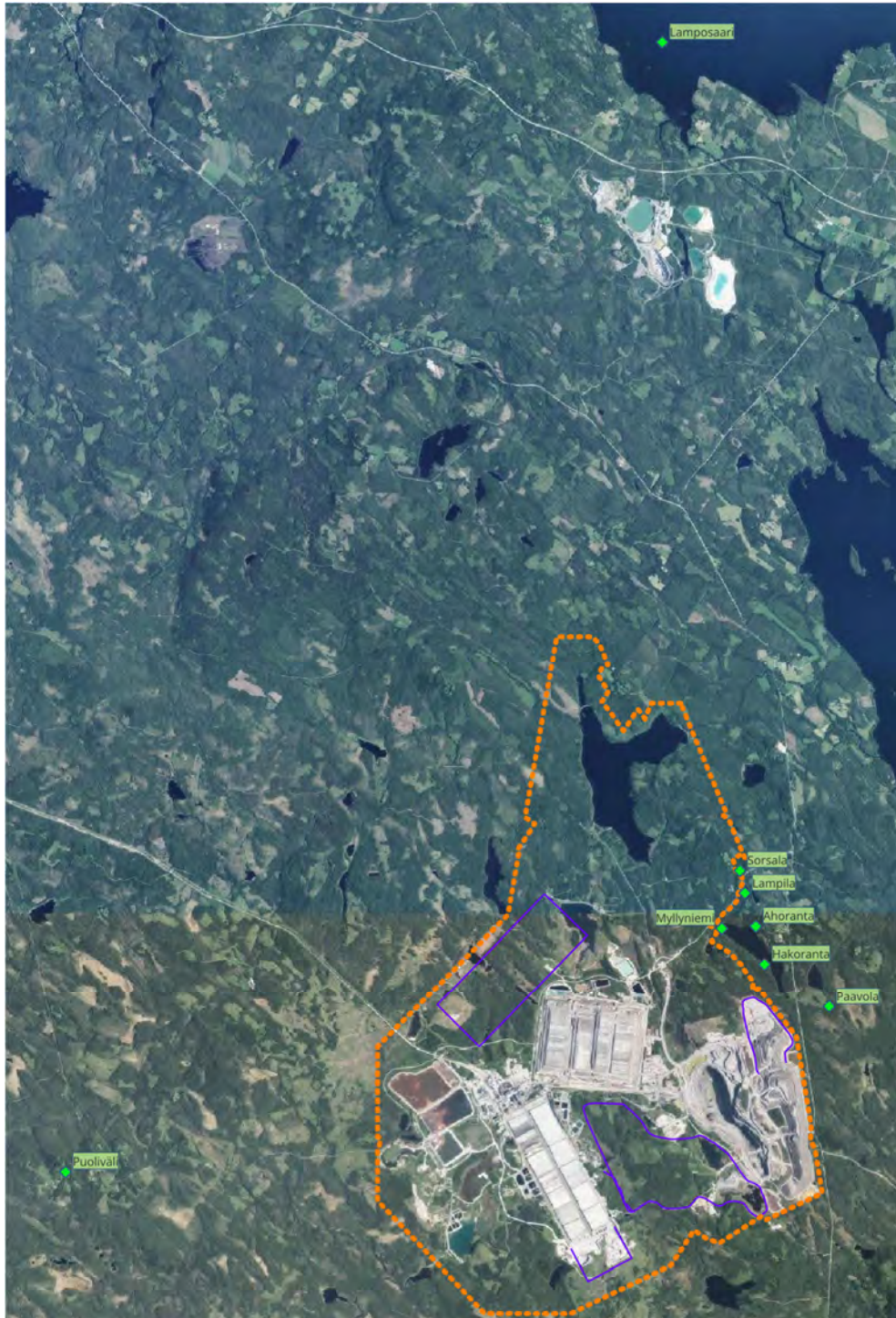


Kuva 3-18. Sivukivialueen KL1 tarkkailuputkien tuloksia vuodesta 2024 alkaen. (huomaa joidenkin kuvaajien logaritminen asteikko.)

3.8

3.8 Talousvesikaivot

Talousvesikaivojen näytteenotto on tarkkailuohjelman mukaan heinä-elokuussa, jolloin tarkkailuputkien vesi edustaa parhaiten alueen luontaista vettä eikä sulamiskauden tai syyssateiden vaikutuksia ole havaittavissa. Talousvesikaivojen näytteitä ei oteta ensimmäisellä ja toisella vuosikvartaalilla, vaan ne esitellään pohjavesitarkkailun Q3-raportilla sekä vuosiraportilla.



Kuva 3-19. Talousvesikaivojen sijainnit

4. YHTEENVETO

Tarkkailun toteutuminen

Vuonna 2025 ensimmäisen tarkkailujakson näytteet otettiin välillä 6.2.–3.4. Ensimmäisellä tarkkailujaksolla poikettiin yhden näytteen osalta tarkkailuohjelman aikataulusta, joka on helmi-maaliskuu. Yhteensä 11 tarkkailuputkea oli näytteenoton aikaan jäässä, eikä näiltä tarkkailuputkilta saatu otettua näytettä. Lisäksi yhden putken vesimäärä ja toisaalta vedenlaatu eivät riittäneet edustavan näytteen ottamiseen.

Vuoden 2025 toisella tarkkailujaksolla näytteet saatiin kaikilta muilta tarkkailuputkilta, paitsi putkilta P32 ja P51, jotka olivat kuivia. Näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisessa aikataulussa 3.–25.6.

Pohjaveden pinnankorkeus

Vuoden 2025 ensimmäisen tarkkailujakson aikaan helmi-maaliskuussa pohjaveden luontainen, pohjaveden seuranta-asemalla mitattu pinnankorkeus alitti niukasti aiempien vuosien keskiarvon. Terrafamen pohjavesitarkkailussa mitatut pinnankorkeudet olivat enimmäkseen tavanomaisella tasollaan, mutta hieman tavanomaista alempana joillain sekundäärkentän (SEK1-4) ympäristössä olevilla putkilla, erityisesti putkella P18, sekä primääriliuotuskentän länsipuolella sijaitsevalla putkella VA4.

Toisella tarkkailujaksolla eli kesäkuussa pohjaveden seuranta-asemalla mitattu pinnankorkeus oli selvästi alle edellisvuosien keskiarvon. Joillain tarkkailuputkilla, erityisesti Kortelammen alueen Korte1Maa ja Korte1Kallio pinnankorkeudet olivat kesäkuussa jopa alempana kuin helmi-maaliskuun tarkkailujaksolla.

Suojapumppauksilla voi olla vaikutusta joidenkin tarkkailuputkien pinnankorkeuksiin.

Kuusilammen alueen korkeimmat sulfaattipitoisuudet ovat putkella P21, mutta nikkeli- ja kobolttipitoisuudet putkella ovat vuonna 2025 olleet selvästi alle vuosien 2022–2024 tason. Tarkkailuputkella P17b nikkelpitoisuus on edelleen koholla. Tarkkailuputkella P11 nikkelpitoisuudet ovat vuonna 2025 olleet alle vuosien 2018–2024 tason. Tarkkailuputkella P27 havaitaan selvää sulfaattipitoisuuden nousua vuoden 2023 lopulta alkaen, ja kesäkuussa 2025 sulfaattipitoisuus tarkkailuputkella P27 oli tarkkailuhistorian suurin. Tästä huolimatta esimerkiksi nikkelpitoisuudet ovat edelleen hyvin pieniä ja ovat vuonna 2025 alittaneet määrittäysrajan. Yleisesti kobolttin pitoisuudet noudattelivat Kuusilammen alueella samoja trendejä kuin nikkelpitoisuudet. Uraanipitoisuudet ovat alueella pieniä, ja vuodesta 2024 alkaen pysyneet kaikilla Kuusilammen alueen tarkkailuputkilla alle 1 µg/l.

Tehdas- ja primäärilentän alueen korkeimmat sulfaatti-, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat tarkkailuputkilla TF1, TF2, TF3 ja P8. Vuoden 2025 ensimmäisellä tarkkailujaksolla tarkkailuputken TF2 sulfaatti- ja metallipitoisuudet nousivat koko alueen tarkkailuhistorian korkeimmiksi. Pitoisuusmuutosten syyksi havaittiin kesäkuussa 2025 primääriliuotusalueen lohkon 3 pohjakalvon vauriot. Vaurioiden korjausten jälkeen pitoisuudet olivat jo selvästi laskeneet helmikuun tuloksiin verrattuna ja yhtiön oman täydentävän tarkkailun tulosten perusteella jatkaneet laskuaan heinäkuussa. Tarkkailuputkella P40 sulfaattipitoisuudet ovat puolestaan olleet vuodesta 2024 alkaen erittäin pieniä, ja alle tavanomaisen tason. Tarkkailuputkella P8 uraanipitoisuudet ovat pienentyneet viime vuosina merkittävästi. Muilta osin alueen sulfaatti, nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet olivat tavanomaisilla tasoillaan. Tarkkailuputken P1 kokonaisfosfori- ja TOC-pitoisuudet ovat pieniä ja ylittävät laboratoriomittausten määrittäysrajat noin joka toisella näytteellä. TVOC-pitoisuus on pysynyt alle määrittäysrajan. Tarkkailuputki TF1 oli näytteenoton aikaan jäässä.

Kortelammen alueella tarkkailuputken Korte3Kallio nouseva trendi sähkönjohtavuudessa jatkuu, mutta sulfaattipitoisuuden kasvu on pysähtynyt. Siitä huolimatta Korte3Kallion nikkelpitoisuus on laskussa ja uraanipitoisuus pysynyt ennallaan. Tarkkailuputken Korte2Maa sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien laskeva trendi jatkuu edelleen. Tarkkailuputki R5 oli ensimmäisen tarkkailujakson aikaan jäässä. Vuoden 2025 toisella tarkkailujaksolla tarkkailuputkien R5, Korte2Maa ja Korte3Kallio nikkelpitoisuudet olivat laskeneet voimakkaasti ja tarkkailuputkella Korte1Maa puolestaan nousut voimakkaasti. Pinnankorkeus tarkkailuputkella Korte1Maa oli viime vuosiin verrattuna alhaalla.

Kipsisakka-altaiden alueella sulfaattipitoisuudet ovat olleet pieniä, alle 10 mg/l, lukuun ottamatta pistettä R0, jolla pitoisuudet ovat olleet vuodesta 2022 alkaen yli 100 mg/l. Alueen tarkkailuputkilla nikkeli-, koboltti- ja uraanipitoisuudet ovat viime vuosina olleet pieniä, nikkeli ja koboltti alle 10 µg/l ja uraani alle 1 µg/l. Kesäkuussa 2025 tarkkailuputken P42 sulfaatti- ja erityisesti nikkelpitoisuus olivat selvästi koholla. Putki on ollut mukana tarkkailussa vasta keväästä 2024 alkaen, joten seurantahistoria on lyhyt eikä luontaista vaihteluväliä vielä tunneta.

TERRAFAMEN POHJAVESITARKKAILU Q2/2025

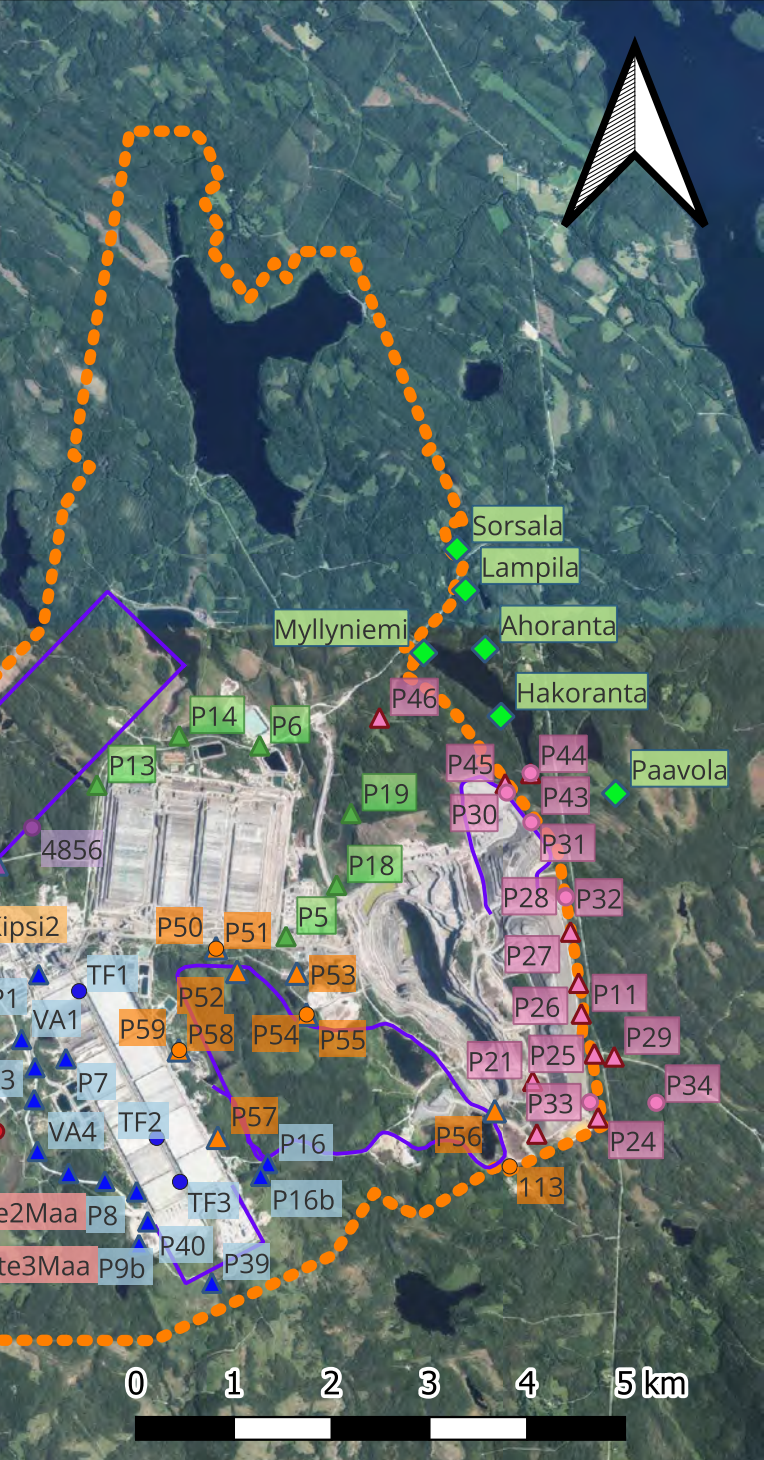
Sekundäärilentän alueella (SEK1-4) korkein sulfaattipitoisuus on tarkkailuputkella P18. Sulfaattipitoisuus on laskenut jyrkästi tarkkailuputkella P19, mutta tarkkailuputkella P5 jälleen nousussa. Tarkkailuputkilla P5 ja P18 on ollut voimakasta sulfaattipitoisuuden vaihtelua vuodesta 2020 alkaen. Tarkkailuputkella P18 vedenpinta on laskenut merkittävästi, mikä viittaa kertymisolosuhteiden muutokseen. Sulfaatin lisäksi myös nikkelin pitoisuudet ovat koholla tarkkailuputkilla P5 ja P18. Putkilla P5 ja P6 on havaittavissa selvää syklistä vaihtelua vedenlaadussa.

Sekundäärilentän 2 alueella (SEK5-8) tarkkailuputkien P48 ja P49 tarkkailutulokset ovat pysyneet vakaina. Tarkkailuputken P48 TOC-pitoisuus on n. 2–4 mg/l, TVOC alle määrittäysrajan ja kokonaisfosforipitoisuus ollut aiemmin 11–22 µg/l. Kesäkuussa 2025 tarkkailuputken P48 fosforipitoisuus oli selvästi koholla.

Sivukivialue KL1 alueelle on lisätty tarkkailuun vuoden 2025 alusta 10 tarkkailuputkea, joista 4 oli ensimmäisen tarkkailujakson aikaan jäässä, minkä lisäksi putken P58 vesilieju ei soveltunut näytteenottoon. Kesäkuun tarkkailujaksolla Putki P51 oli kuiva, mutta muilta saatiin näytteet. Pohjaveden laatu vaihtelee suuresti putkien välillä erityisesti typen, raudan ja uraanin osalta. Tarkkailuputkilla P54 ja P55 oli korkeimmat typpi- ja uraanipitoisuudet. Tarkkailuputkella P57 puolestaan rautapitoisuus on korkea.

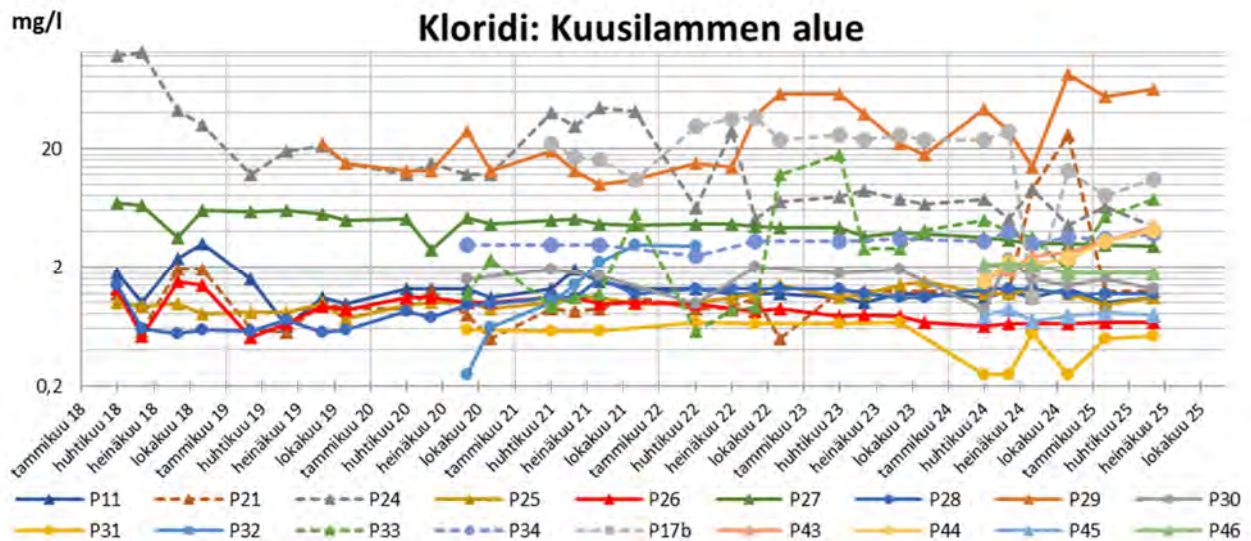
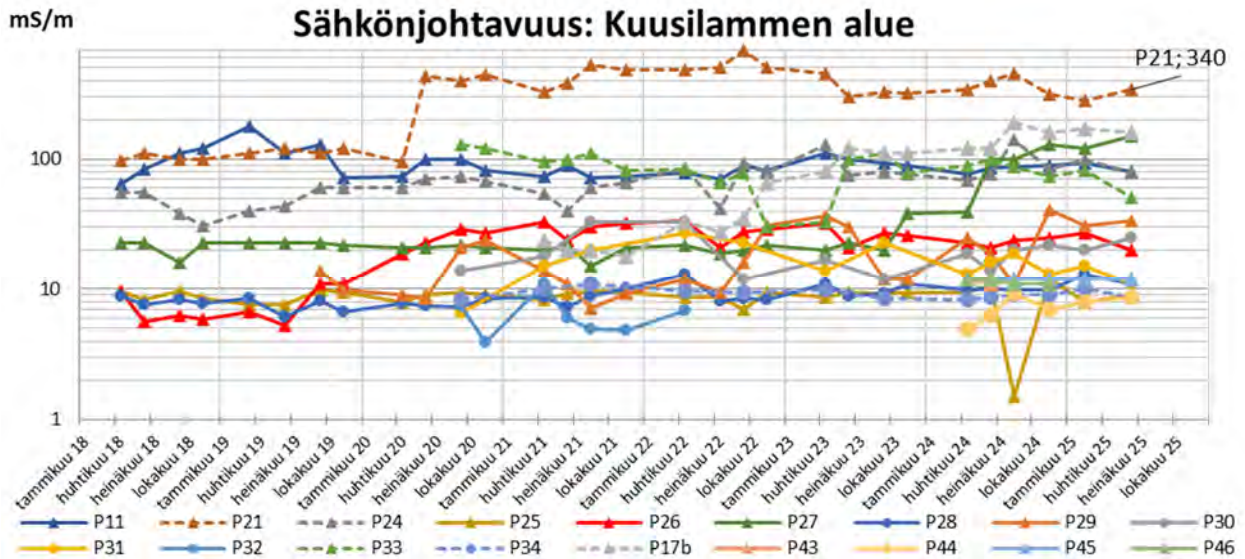
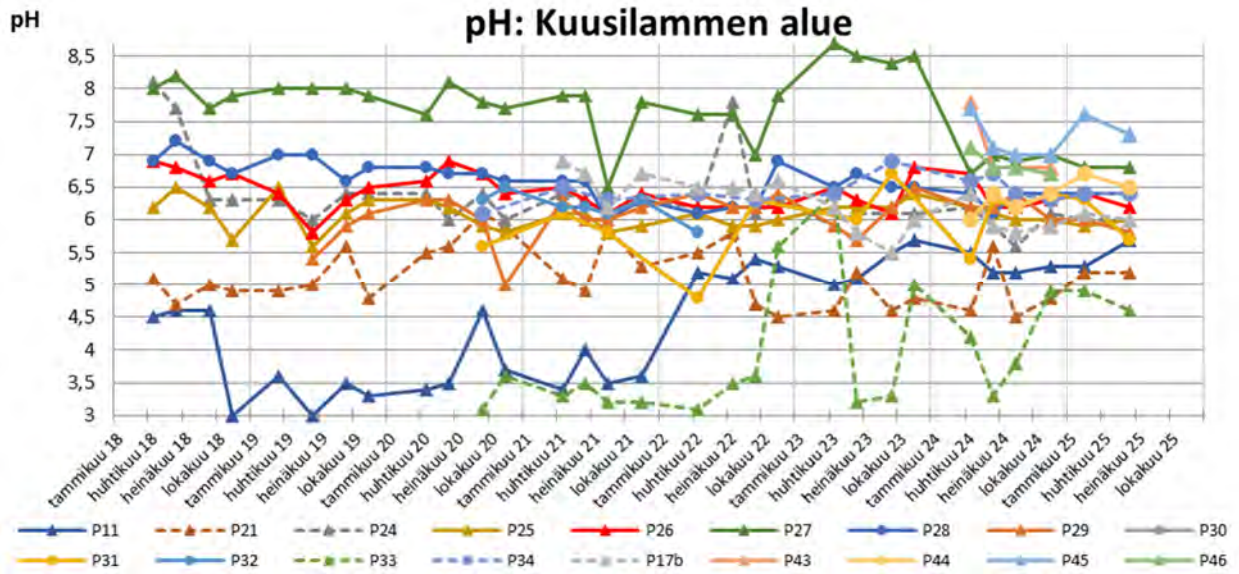
LIITTEET

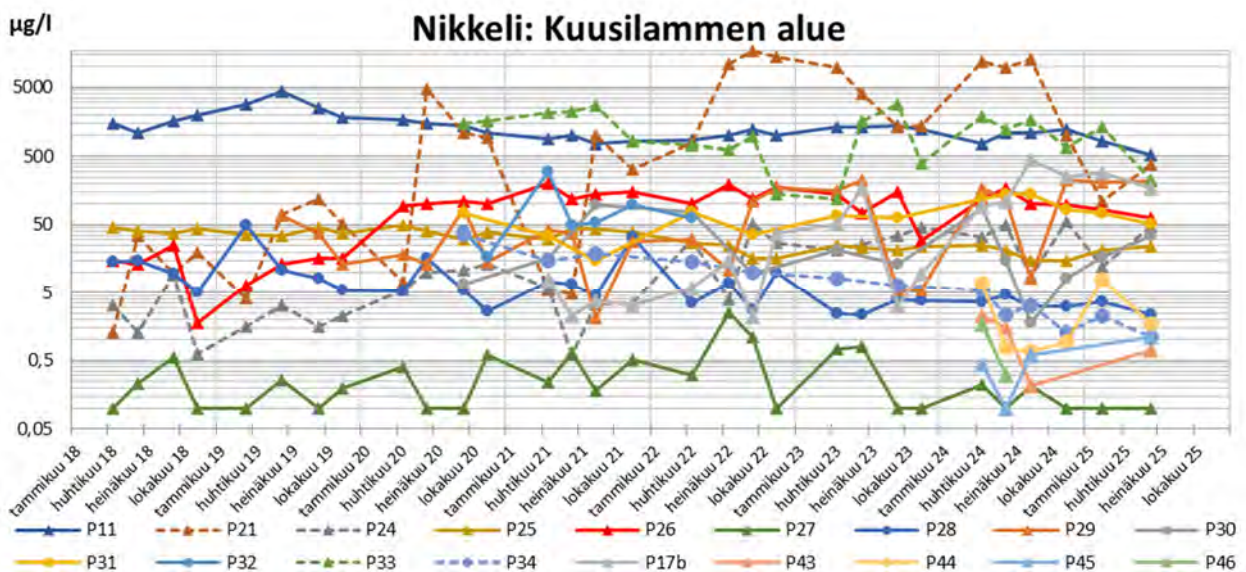
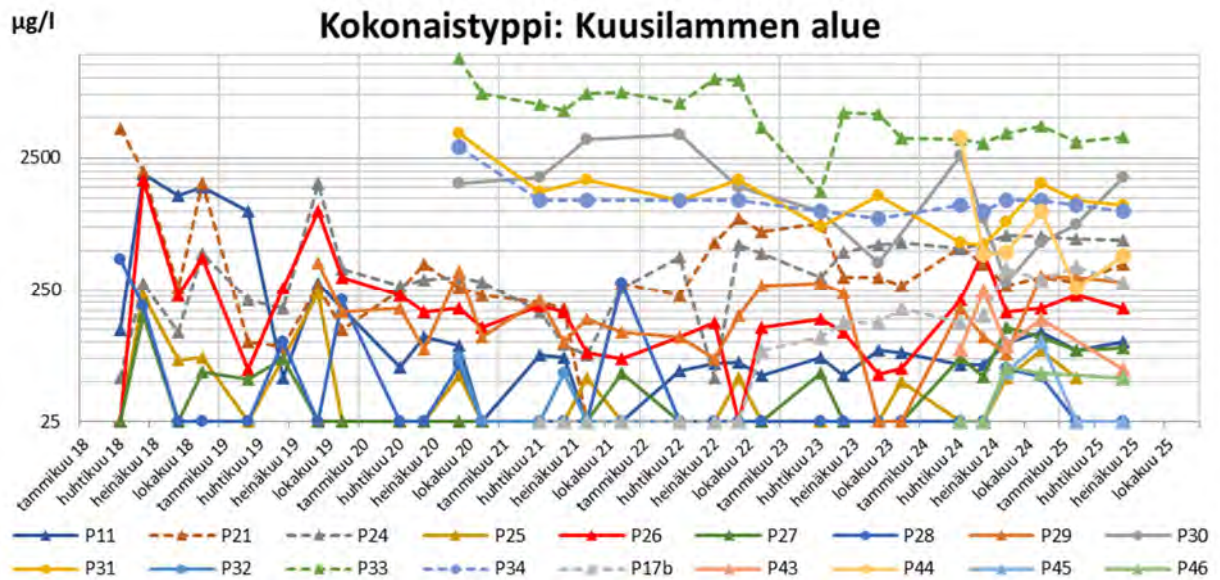
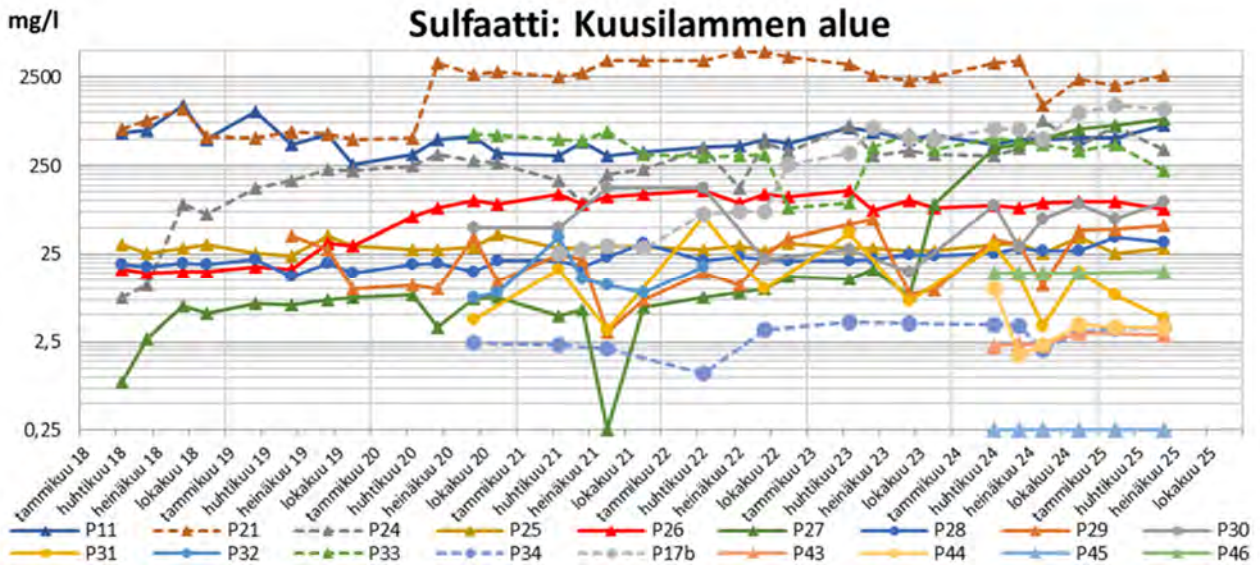
- Kuusilammen alue - maaputket
- ▲ Kuusilammen alue - kallioputket
- Tehdas- ja primäärikentän alue - maaputket
- ▲ Tehdas- ja primäärikentän alue - kallioputket
- Kortelamman alue - maaputket
- ▲ Kortelamman alue - kallioputket
- Kipsisakka-altaiden alue - maaputket
- ▲ Kipsisakka-altaiden alue -kallioputket
- ▲ Sekundäärikentän alue (SEK 1-4) - kallioputket
- Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - maaputket
- ▲ Sekundäärikentän 2 alue (SEK 5-8) - kallioputket
- KL1 sivukivialue - maaputket
- ▲ KL1 sivukivialue - kallioputket
- ◆ Talousvesikaivot
- Uudet alueet
- Kaivospiiri

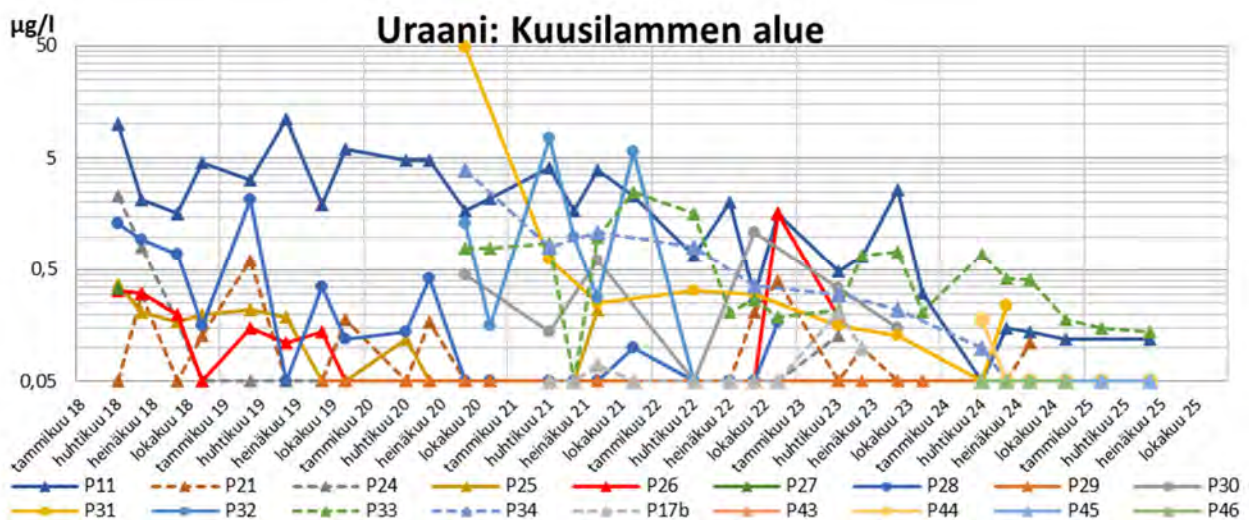
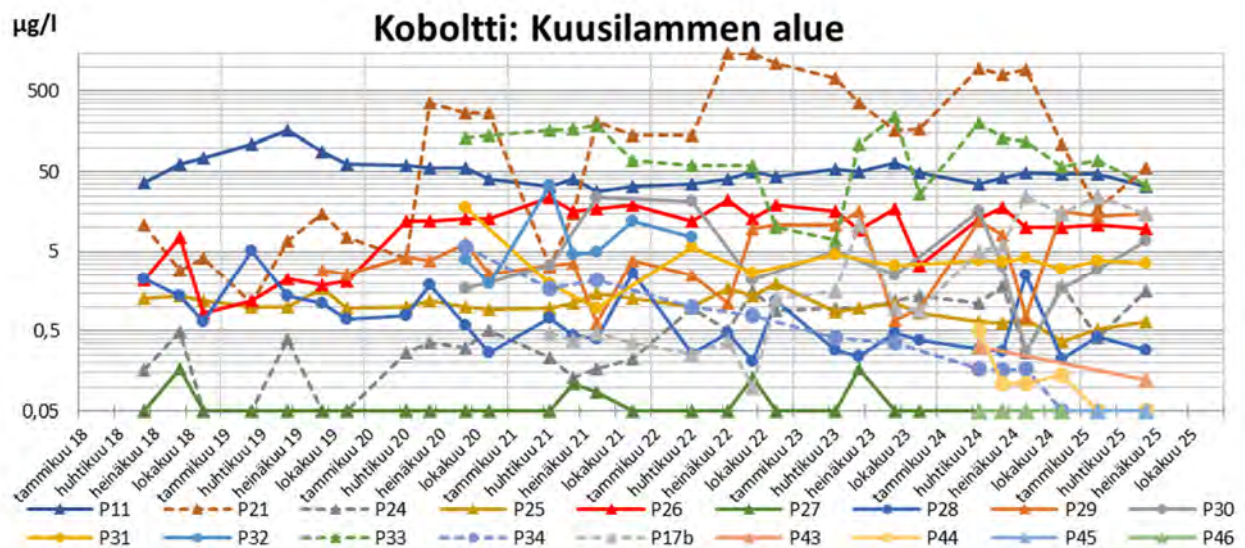
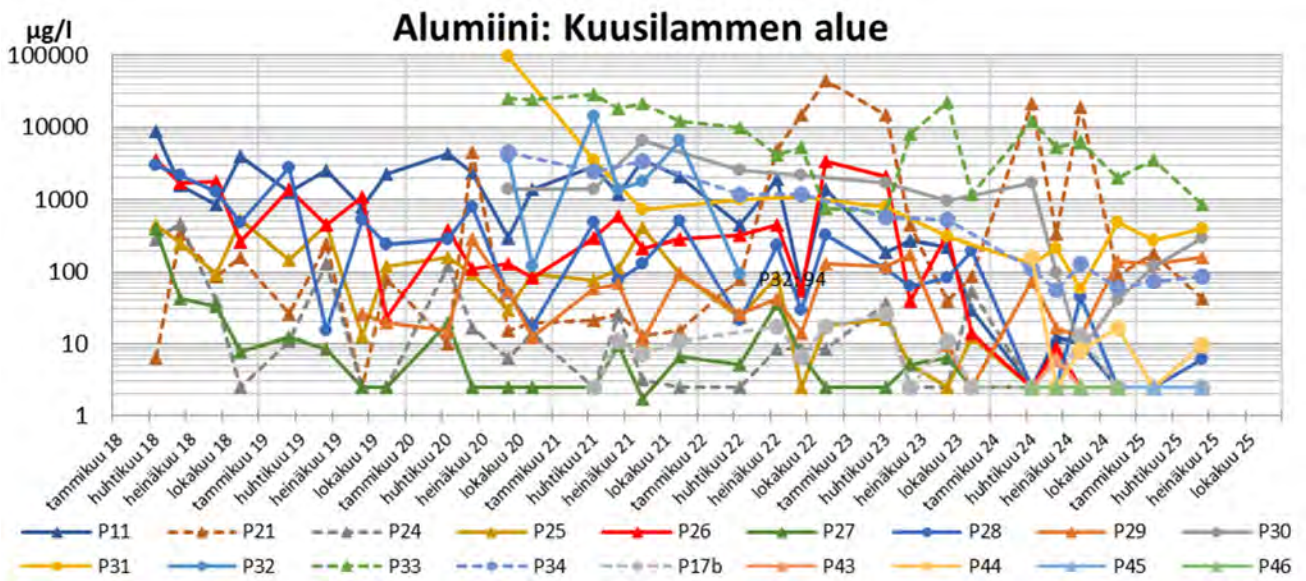


Ortokuva (MML 4/2025)

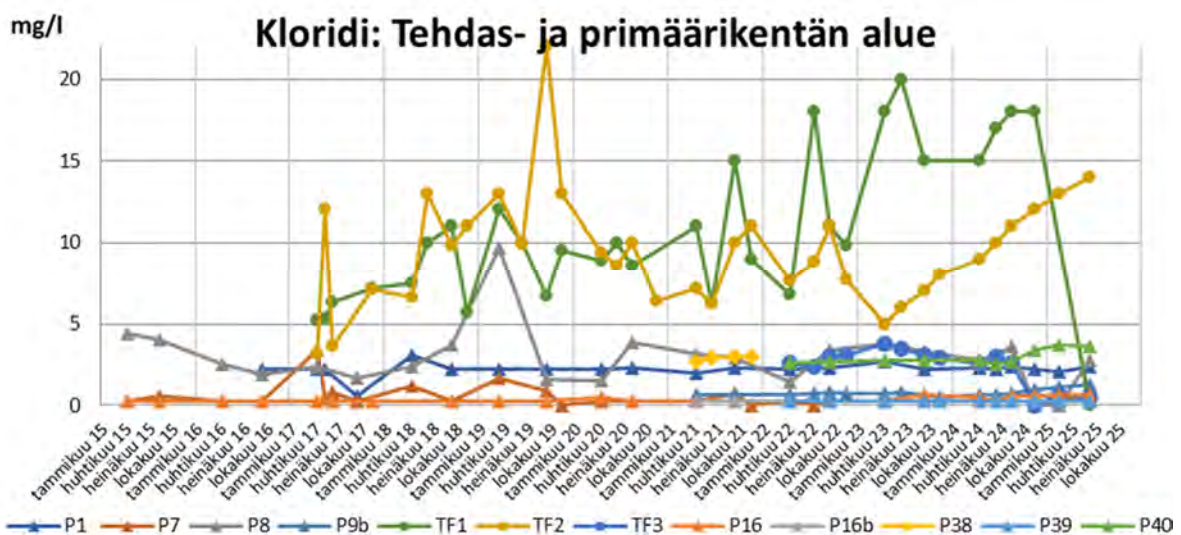
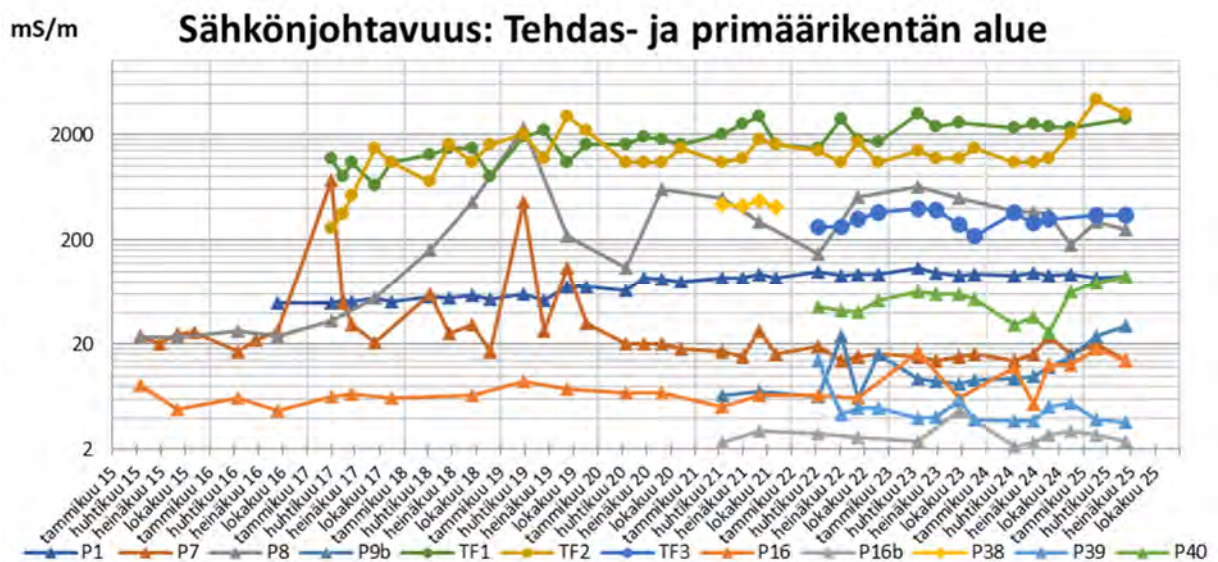
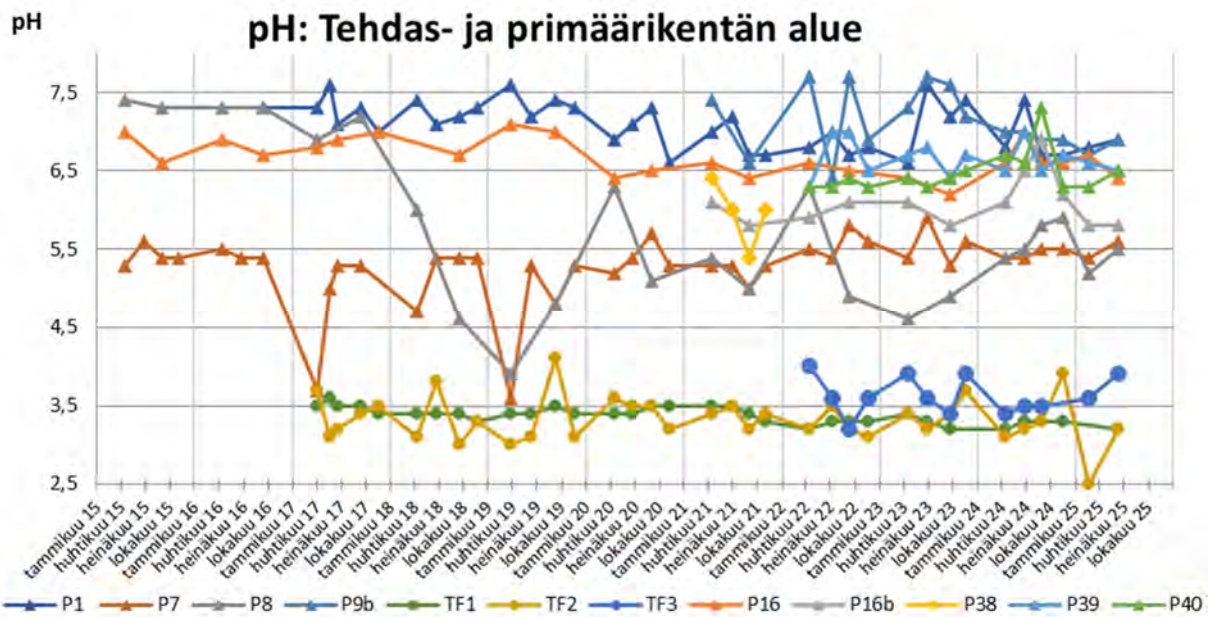
Kuusilammen alue



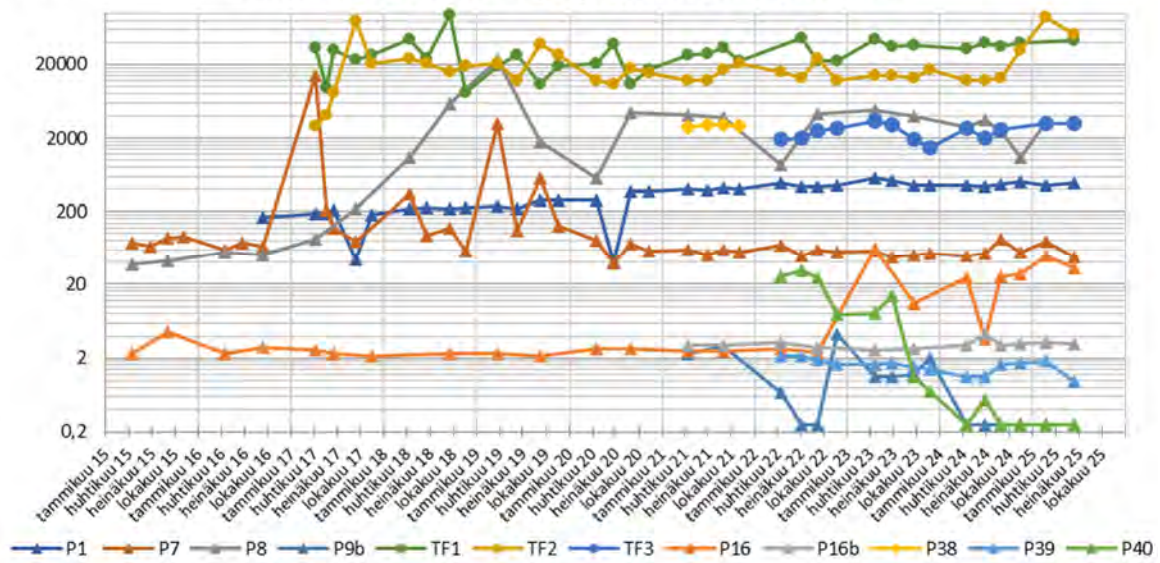




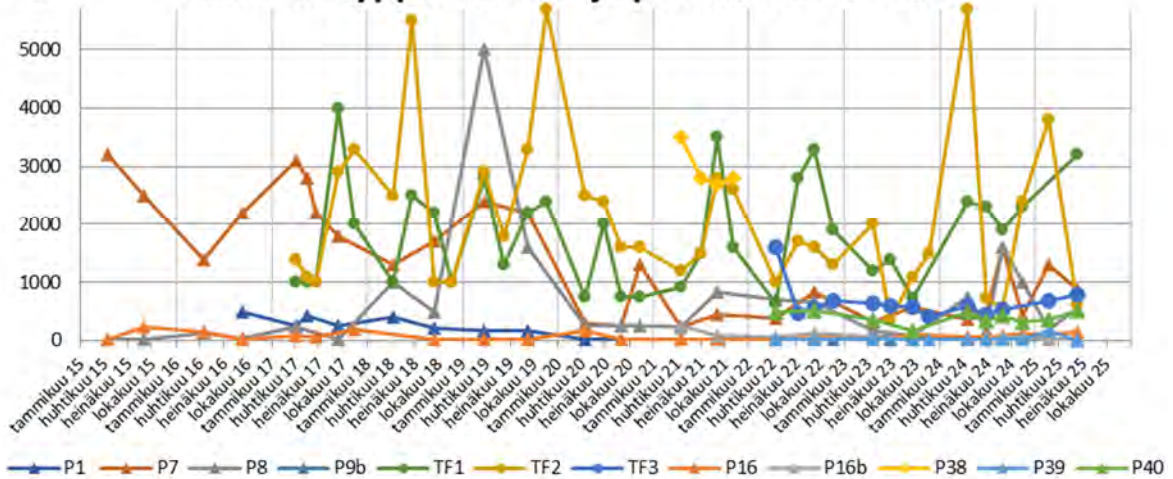
Tehdas- ja primäärikentän alue



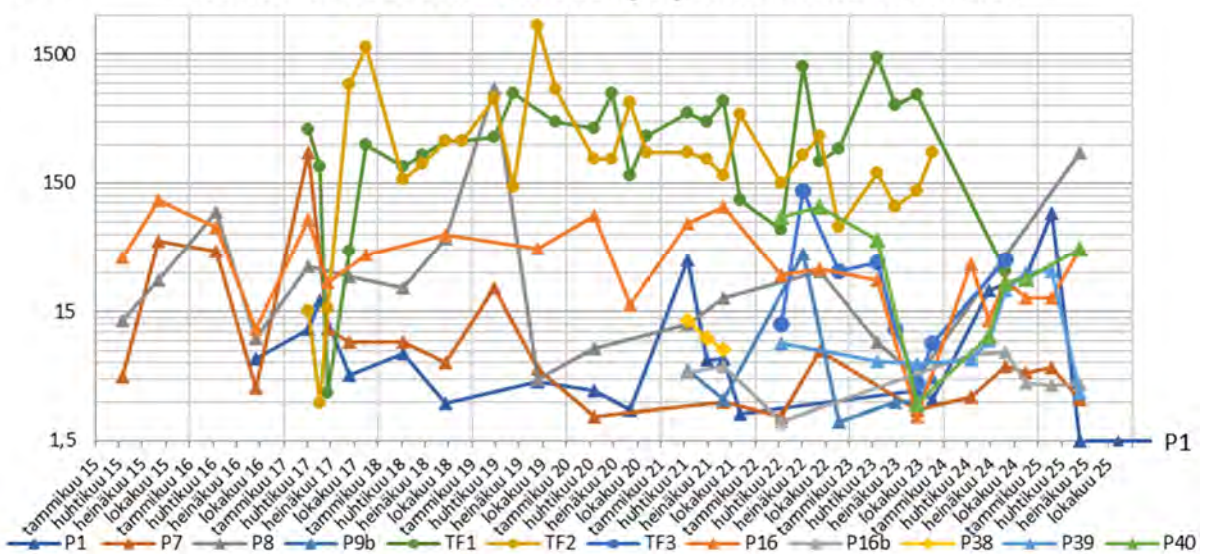
mg/l Sulfaatti: Tehdas- ja primäärilentän alue

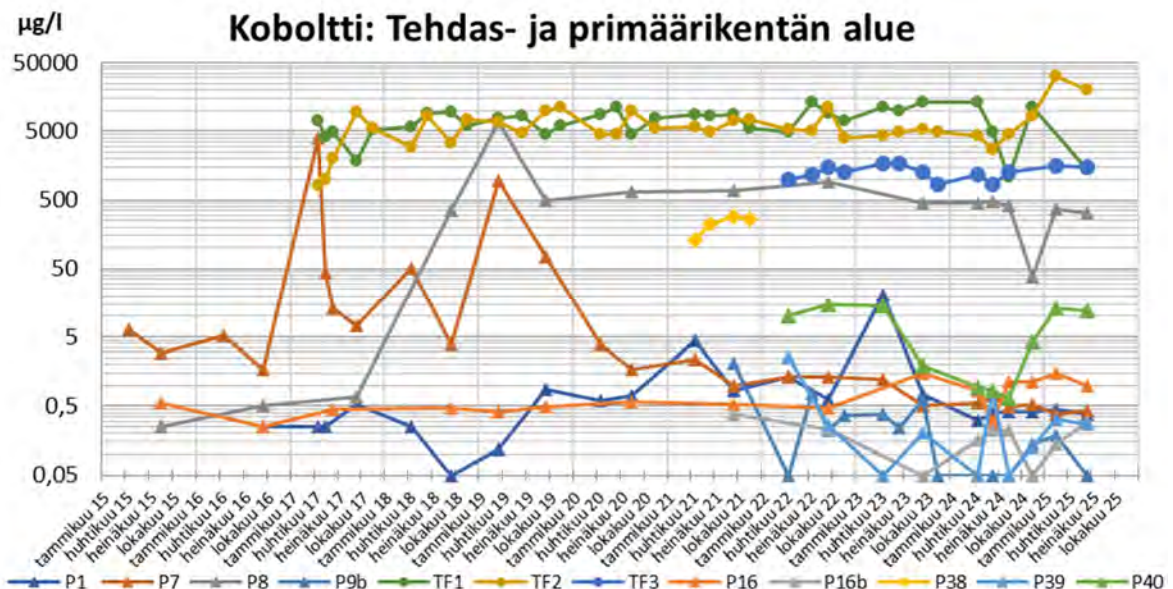
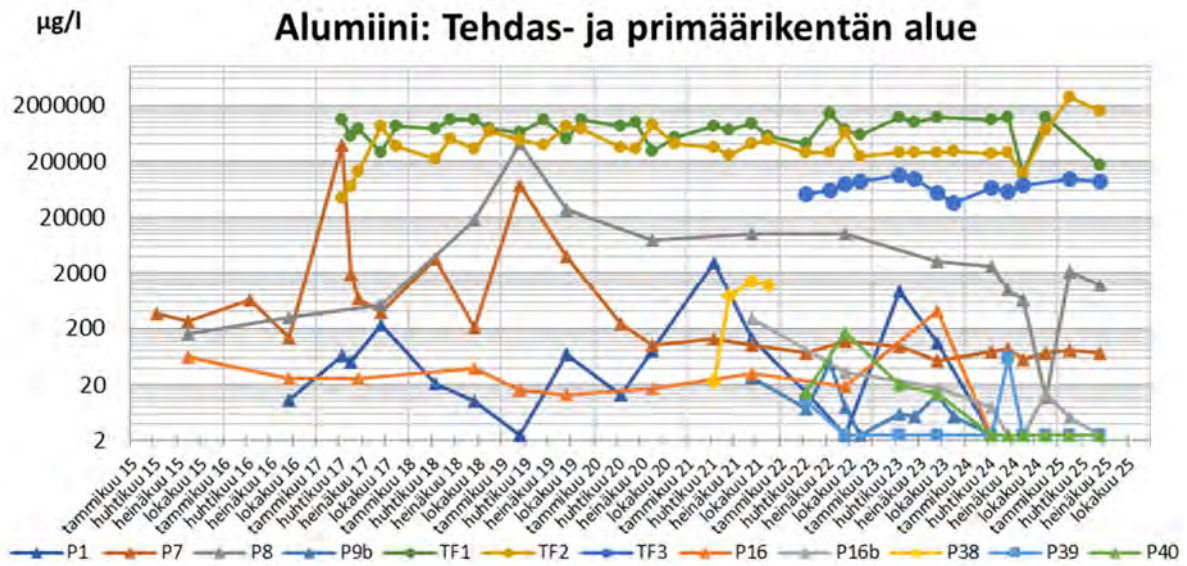
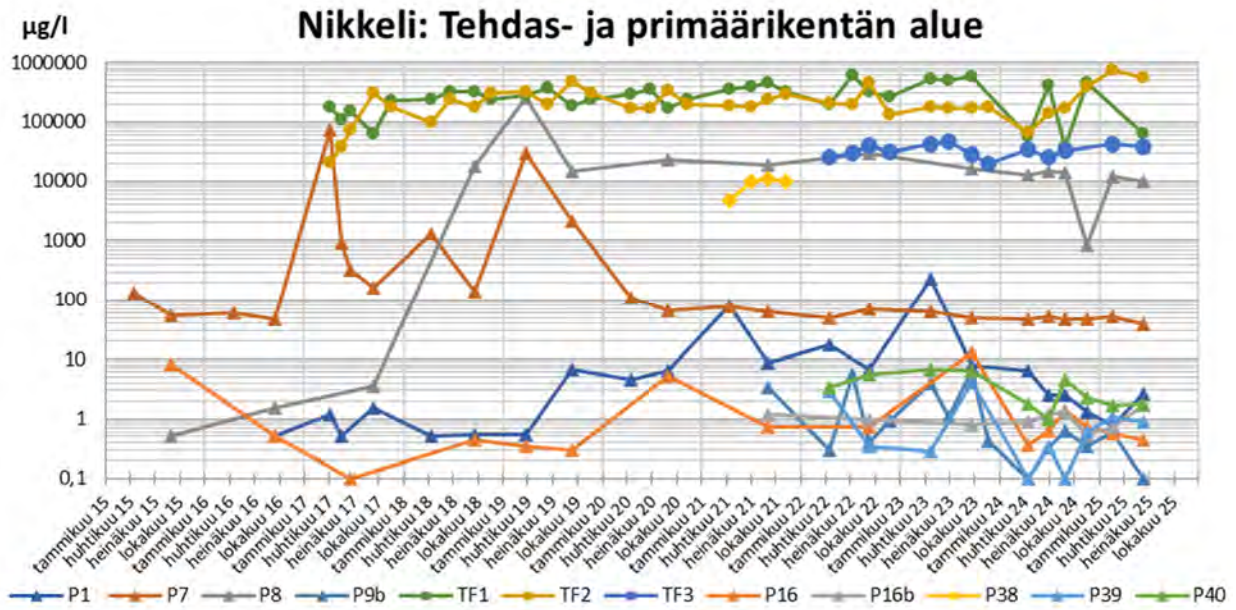


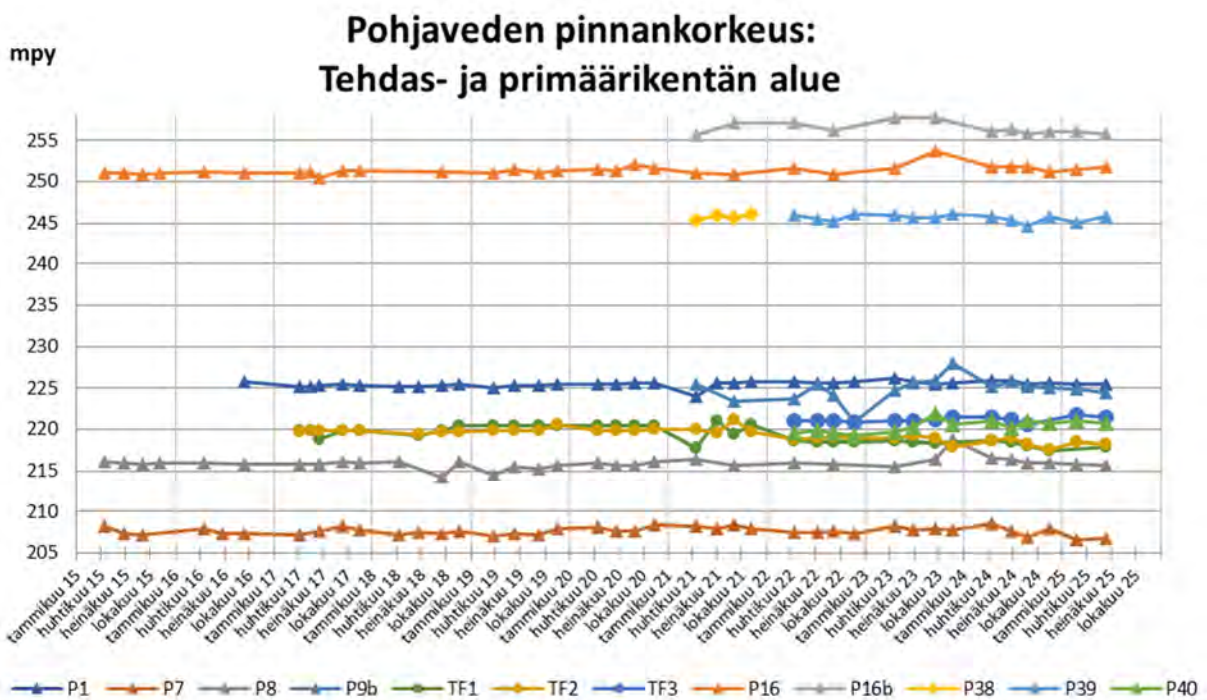
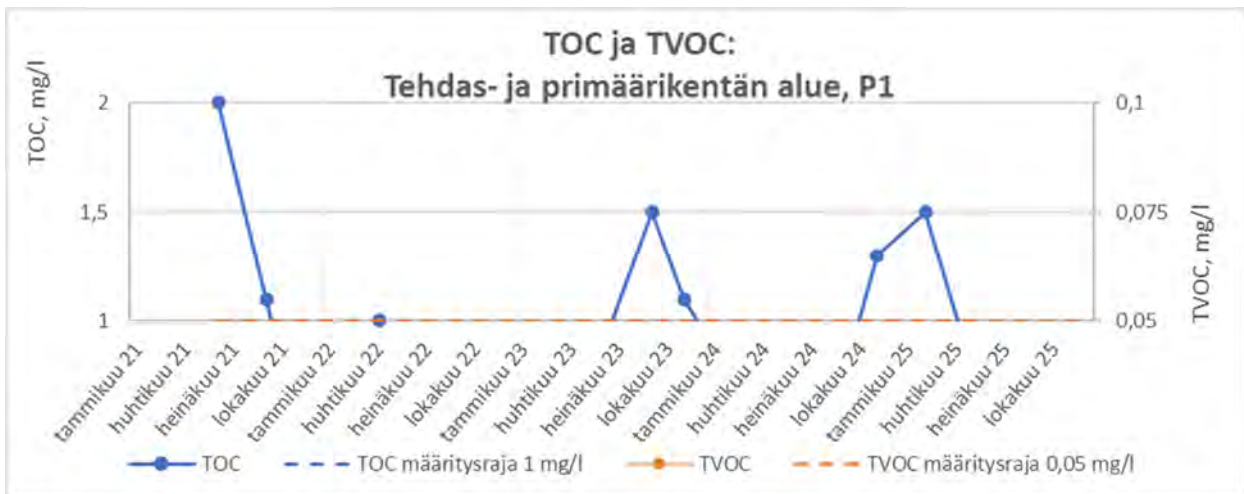
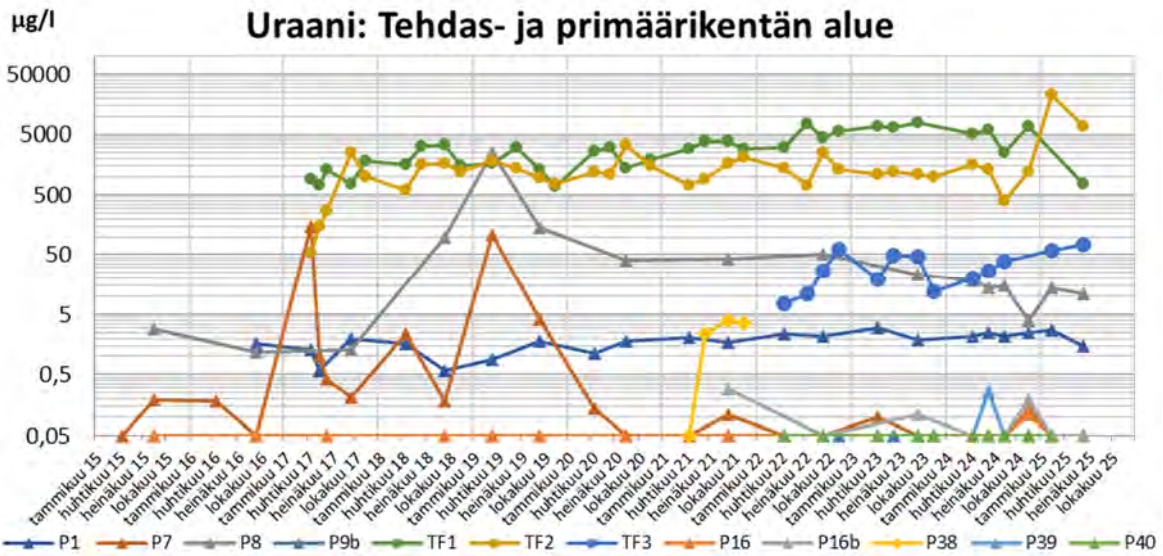
µg/l Kokonaistyyppi: Tehdas- ja primäärilentän alue

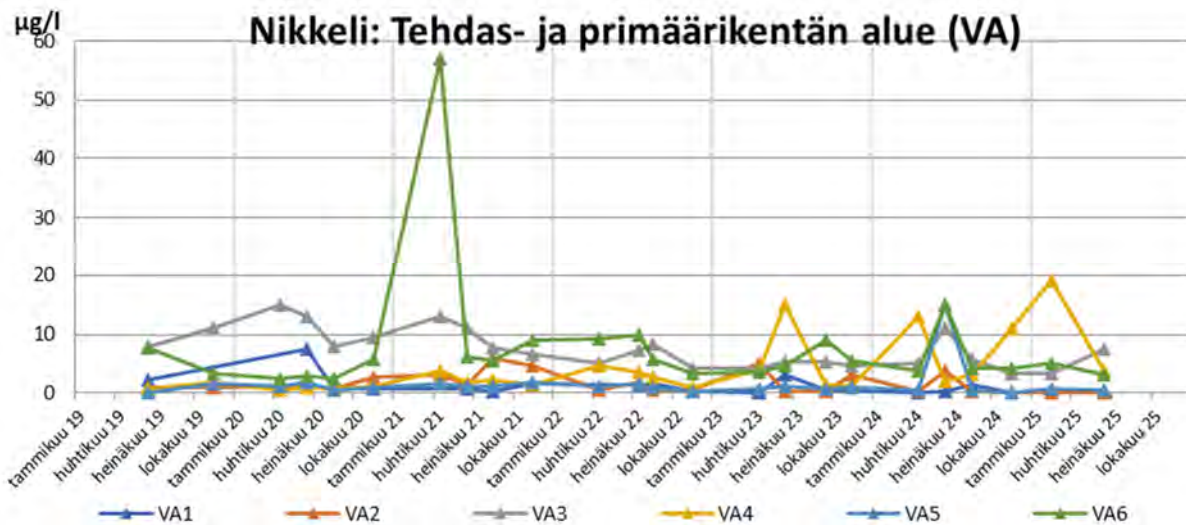
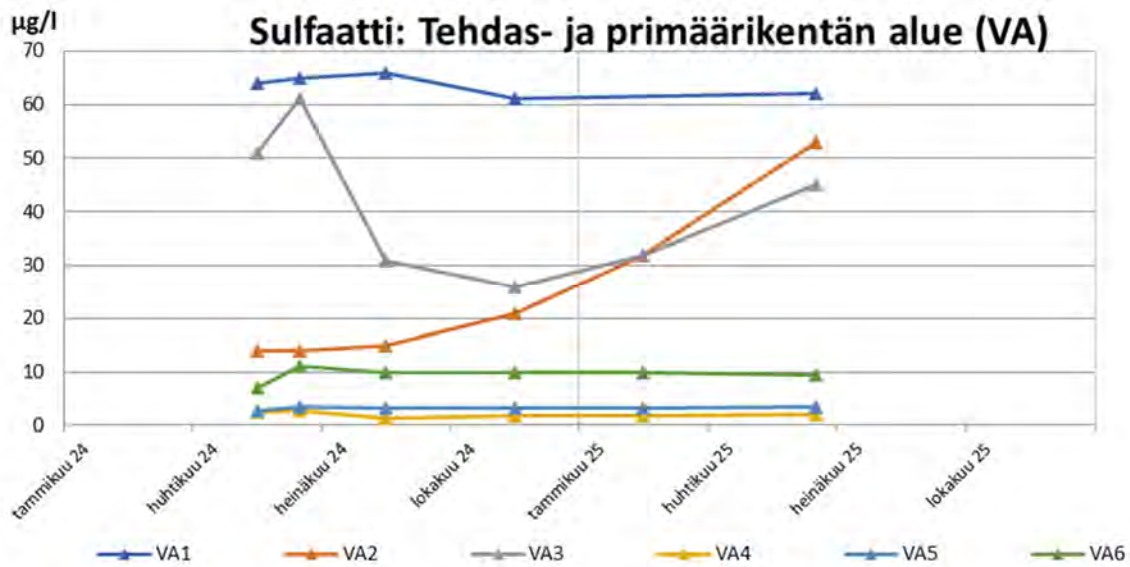
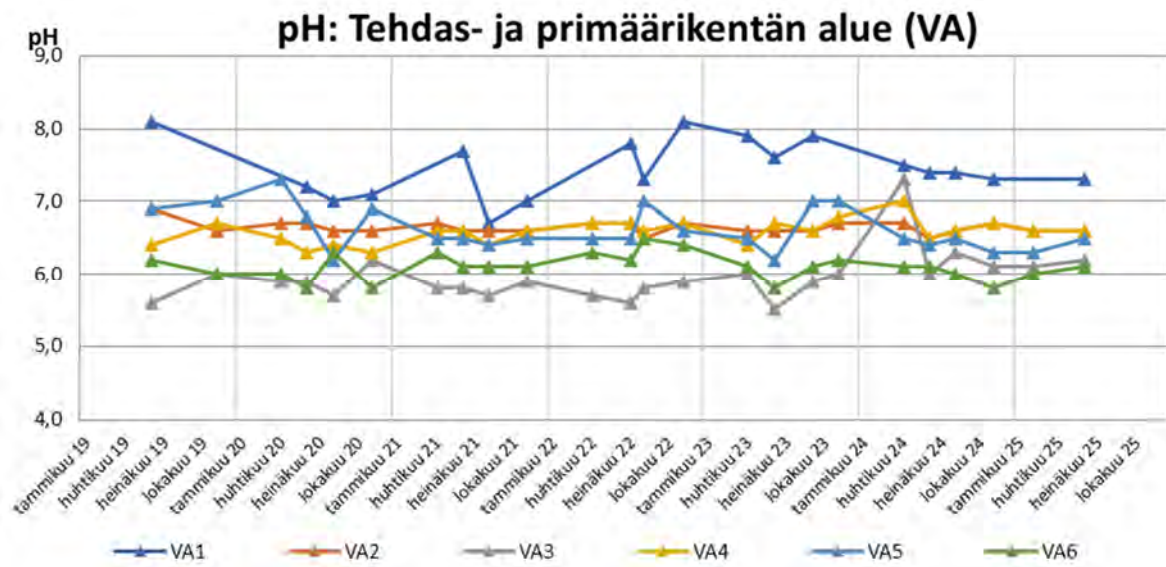


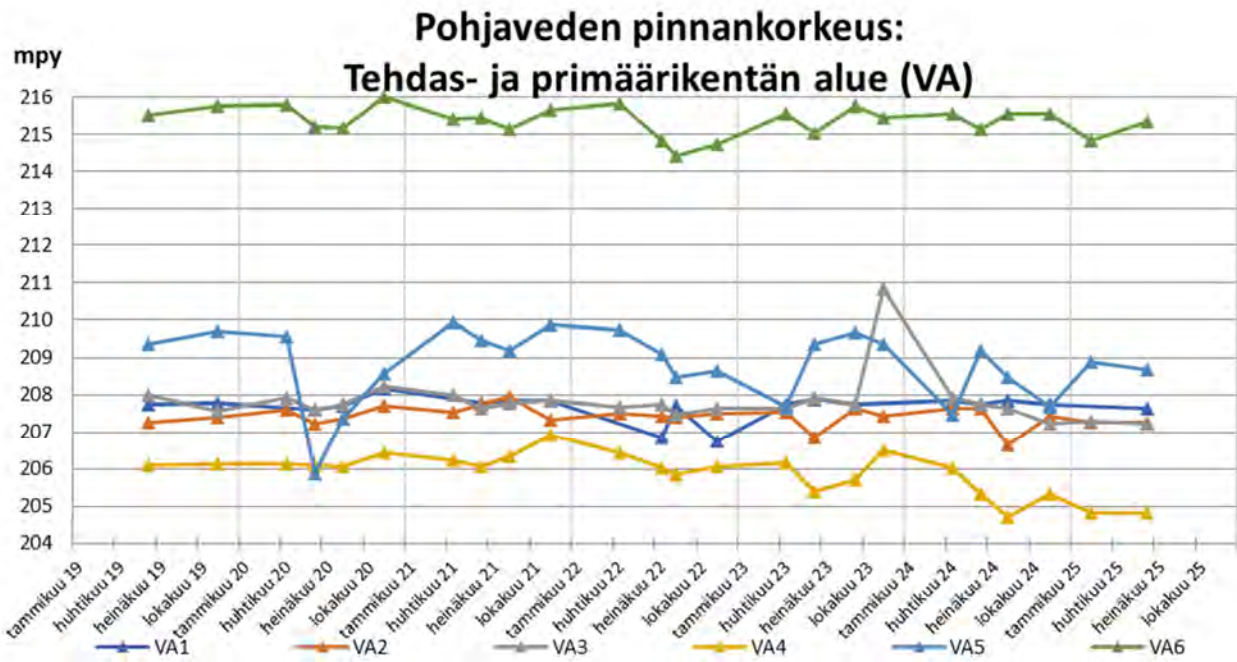
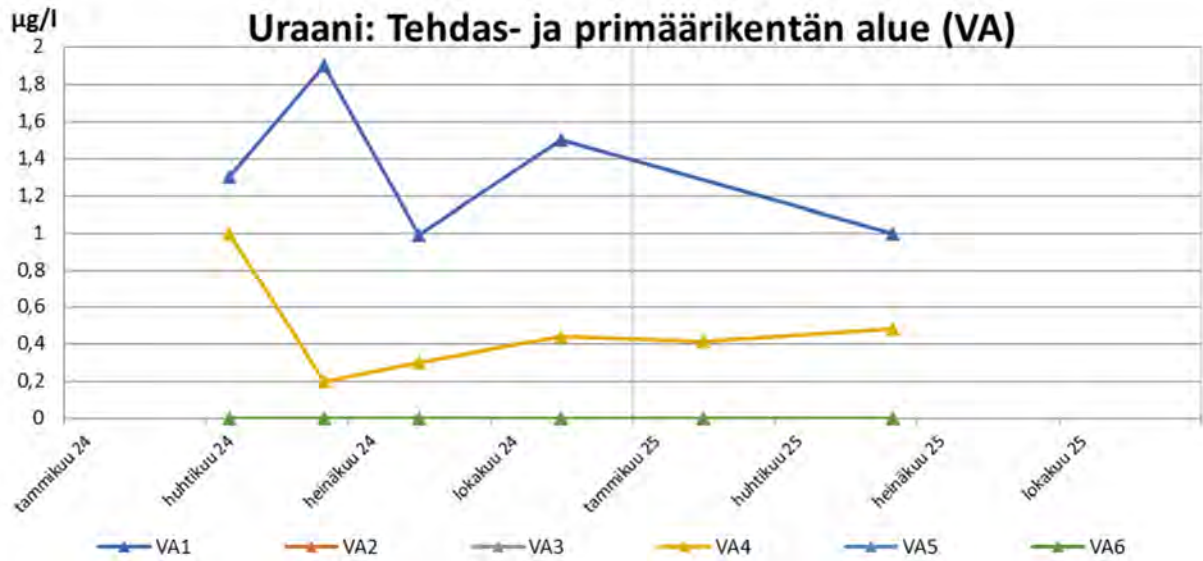
µg/l Kokonaisfosfori: Tehdas- ja primäärilentän alue



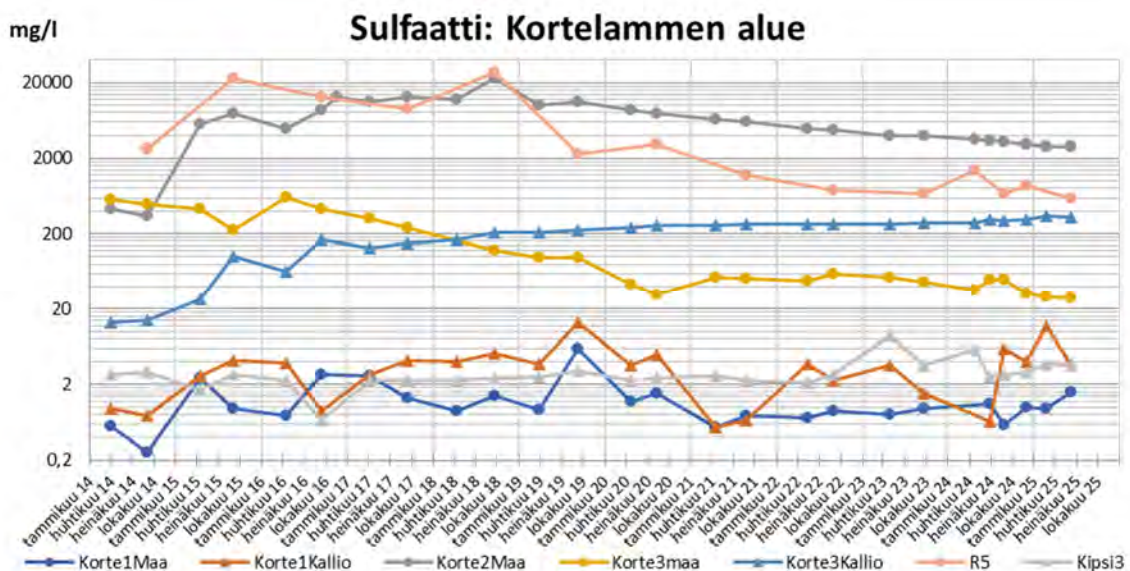
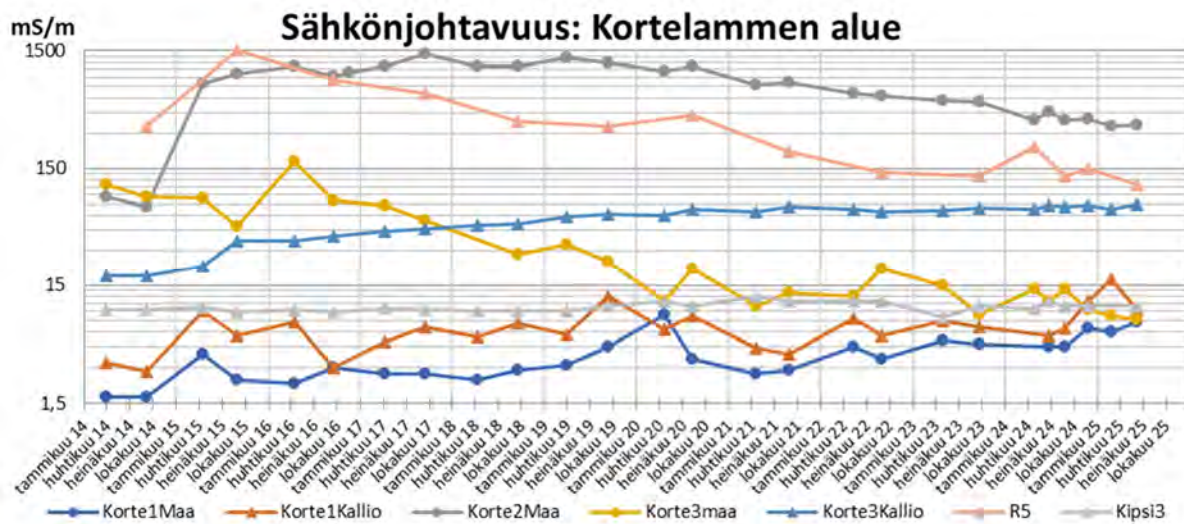
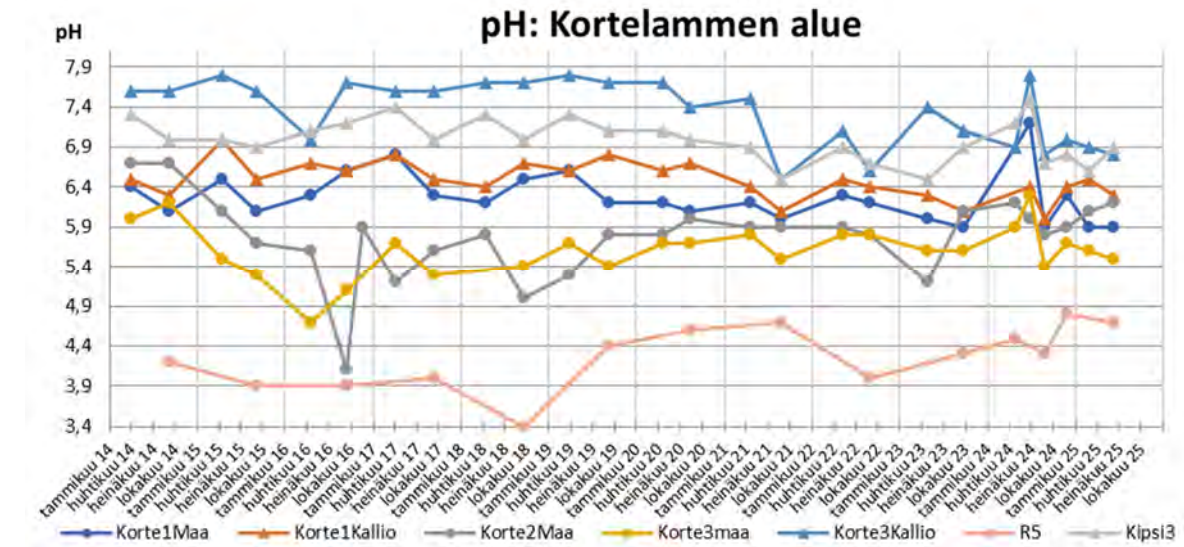


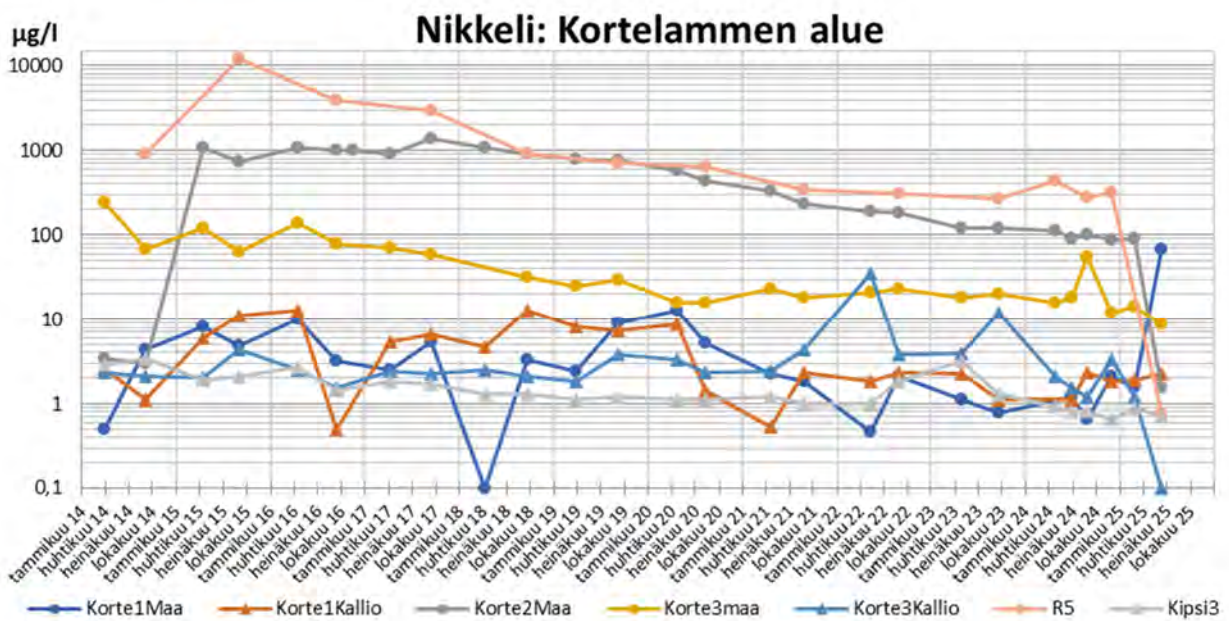
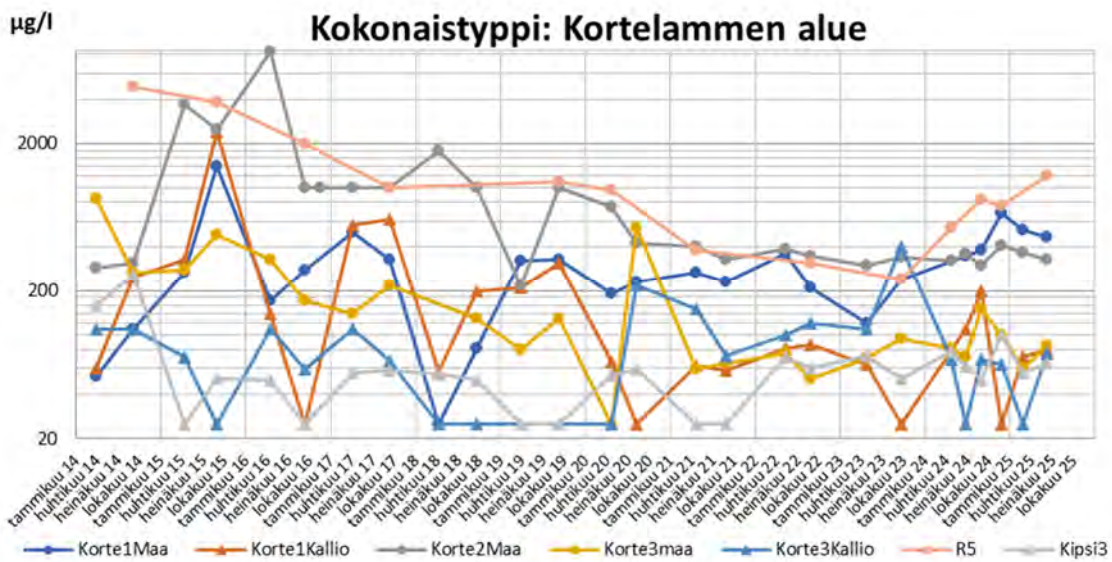
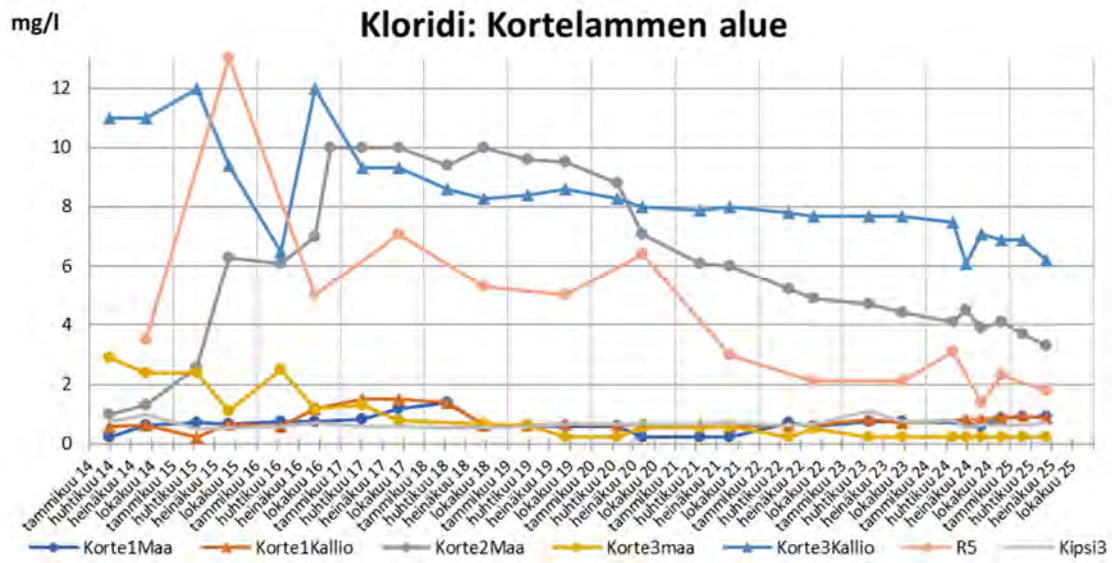


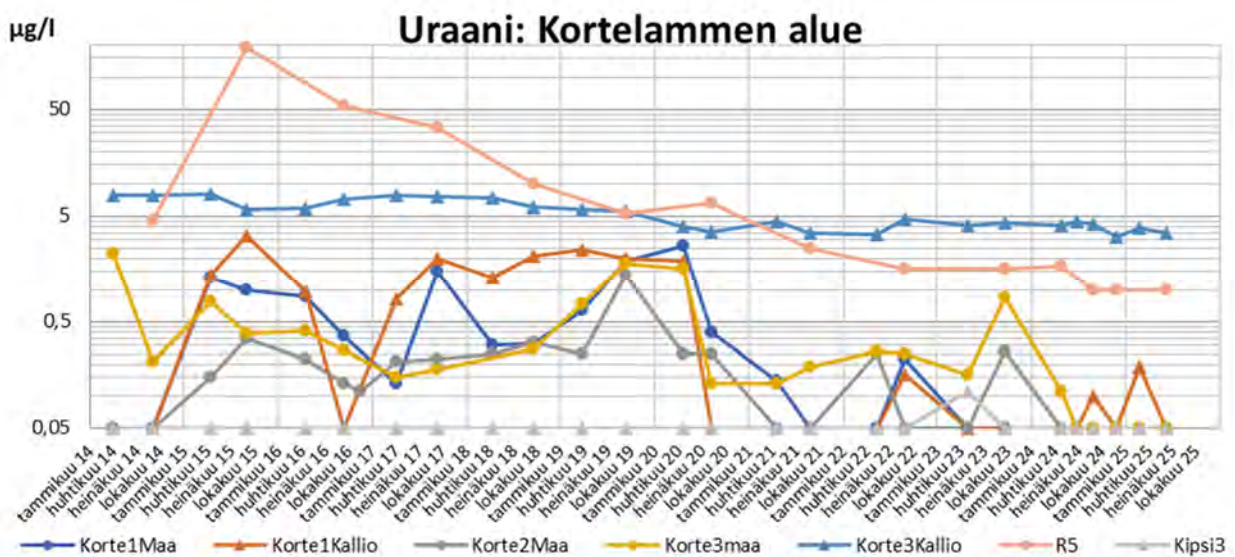
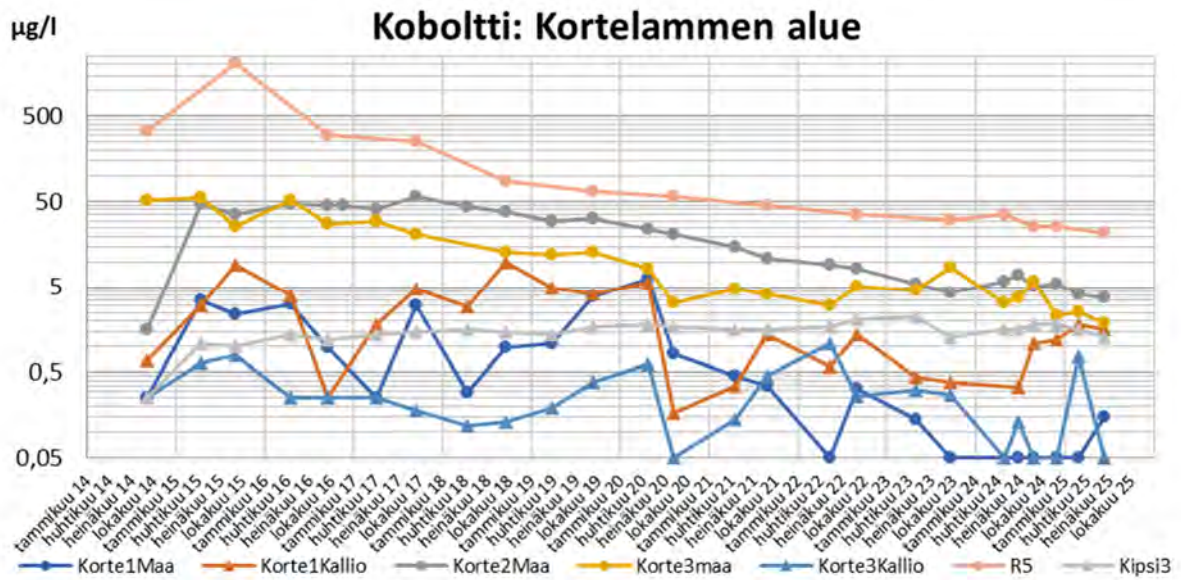
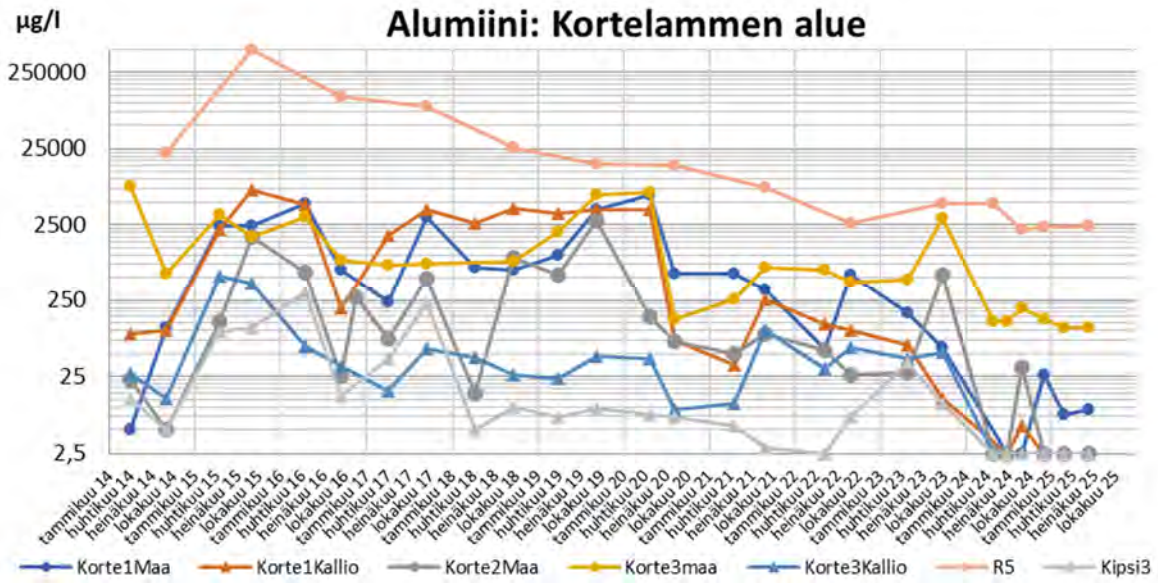


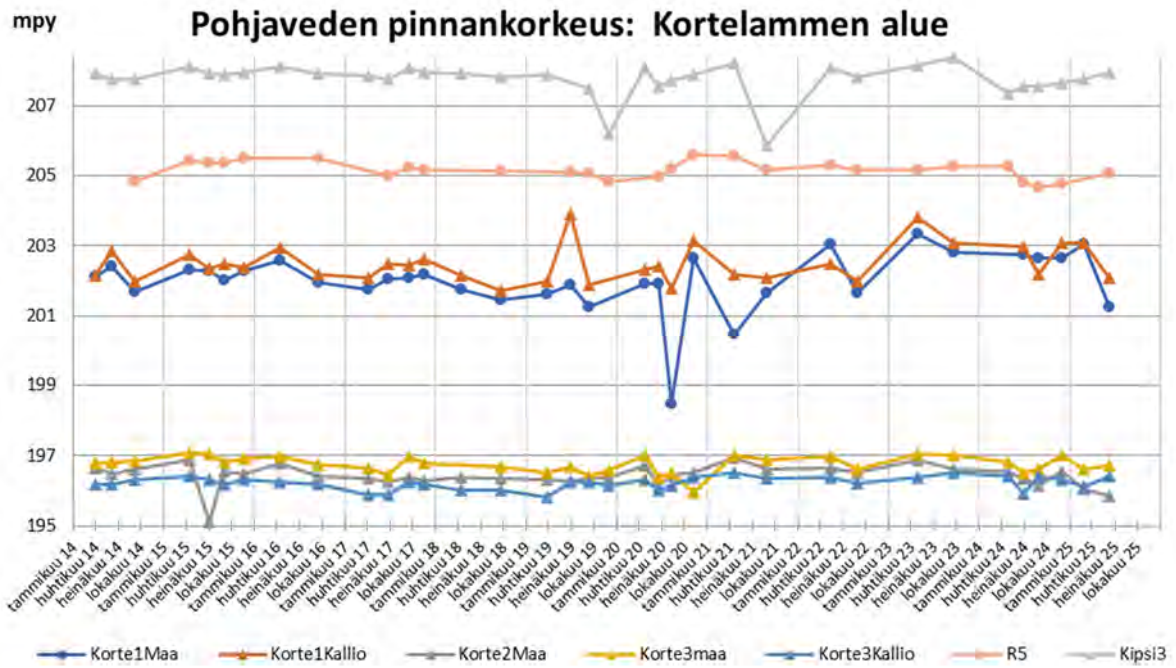


Kortelammen alue

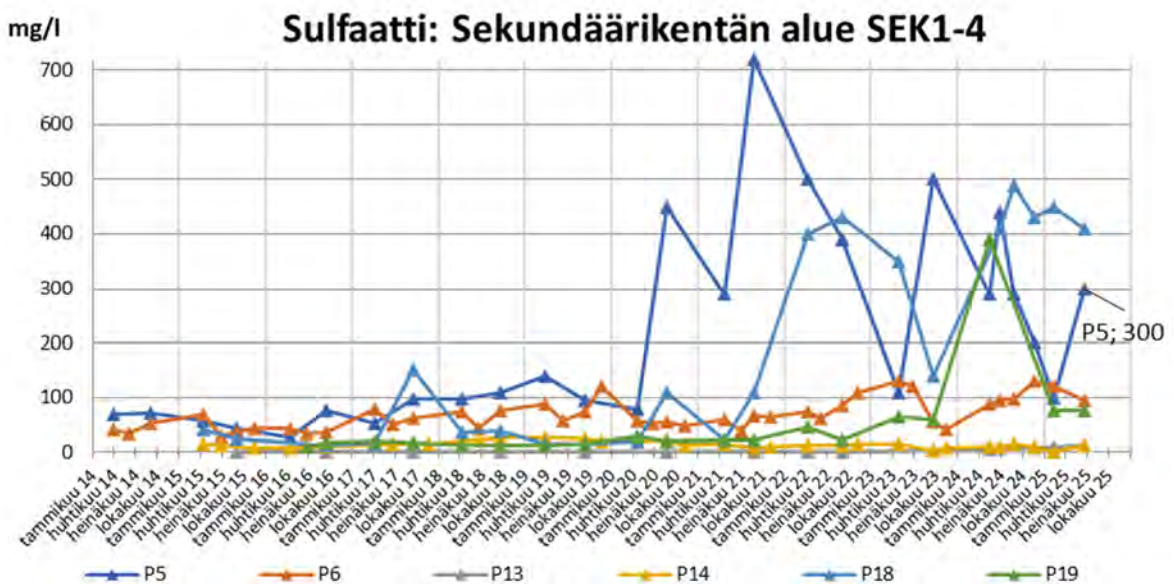
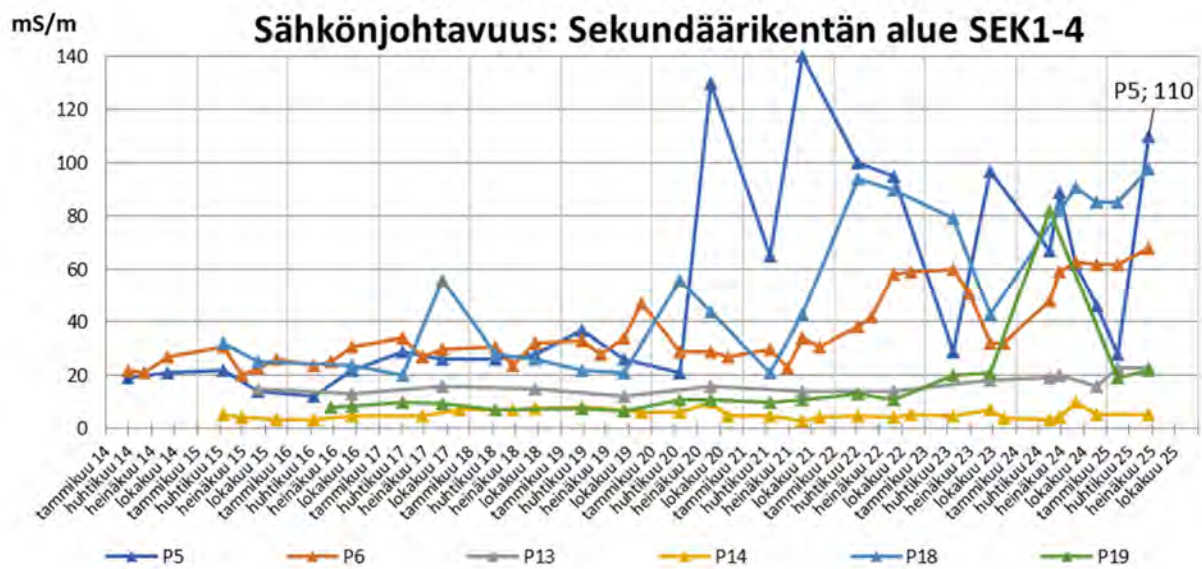
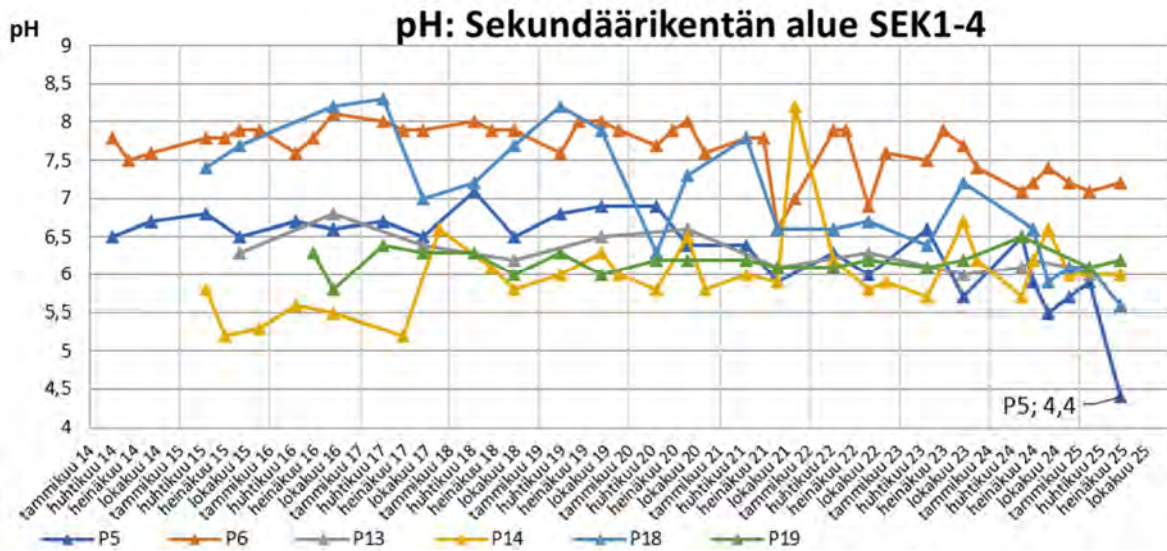


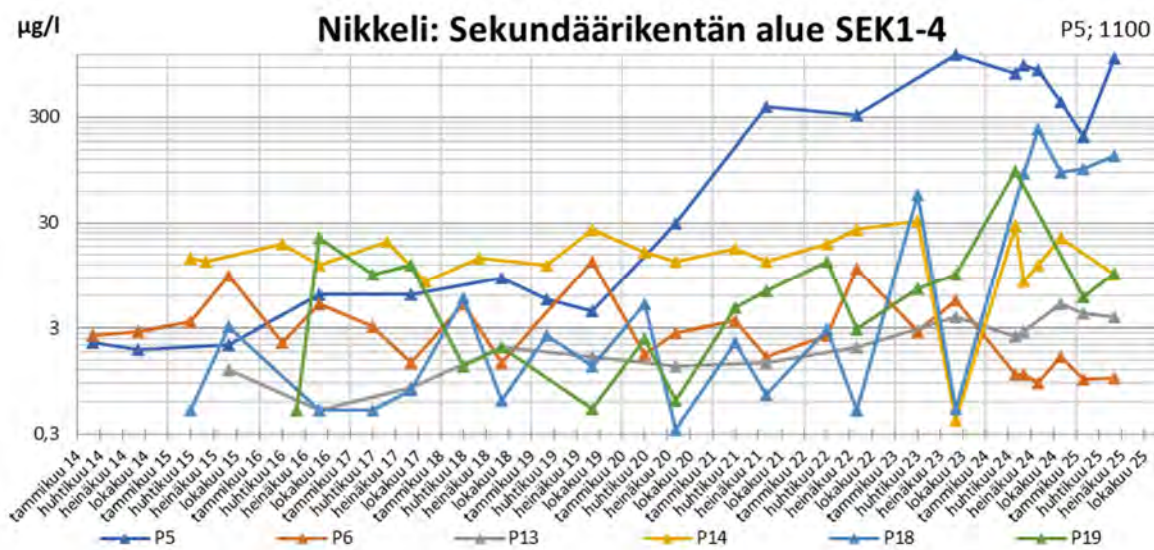
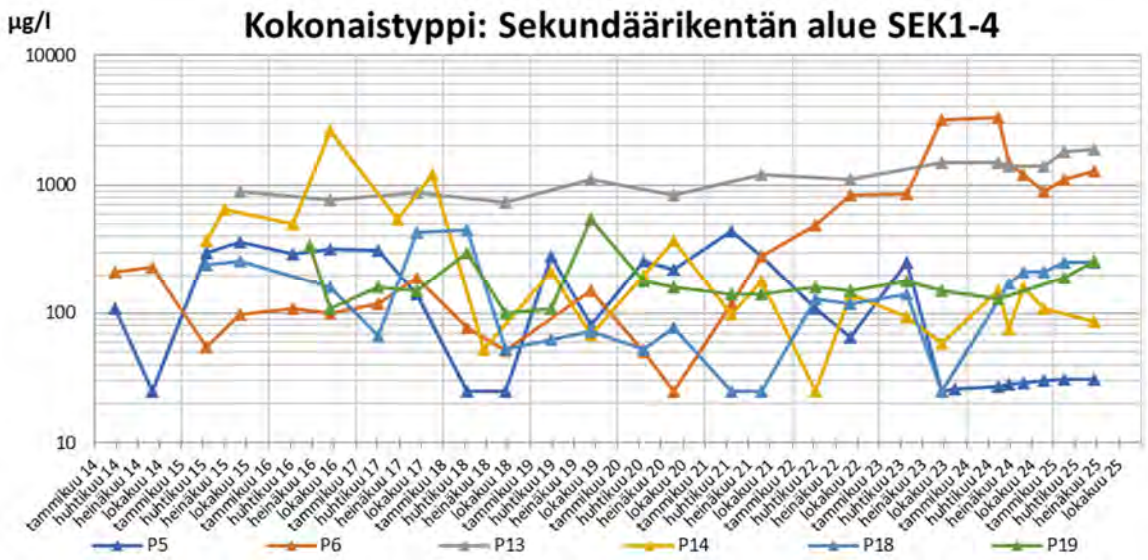
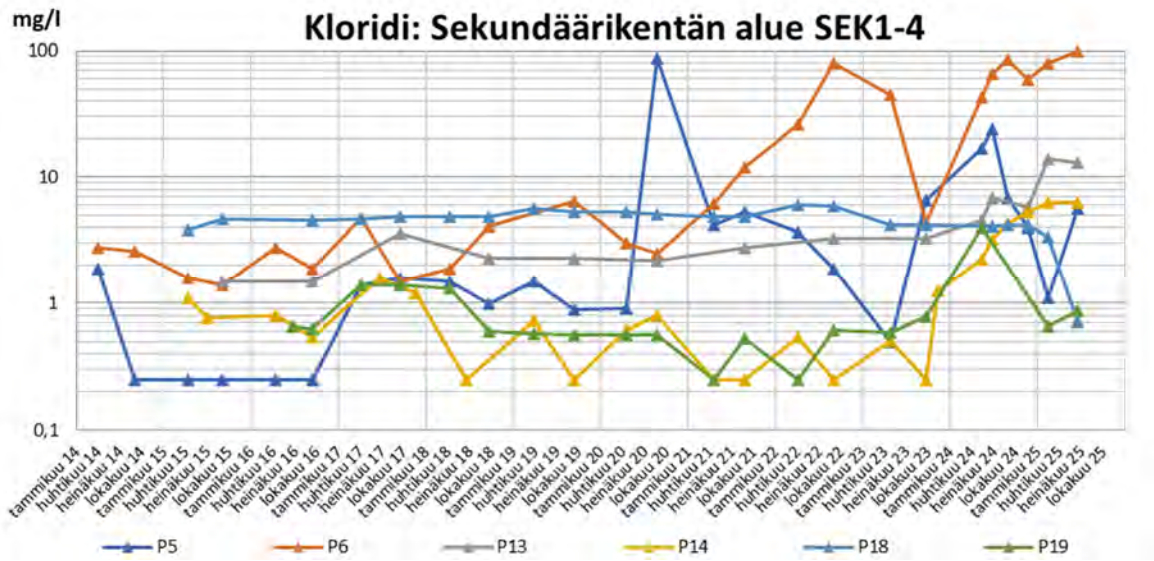


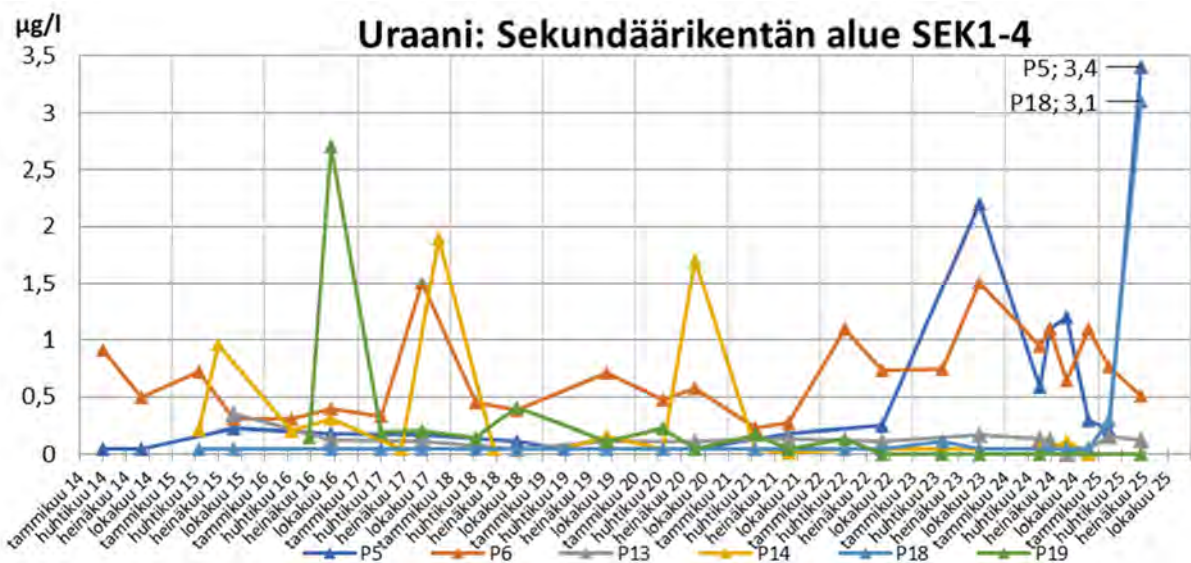
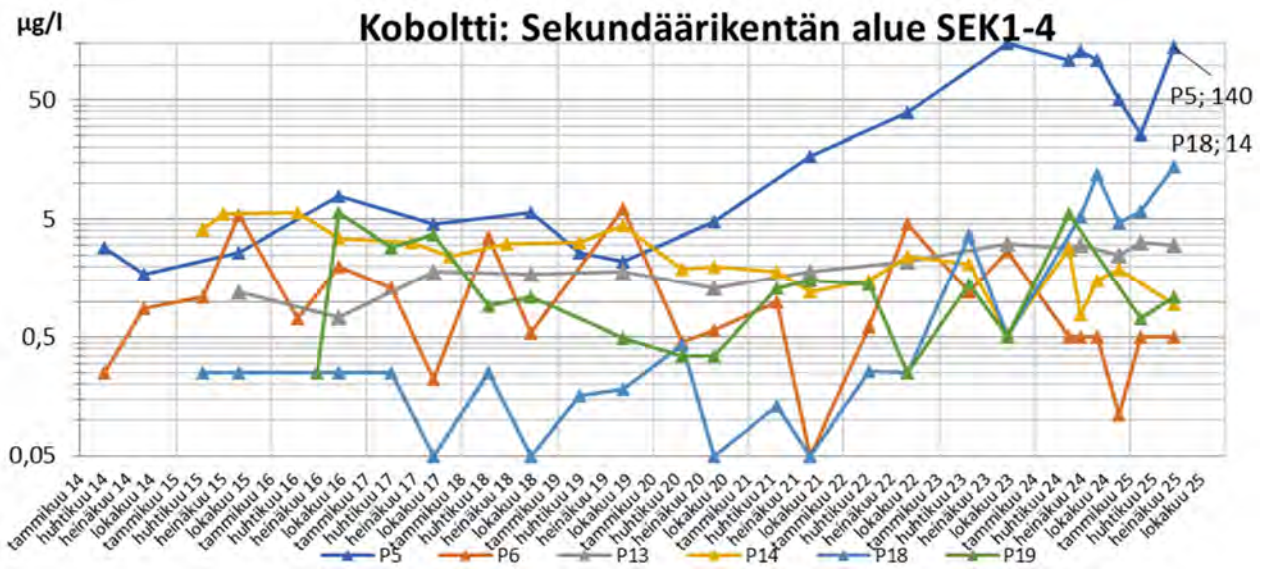
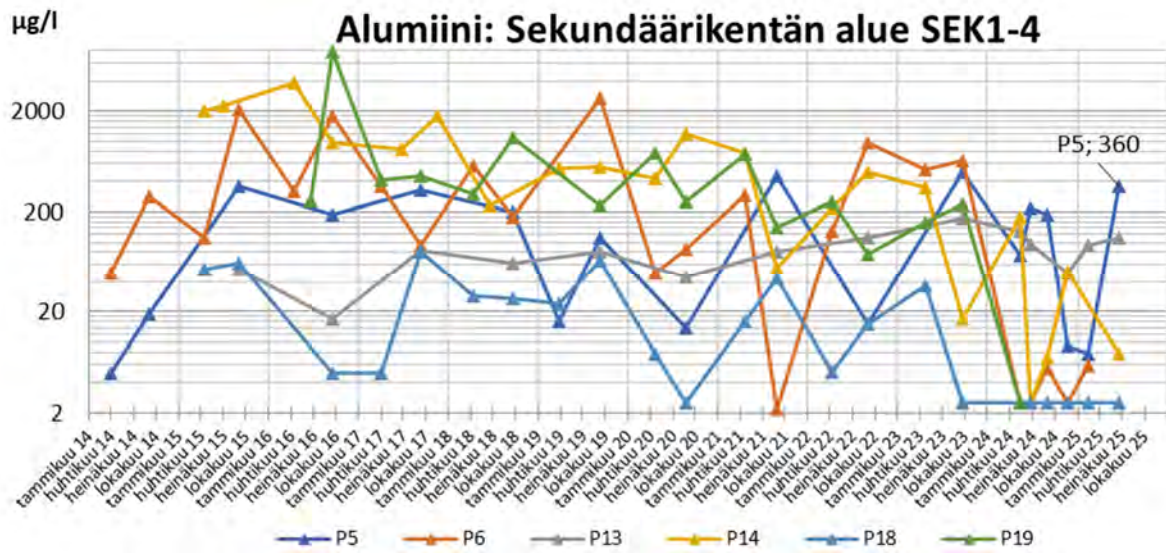




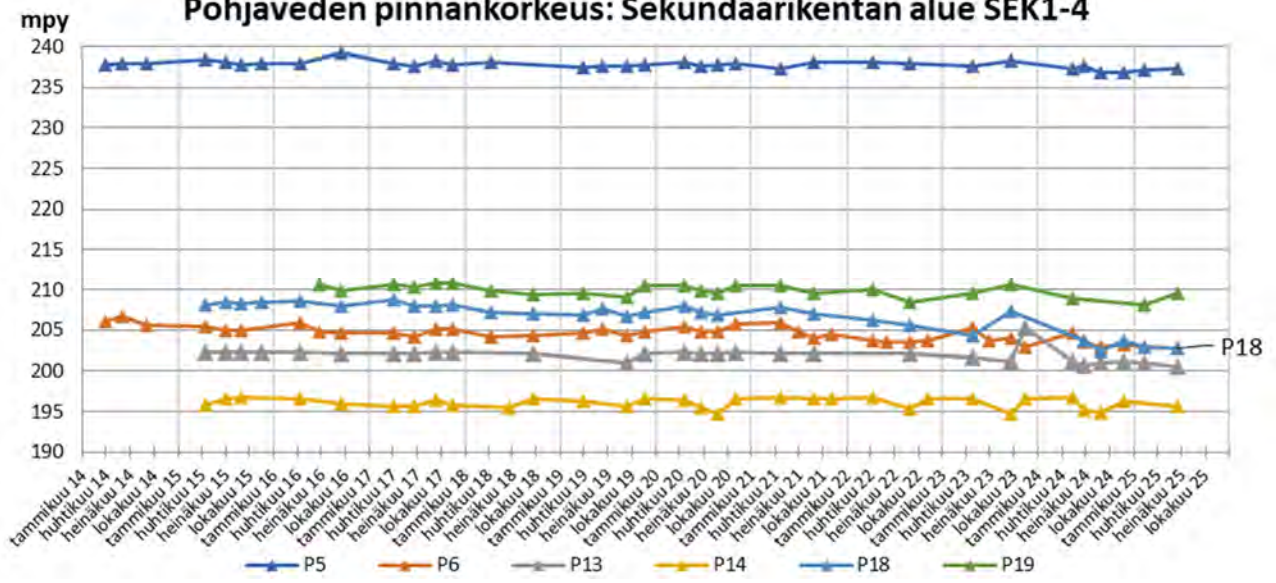
Sekundäarikentän alue SEK1-4



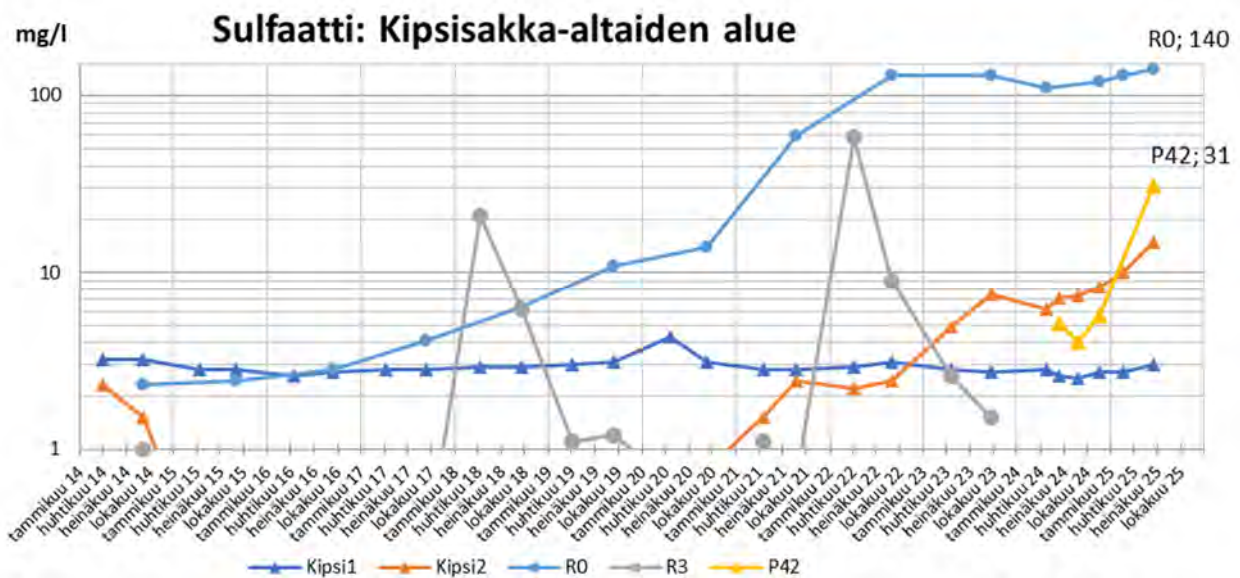
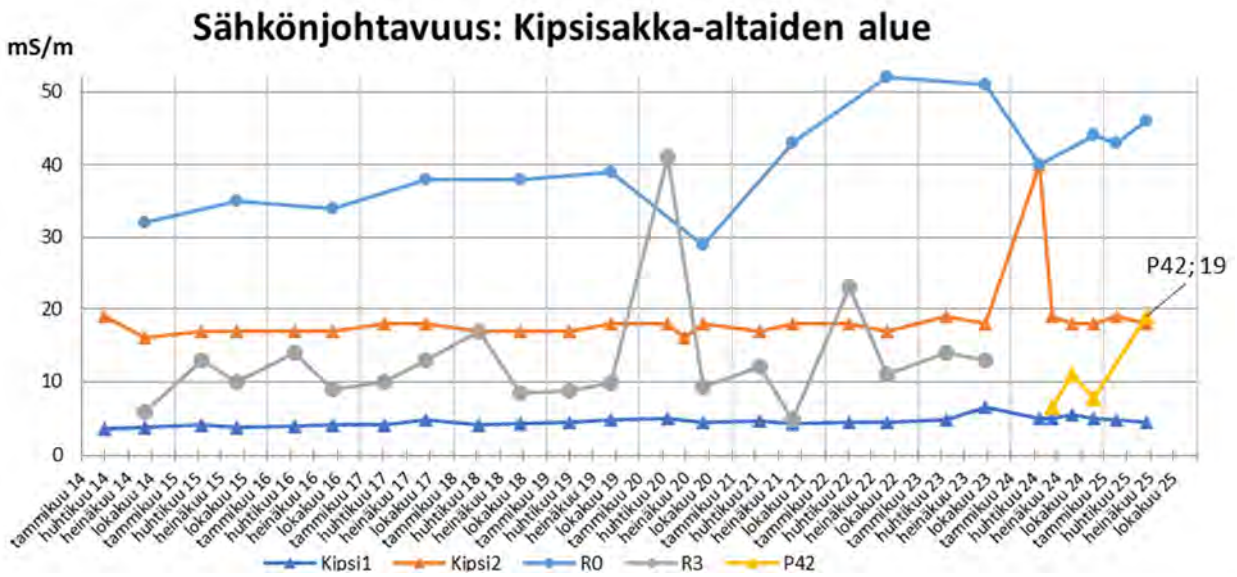
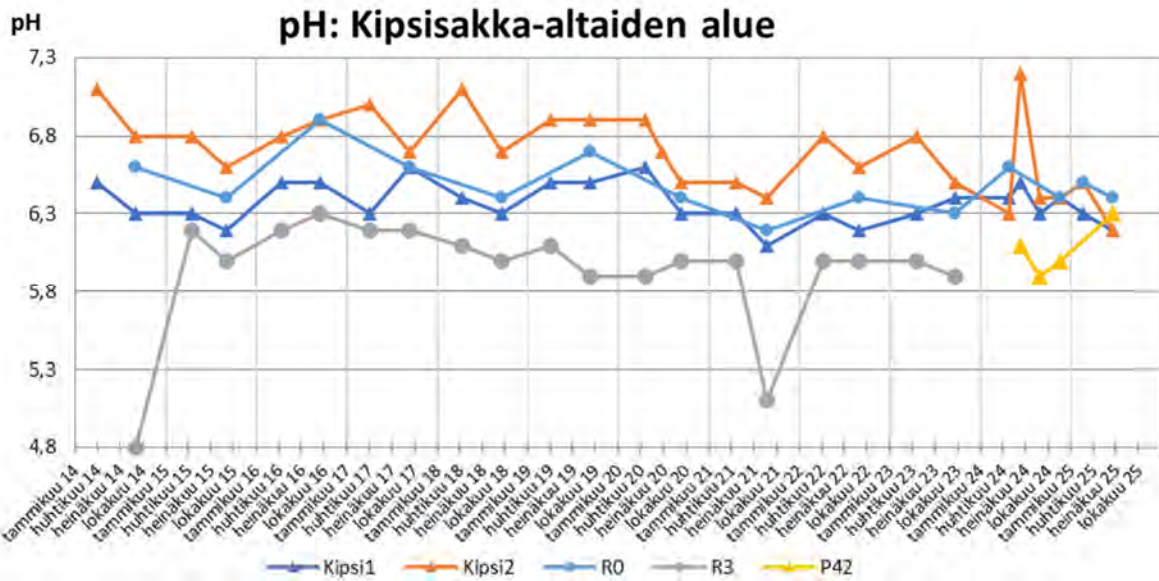


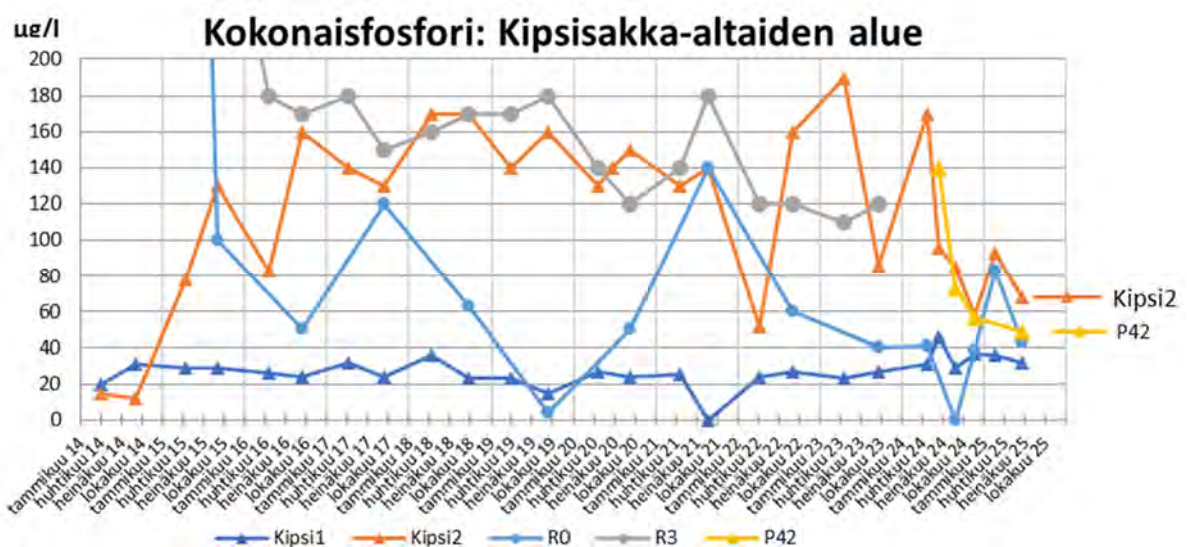
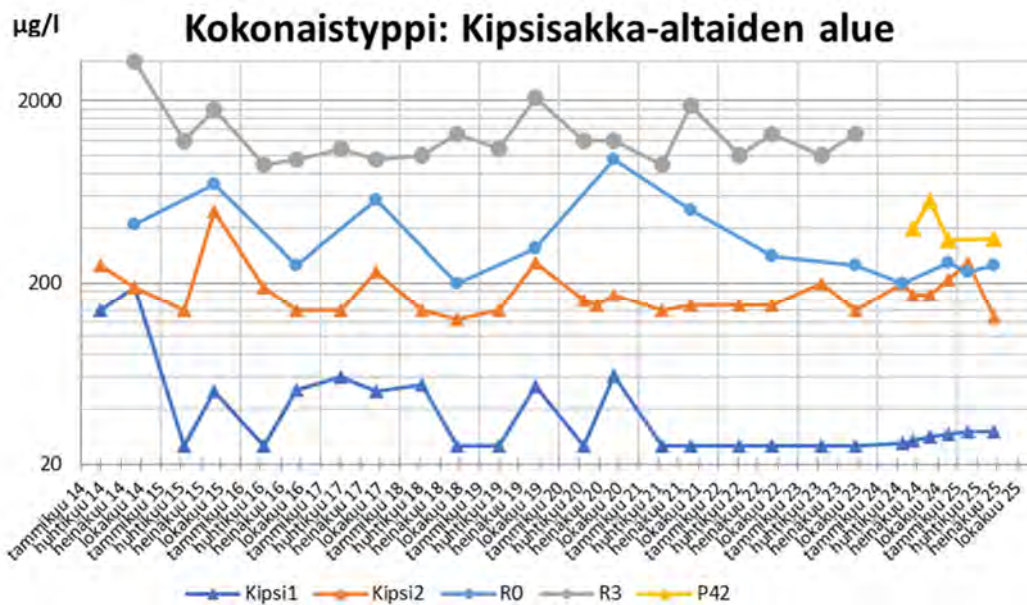
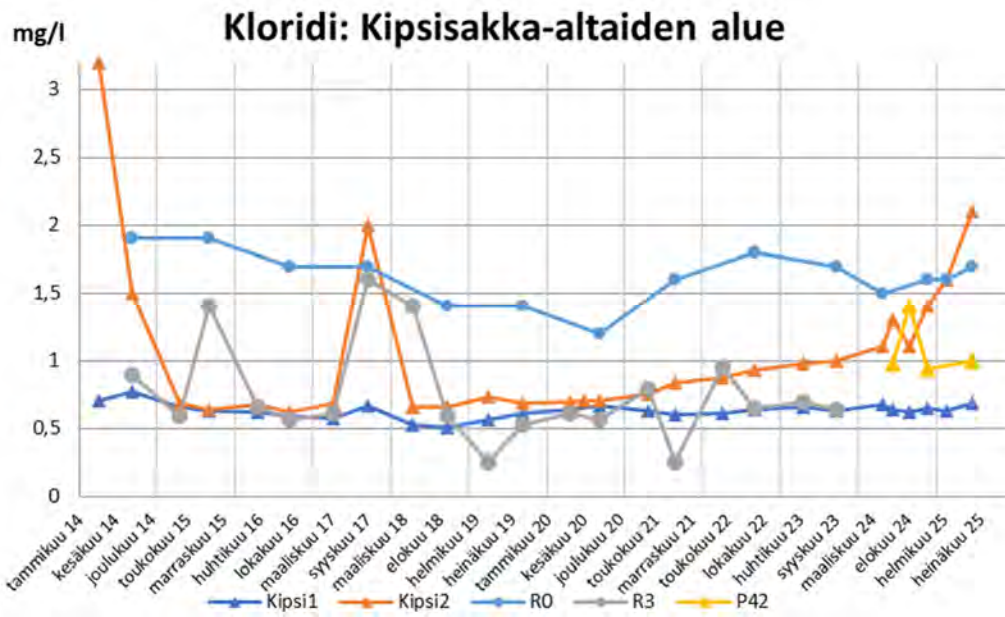


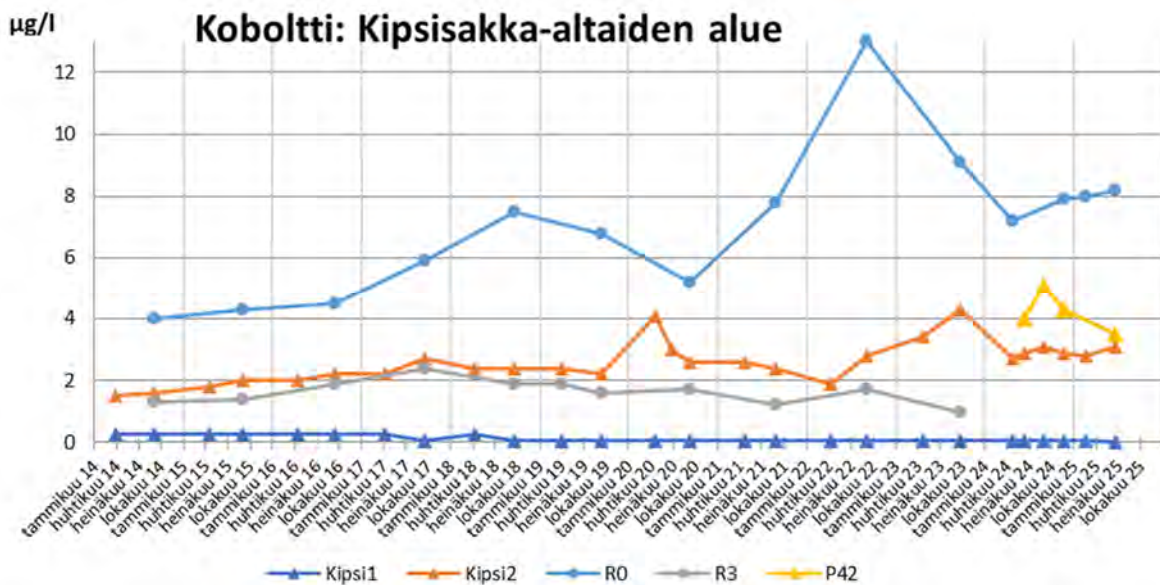
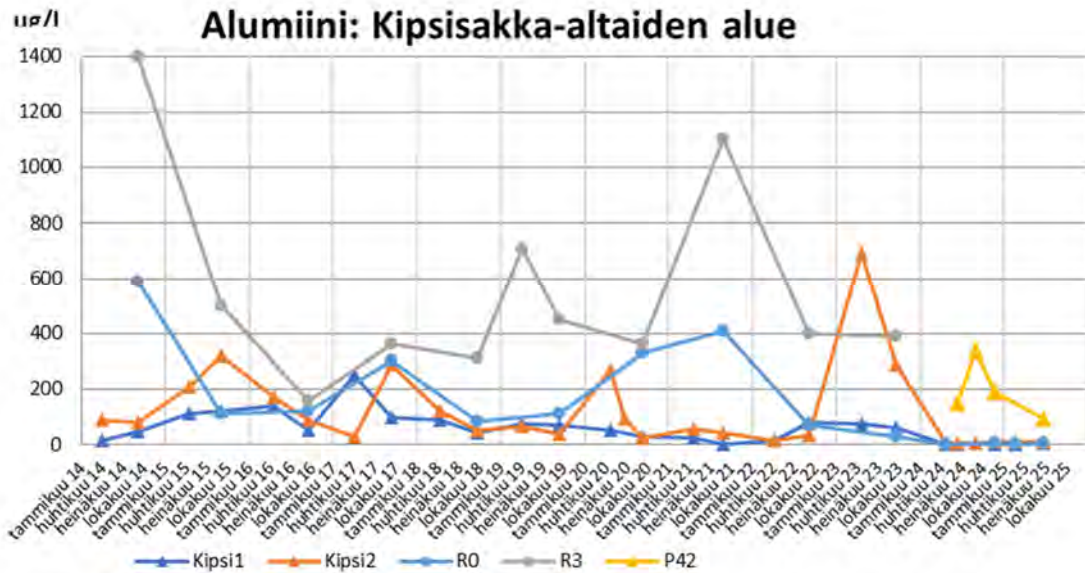
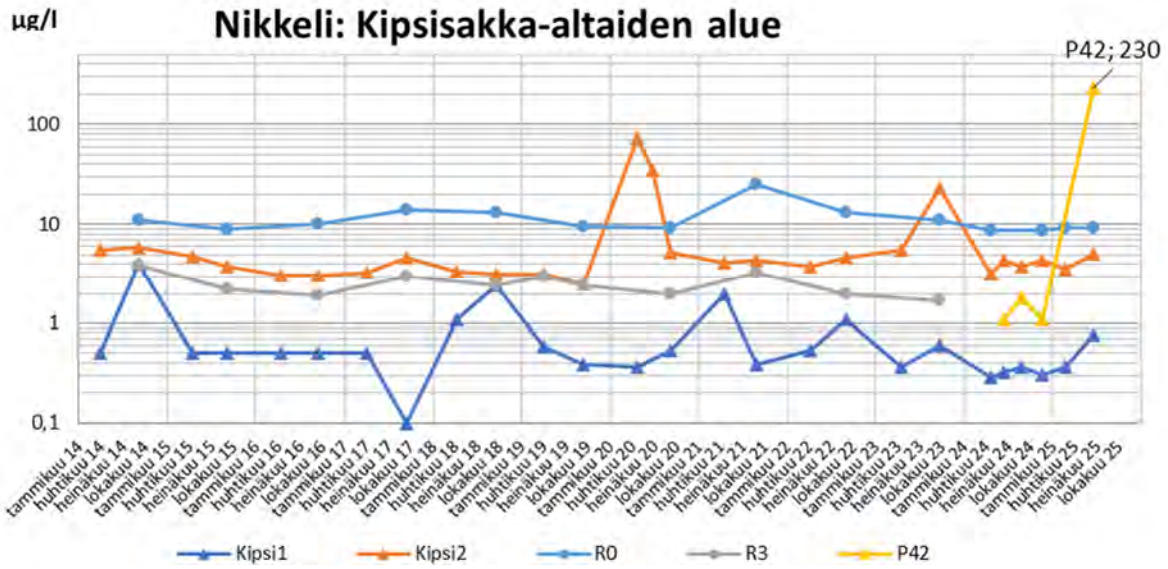
Pohjaveden pinnankorkeus: Sekundäarikentän alue SEK1-4



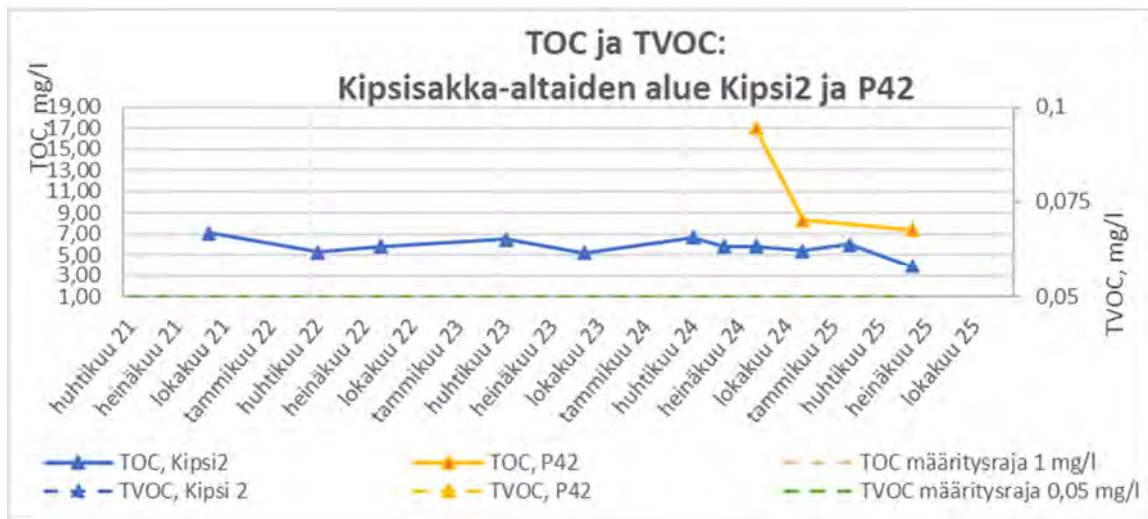
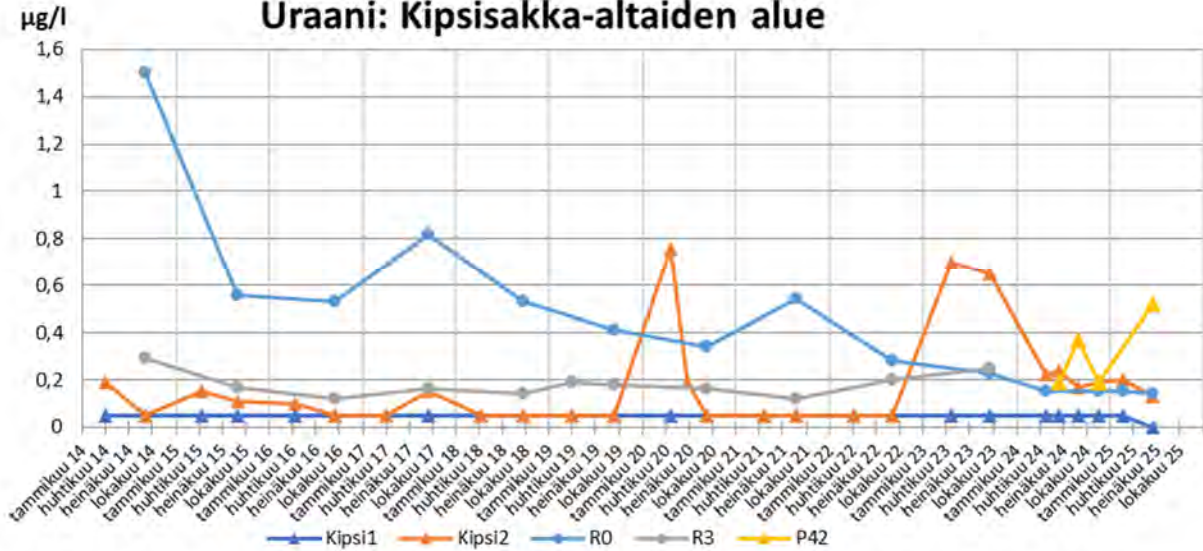
Kipsisakka-altaiden alue



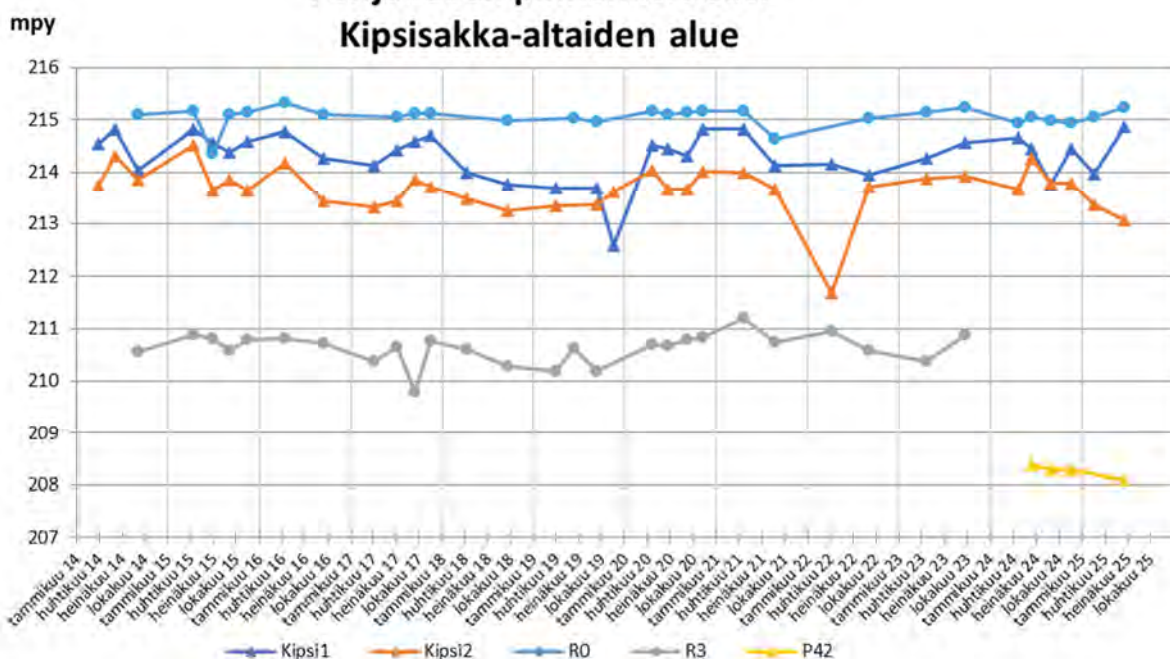




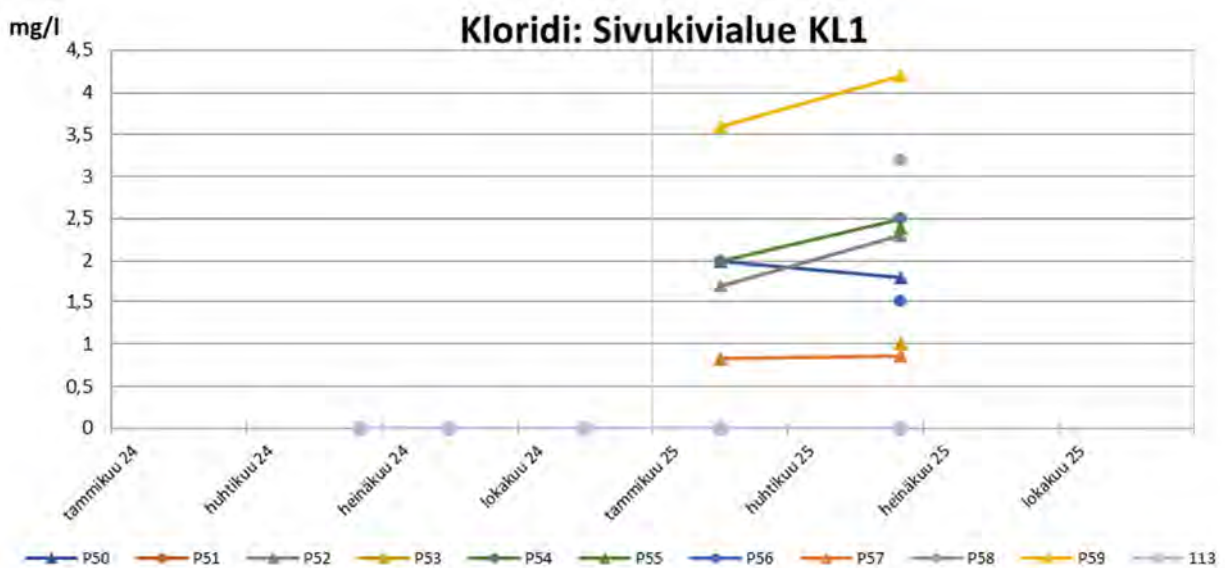
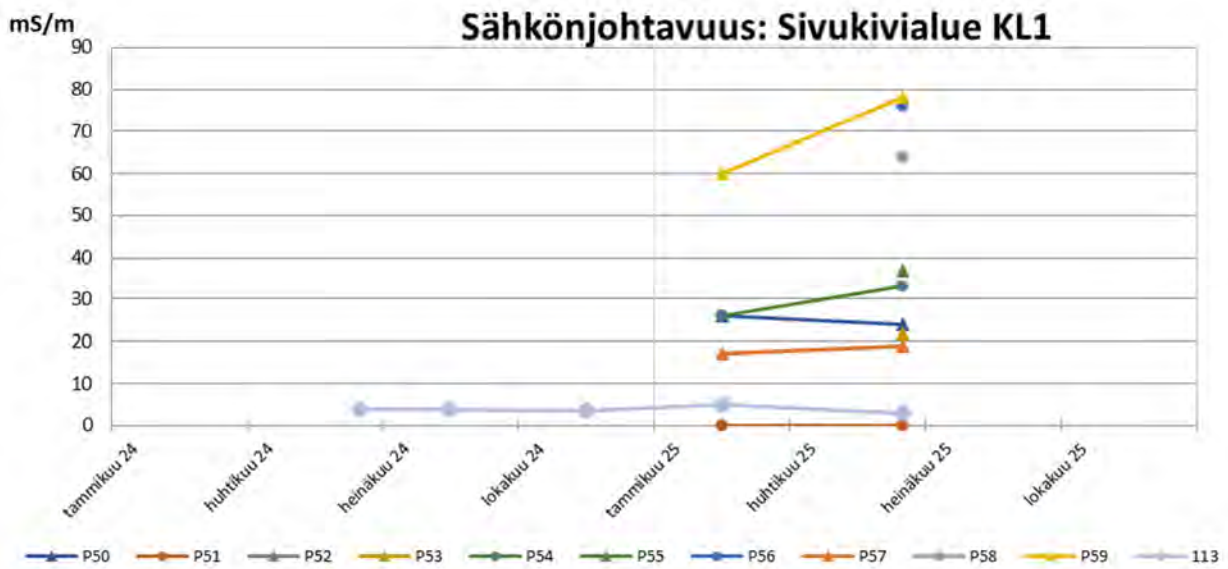
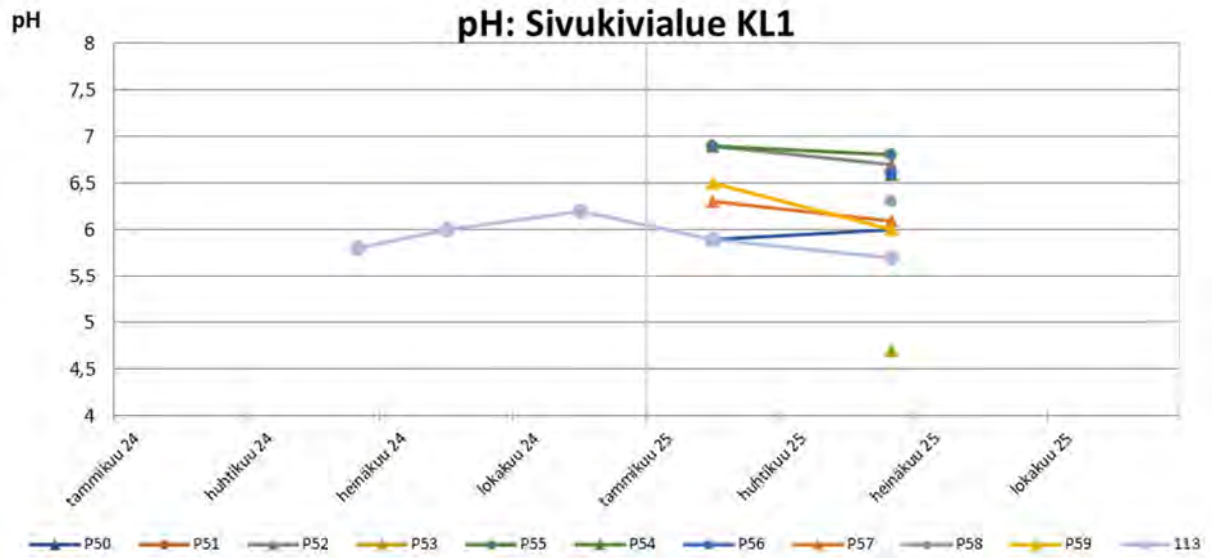
Uraani: Kipsisakka-altaiden alue

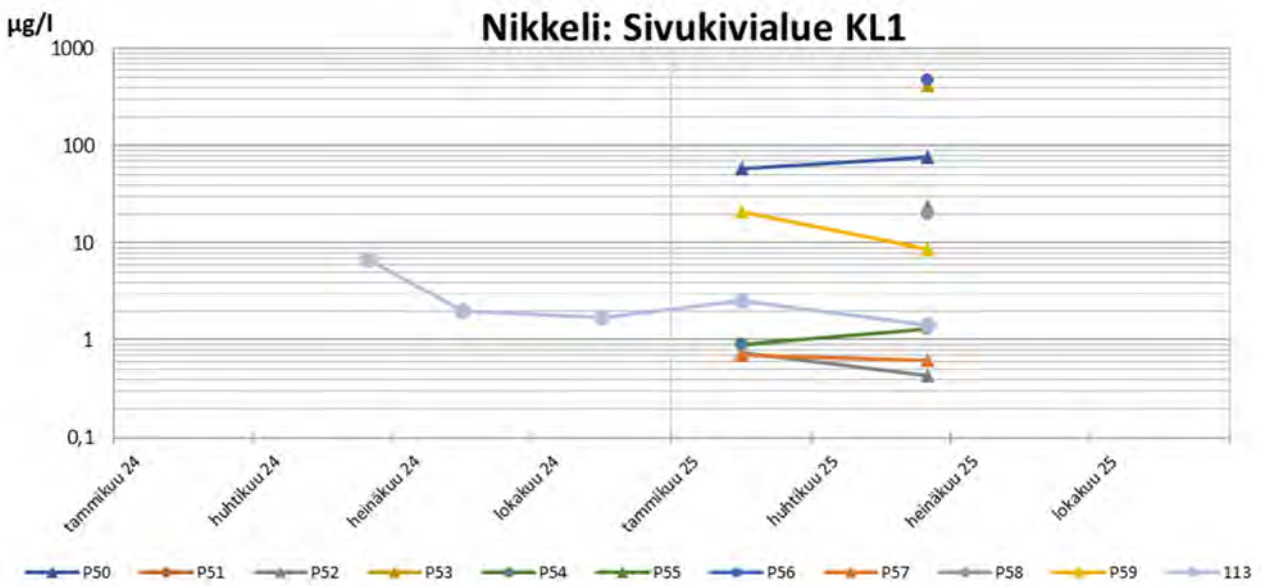
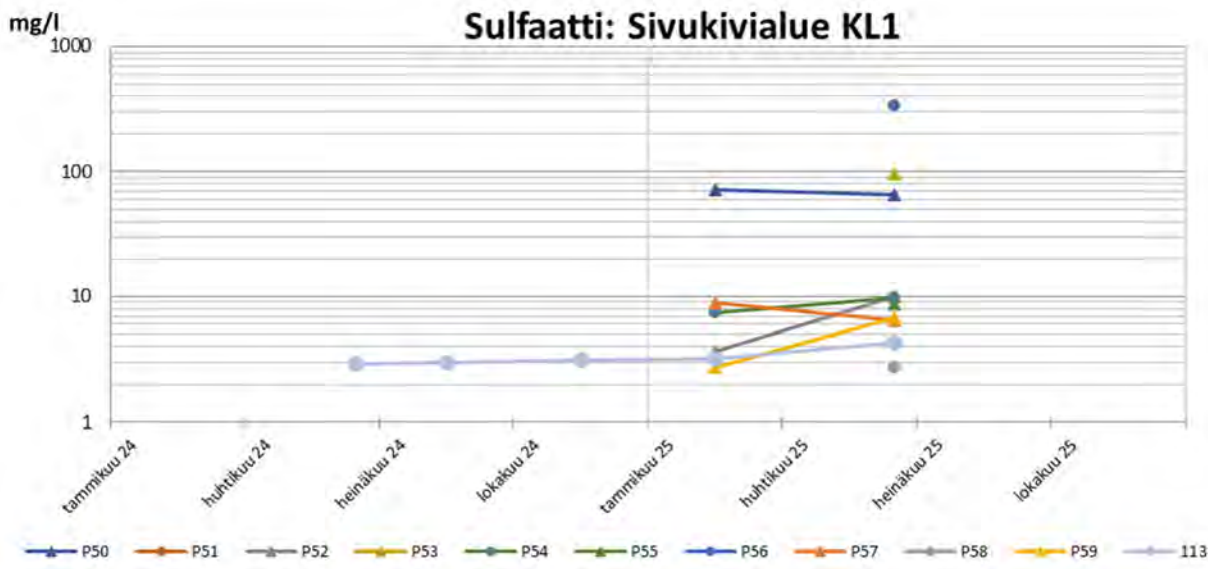
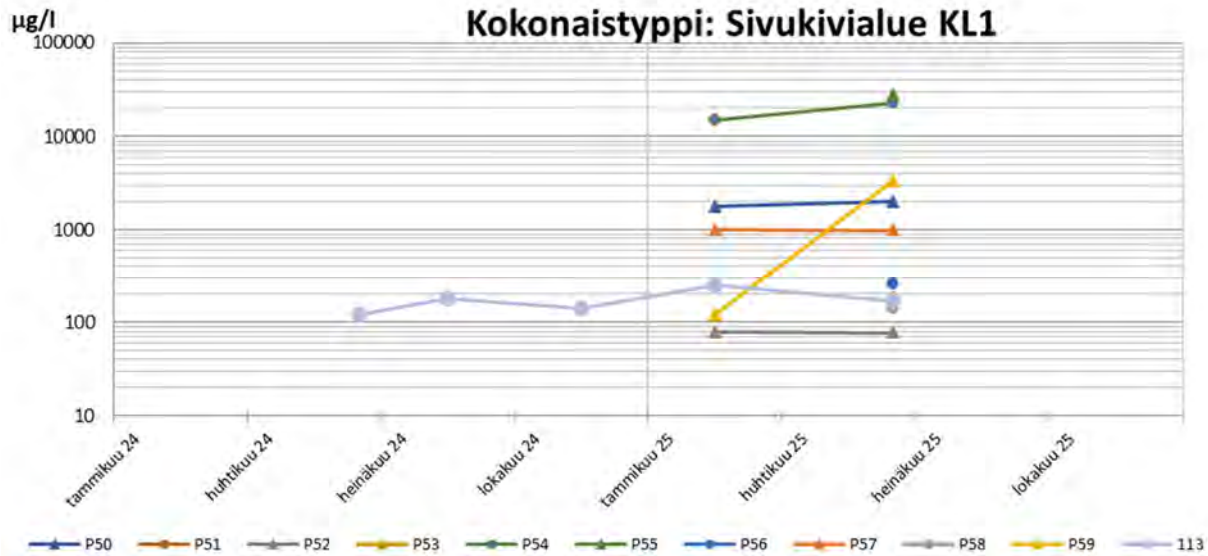


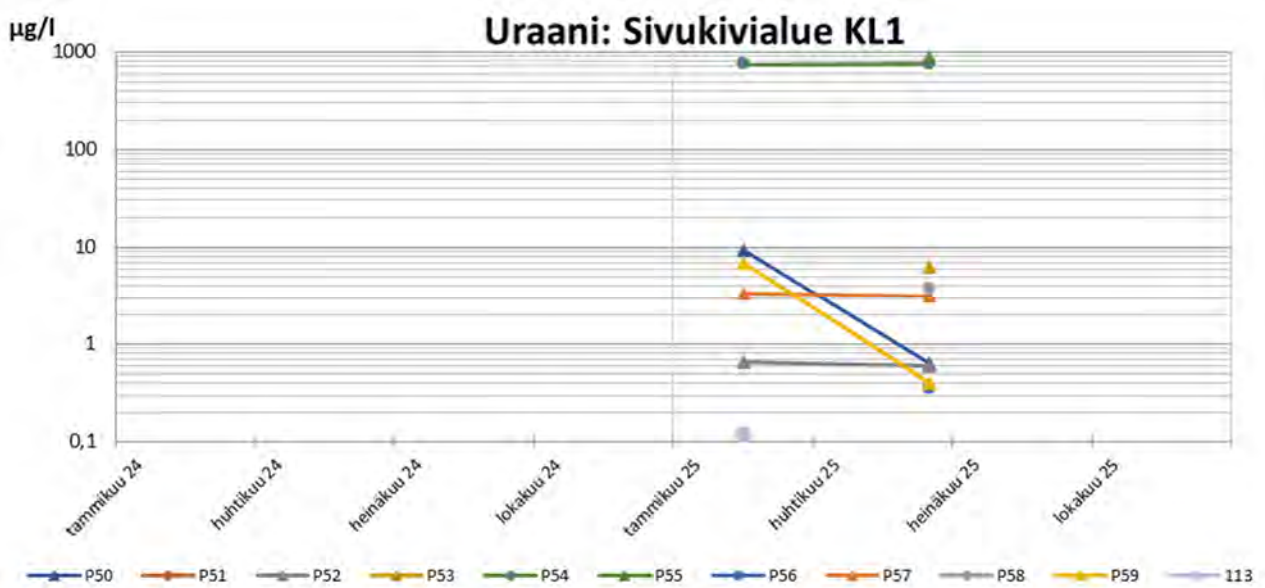
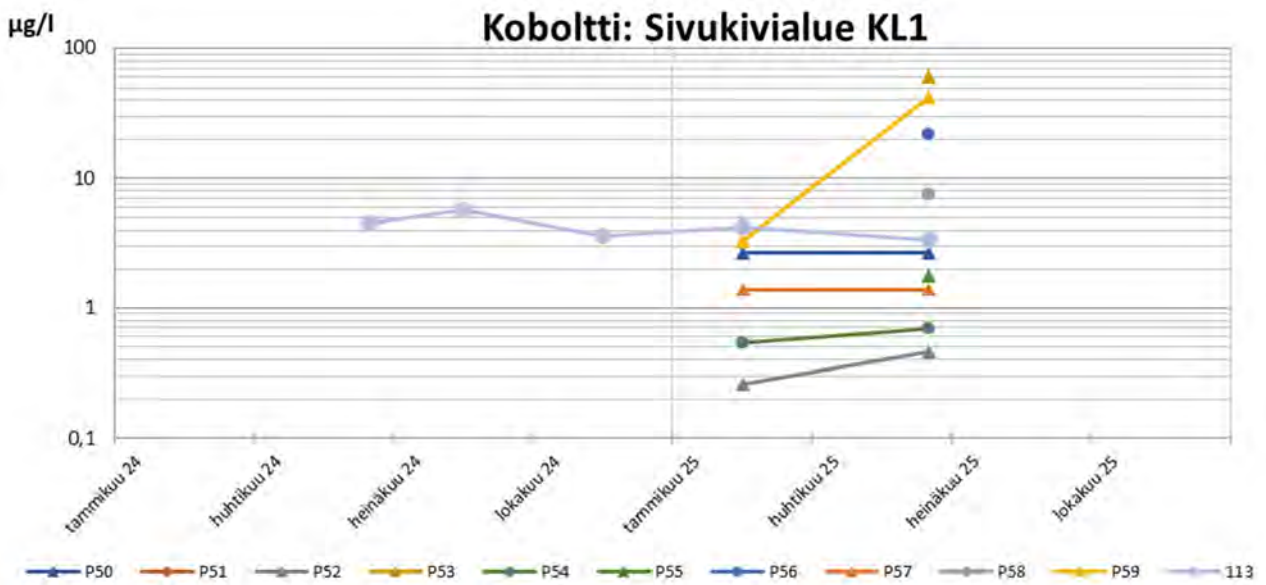
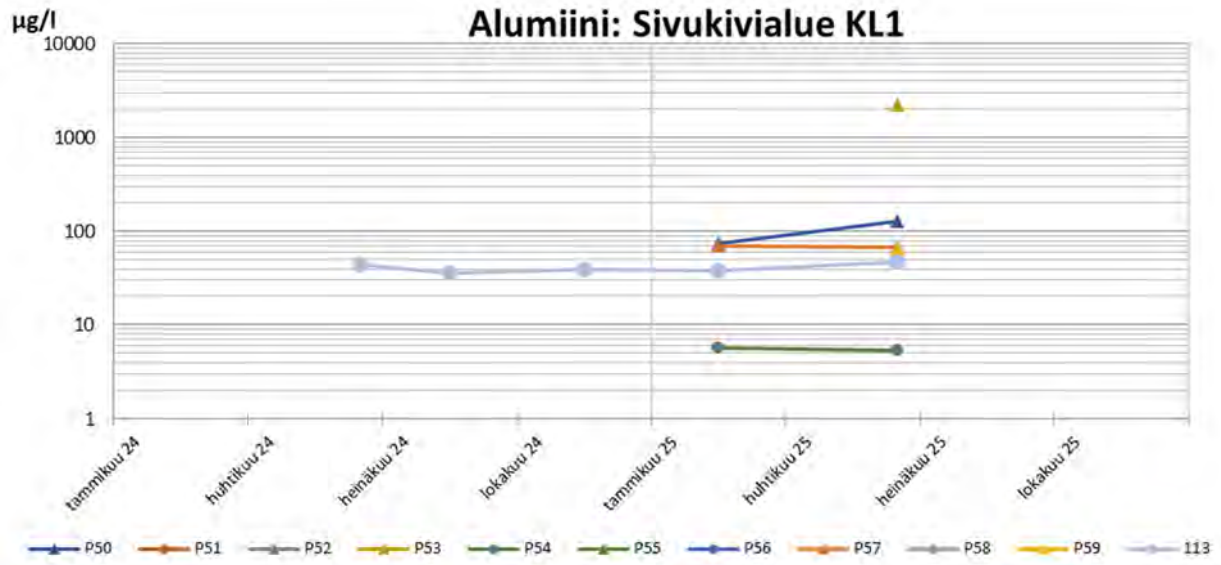
Pohjaveden pinnankorkeus: Kipsisakka-altaiden alue

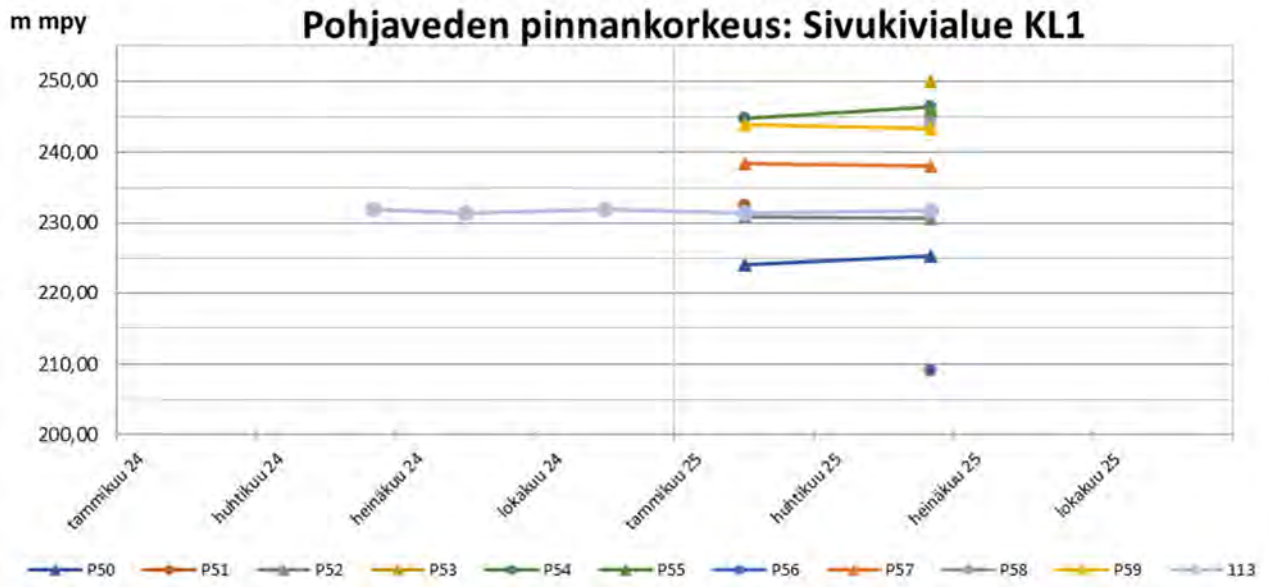


Sivukivialue KL1









Ottopaikka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedenspinnan lasko (NEQ)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mV	Sameus	Väriarvo	pH	Sähkönjohtavuus	Aikaaliteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Jalasti (SO4)	Typpi (N)	Nitriti (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)	Näytteenottoajankohta	Kommentit									
		m	m	Kentät:	Kentät:	Kenttä, °C	NTU	mg/l	mg/l		mS/cm	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	°C	m								
Tendaa- ja primaarikentän alue																																																				
P1	15.4.2015																																																			
P1	24.6.2015																																																			
P1	31.8.2015																																																			
P1	3.11.2015																																																			
P1	14.4.2016																																																			
P1	22.6.2016																																																			
P1	15.9.2016	1,17	225,61		lievä hajuviehe	6,5	-13	3,1	5	7,3	49	1,1	1	7,8	0,54	2,2	170	480	430	1400	<8	6,5	0,21	1,9	33	26	3,5	5,5	11	<1,0	<0,030	<0,50	<1,0	710	<1,0	67	<5,0	1,6														
P1	7.12.2016	1,74	225,24		hajuviehe	5,3	-37	46	60	7,8	52	1,2	1	8,3	0,54	2,2	190	430	<7	24	36	18	<0,10	2,5	43	35	5,9	8	51	<1,0	<0,030	<0,50	<1,0	1200	<1,0	3600	<5,0	0,58														
P1	5.4.2017	1,64	225,34		hajuviehe	5,4				7,1	51						210			<100	34																															
P1	19.6.2017	1,78	225,4		hajuviehe	5,8	-43	28	30	7,3	56	1,1	1,1	8,9	0,71	0,56	41	260	220	670	<8	4,8	<0,10	2,6	44	36	5,2	7,9	230	<0,20	0,042	0,52	2,7	1100	1,5	8700	7,5	2														
P1	13.9.2017	1,51	225,47		hajuviehe	5,7				7,1	51						210			<100	34																															
P1	15.11.2017	1,74	225,24		lievä maamainen	5,2	150	75	160	7,4	57	1	2,1	17	<0,50	3,1	220	400	110	900	<8	7,1	<0,10	2,6	43	38	5,4	7,3	21	<1,0	<0,030	<0,50	1,4	1000	<1,0	5700	<5,0	1,6														
P1	19.6.2018	1,75	225,23		hajuviehe	5,8				7,1	56						230			12																																
P1	17.9.2018	1,7	225,28		hajuviehe	6,4	-47	20	<5	7,2	58	1,1	1	8,3	<0,50	2,2	220	220	12	580	130	2,9	<0,10	2	34	29	4,4	5,9	10	<0,20	<0,030	<0,10	<0,50	620	0,53	1300	2,1	0,58														
P1	25.11.2018	1,57	225,41		hajuviehe	5,8				7,3	54						230			<1000	87																															
P1	25.3.2019	1,94	225,48		hajuviehe	5,6	160	9,4	8	7,6	61	1	1,7	13	<0,50	2,2	240	160	<7	450	55	<3	<0,10	2,5	41	35	4,8	6,8	<5	<0,20	<0,030	0,12	1,5	360	0,54	2200	2,5	0,91														
P1	11.6.2019	1,6	225,38		hajuviehe	5,3				7,2	52						220			<1000	49																															
P1	11.9.2019	1,7	225,28		lievä	7,9	-25	32	<5,0	7,4	72	1,1	1,1	9,1	0,88	2,2	290	160	33	44	<8	4,3	<0,10	3,2	52	46	5,3	7,9	71	<0,20	0,5	0,88	4,3	2400	6,8	2700	76	1,8														
P1	19.11.2019	1,55	225,43		lievä	6,3				7,3	71						290			<1000	46																															
P1	15.4.2020	1,42	225,52		lievä	4,8	-88	14	4,5	6,9	65	0,9	0,9	6,7	<0,5	2,2	290	<50	24	24	<8	3,7	<0,1	2,8	46	41	5,1	7	13	<0,20	0,18	0,6	1,4	1400	4,6	1900	40	1,1														
P1	23.6.2020	1,49	225,49		hajuviehe	5,5				7,1	87						41			<1000	20																															
P1	1.9.2020	1,36	225,62		hajuviehe	7	-78	15	27	7,3	85	1,1	0,5	4	0,68	2,3	370	<50	<6,6	<22	<8	2,6	<0,1	3,6	63	49	5,2	7,3	83	<0,20	0,22	0,7	1,6	1600	6,5	2000	140	1,8														
P1	3.11.2020	1,28	225,7		hajuviehe	7,3				6,6	79						380			<1																																
P1	14.4.2021	3	225,58		H	4,3	140	19	42	7	87	0,85	3,8	29	0,82	2	420	<50	<7,0	120	28	28	38	<0,1	3,8	75	46	7,3	7,3	3100	0,71	1,7	4,5	28	1400	79	9300	830	2,1	2	<0,05											
P1	28.6.2021	1,4	225,58		H	7,5				7,2	86						390			<100	66																															
P1	1.9.2021	1,3	225,68		lievä hajuviehe	8,7	-27	18	17	6,7	94	1,1	0,7	6	0,8	2,3	420	<50	9,8	<20	7,7	6,5	<0,1	4,4	77	61	6	8,7	130	<0,2	0,16	0,84	1,7	1700	8,8	2800	79	1,7	1,1	<0,05	23											
P1	3.11.2021	1,2	225,79		H	6,3				6,7	88						410			1100	<8	2,4																														
P1	12.4.2022	1,2	225,76		hajuviehe	4,9	-15	4,8	16	6,8	100	1	0,9	7	0,91	2,2	480	<50	8,7	31	13	<10	<0,1	4,1	79	52	5,2	7	<3,0	<1,0	0,28	1,3	<3,0	1800	17	940	110	2,4	1,00	<0,05												
P1	17.7.2022	1,3	225,68		hajuviehe	7,7				93							440			<1	7,2	<20																														
P1	25.8.2022	1,37	225,61		hajuviehe	8,1	15	0,99	2,1	6,7	95	1,1	0,7	6,1	0,69	2,3	440	<50	<6,6	<20	<8	<20	<0,1	5,2	96	67	7,3	10	<5,0	<0,20	0,084	0,62	<0,50	2200	6,9	350	53	2,2	<1	<0,05												
P1	21.11.2022	1,27	225,71		H	6,4				6,8	95						460			<1	7,5	<20																														
P1	19.4.2023	1,2	225,78		hajuviehe	6,2	-63	34	130	6,8	100	0,84	0,9	7,2	1,1	2,7	520	53	<7	<1	7,5	<20	0,14	5,1	110	59	8,3	8,9	950	0,72	0,84	21	39	4200	230	8600	1300	3	<1	<0,05												
P1	28.6.2023	1,2	225,78		H	6,3				7,6	97						52																																			

Otoppikka	Otoppävä	Pinnan korkeus	Vedensuojan lasin (NEO)	Ulkonäkö	Häly	Lämpötila	Redox mv	Sameus	Väriäuku	pH	Säihköjohtavuus	Aikaiteetti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Jalasti (SC)	Typpi (N)	NO3	Nitraatti (NO3)	Ammonium (NH4)	Fosfori (P, kok.)	Fluoridi (F)	Koueus (Ca + Mg)	Kalsium (Ca)	Magnesium (Mg)	Kalium (K)	Natrium (Na)	Alumiini (Al)	Arseni (As)	Kadmium (Cd)	Koboltti (Co)	Kupari (Cu)	Mangaani (Mn)	Nikkeli (Ni)	Rauta (Fe)	Sinkki (Zn)	Uraani (U)	TOC	TVOC	Lämpötila, redox (mittaushetkellä)	Näytteenottoyys ja pps-tä, kaivon karnesta jne	Kommentit				
	m	m	Kenttät.	Kenttät.	Kenttät.	°C	NTU	mg Pt/l	mg Pt/l	mS/cm	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C	m			
Kuusilammen alue																																															
P11	13.4.2014	3.83	232,37		s. määtti	7,7	190	2800	1000	5,9	13	0,65	6	90	130	0,67	38	1200	<-7	<-1000	<-100	690	<-0,10	0,52	12	5,8	2,8	2,1	4600	8,3	1,5	10	100	420	180	100000	230	6,8									
P11	13.4.2015	5.49	233,668		hajuton	3,8	190	63	<-5	5,9	1,9	0,061	12,4	94	0,83	0,77	3,2	<-50	<-7	21	<-8	34	<-0,10	0,04	0,9	0,43	0,33	1,2	34	<-1,0	0,078	<-0,50	<-1,0	4,8	2,5	64	5	<-10									
P11	30.6.2015	5.36	233,790		hajuton	6,5	97	1,2	<-5	5,8	2,3	0,083	7,5	61	0,6	0,97	4,2	<-50	<-7	35	<-8	13	<-0,10	0,058	1,3	0,61	0,53	1,5	110	<-1,0	0,12	<-0,50	2,3	6,7	2,6	280	9,2	<-10									
P11	31.8.2015	5.49	233,668		hajuton	6,5	97	1,2	<-5	5,8	2,3	0,083	7,5	61	0,6	0,97	4,2	<-50	<-7	35	<-8	13	<-0,10	0,058	1,3	0,61	0,53	1,5	110	<-1,0	0,12	<-0,50	2,3	6,7	2,6	280	9,2	<-10									
P11	17.11.2015	5.16	233,978		hajuton	6,5	97	1,2	<-5	5,8	2,3	0,083	7,5	61	0,6	0,97	4,2	<-50	<-7	35	<-8	13	<-0,10	0,058	1,3	0,61	0,53	1,5	110	<-1,0	0,12	<-0,50	2,3	6,7	2,6	280	9,2	<-10									
P11	13.4.2016	5.02	234,138		levä hajuvie	3,6	160	2,7	<-5	6,1	2,5	0,073	11,9	90	<-0,50	0,72	6,2	<-50	<-7	29	<-8	3,6	<-0,10	0,074	1,8	0,71	0,4	1,3	100	<-1,0	0,11	<-0,50	<-1,0	15	4,9	270	6,8	<-10									
P11	19.9.2016	5.52	233,638		hajuton	9,4	170	1,2	<-5	6,1	3,3	0,061	8	70	0,51	0,81	6,7	<-50	<-7	44	<-8	7,7	<-0,10	0,069	1,7	0,68	0,44	1,5	29	<-1,0	0,13	<-0,50	<-1,0	4,2	3,9	190	5,8	<-10									
P11	6.4.2017	5.9	233,258		hajuton	4,2	220	8,7	10	5,8	4,7	0,055	10,4	80	0,65	0,64	15	<-50	<-7	48	<-8	27	<-0,10	0,13	3	1,4	0,51	1,8	77	<-1,0	0,36	1,3	1,2	27	16	290	28	0,12									
P11	11.9.2017	6.6	233,968		hajuton	7,7	190	6,3	<-5	5,7	6,3	0,047	10,1	84	0,63	0,77	21	51	<-7	54	<-8	13	<-0,10	0,18	4,2	1,9	0,64	1,9	170	0,23	0,82	3	2	64	50	470	120	0,23									
P11	11.4.2018	7.56	231,598		levä hajuvie	4,4	180	80	7,5	4,5	64	<-0,20	2	15	1,8	590	<-20	<-7	91	<-8	260	0,4	1,1	25	10	6,3	4,4	8700	9,8	250	140	62	1700	1500	100000	5100	10										
P11	18.9.2018	8.45	230,708		levä hajuvie	5,1	27	120	100	4,6	110	<-0,20	0,5	3,7	3,0	2,4	1200	1300	22	32	23	32	0,37	1,8	39	15	3,9	4,2	850	27	6,42	62	62	1200	1800	5800	5800	1,6									
P11	19.11.2018	7.4	231,758		levä hajuvie	5,8	300	50	40	3	120	<-0,22	1,1	2,5	3,2	430	1500	18	20	<-8	12	0,18	1,4	21	3,3	3,3	3,9	4000	3,3	26	75	11	1400	2000	170000	9700	4,5										
P11	28.3.2019	8.08	231,078		levä hajuvie	4,8	13	140	<-5,0	3,6	180	<-0,22	0,5	2,7	4,6	1,6	1000	<-2000	<-7	140	110	150	0,38	2,6	67	23	6,4	6,2	1300	55	7,7	110	30	2300	2800	43000	10000	3,2									
P11	11.6.2019	7.84	231,318		haisee mädälle	4,5	430	89	18	3	110	<-0,22	0,7	5,4	<-0,50	0,64	430	53	15	<-1000	9,5	53	0,13	2,3	63	19	8,3	6,7	2600	5	150	160	5,7	1900	4400	67000	22000	1,1									
P11	10.9.2019	6.34	230,818		hajuton	7,1	160	280	<-5	3,5	130	<-0,22	<-2	5	1,1	470	280	<-7	62	34	110	0,19	2,3	49	19	6,5	5,7	800	22	4,9	89	2,4	1700	2000	30000	12000	1,9										
P11	20.11.2019	7.3	231,858	7,3	levä hajuvie	4,5	440	62	9,9	3,3	72	<-0,22	2,4	1,8	4	0,99	260	180	<-7	28	<-8	<-2	0,2	0,91	24	7,7	3,8	2,9	2300	0,28	79	63	7,9	970	1800	35000	8500	6									
P11	21.4.2020	6.96	232,198	6,96	levä hajuvie	4,7	340	36	8,5	3,4	74	<-0,22	1,1	1,1	8,9	12	1,3	340	66	<-7	28	40	3,2	0,25	1,2	32	11	4,5	3	4400	1,6	6,3	66	6,4	1100	1700	120000	7500	4,8								
P11	24.8.2020	6.96	231,458		hajuton	6	67	330	<-0,2	3,5	100	<-0,22	0,4	3,2	24	1,3	500	110	13	60	110	3,4	<-0,1	1,3	31	12	3,3	3,4	450	2,2	74	15	6,5	4,8	1000	1500	7000	500	1,8								
P11	15.9.2020	7.1	232,058		hajuton	6	210	110	<-2,0	4,6	100	<-0,22	<-0,2	<-0,2	29	1,3	530	94	<-6,8	97	120	8,3	<-0,1	1,5	37	13	3,9	3,9	2900	6,3	6,4	55	0,65	1200	1400	19000	6900	1,7									
P11	4.11.2020	6.72	232,438		hajuton	6,8	170	34	<-2,0	3,7	81	<-0,22	<-2,0	1,6	1,1	350	<-50	14	25	82	5,5	0,17	1	24	10	3,4	3,2	1400	5,7	14	40	2,8	650	1100	120000	5500	2,2										
P11	6.4.2021	8.25	230,808		hajuvie	5,4	190	520	3,0	4,4	74	<-0,20	0,2	<-2,0	1,5	1,3	330	80	98	93	61	68	0,18	1,1	27	11	3,3	3,6	2900	43	32	33	4,9	1100	870	140000	5700	4,1									
P11	28.6.2021	7.5	231,658		hajuvie	5,8	-79	270	24	4	89	<-0,20	0,3	2	23	1,9	470	77	<-6,8	150	140	24	0,11	1,3	32	12	4,3	4,3	1200	16	8	40	2,3	1000	18000	5300	1,7										
P11	23.8.2021	7	232,158		hajuton	7	290	110	<-2,0	3,5	72	<-0,20	0,3	2,1	1,2	1,5	370	<-50	19	35	91	<-30	0,31	1	27	9	3,6	3,6	3600	7,7	23	28	9,8	840	790	100000	5400	3,9			19,5						
P11	2.11.2021	7.05	232,198		hajuton	7	150	43	<-2,0	3,6	73	<-0,20	0,2	<-2,0	15	1,3	360	<-50	8,3	48	99	5,1	0,26	1,1	28	9,8	3,6	3,5	2100	5,4	13	33	1,7	620	830	120000	5400	2,3			23,8						
P11	11.4.2022	7.8	231,358		hajuton	5,5	24	46	32	5,2	78	<-0,20	0,4	3,2	24	1,3	400	<-60	17	119	360	3,4	0,1	1,3	31	12	3,3	3,4	450	7,2	4,2	38	0,67	1600	16000	4500	0,67										
P11	6.7.2022	7.1	231,458		levä hajuvie	5,5	140	31	5,1	70	70	<-0,20	<-0,2	1,8	2,1	1,2	420	69	<-8	220	170	32	0,19	1,4	34	13	4,8	6,2	1900	5,7	4,1	1,1	1100	1000	210000	5800	2										
P11	30.8.2022	8,3	230,858		levä hajuvie	5,9	-10	89	57	5,4	89	0,038	<-0,2	1,8	2,8	1,2	490	71	<-6,8	130	460	3,4	0,16	1,5	38	14	4	4	63	6,4	0,42	50	<-0,50	1200	1300	210000	5500	0,29									
P11	17.11.2022	7.43	231,728		hajuton	5	29	32	33	5,3	82	0,02	<-0,2	1,8	2,2	1,2	490	96	26	120	160	15	0,21	1,3	31	12	3,3	3,8	1400	11	15	44	3,4	1100	1000	180000	5500	0,48									
P11	11.4.2023	6.8	230,358		hajuton	5,																																									

Ottopakka	Ottopäivä	Pinnan korkeus	Vedepinnan laso (NEQ)	Ulkonäkö	Haju	Lämpötila	Redox mv	Sameus	Väri/luku	pH	Sähkönjohtavuus	Aika/tehti	Happi (O2)	Happi (O2)	CODMn	Kloridi (Cl)	Jäästi (SO ₄)	Typpi (N)	Nitriti (NO ₂)	Nitraatti (NO ₃)	Ammonium (NH ₄)	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 syvyys p-p-stä, kaivon karnesta jne	Kommentit									
	m	m	m	Kentät:	Kentät:	Kenttä, °C	NTU	mg/l	mg/l		mS/cm	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	µg/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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	°C	m								
Sekundärikerän alue (SEK1-4)																																																				
PS	3.13.2014	3	237,82		lievä hajuvirtte	4,2	250	39	25	6,5	19	0,17	2,3	18	-0,50	1,9	68	110	<7	<1000	<6	6	<0,10	0,49	10	5,8	10	3,2	<10	<1,0	0,037	2,9	2,1	380	2,2	1300	31	<0,10														
PS	3.8.2014	3	237,9																																																	
PS	2.9.2014	3	237,9		I, metalli	11	15	81	30	6,7	21	0,29	1,3	12	-0,50	-0,50	71	<50	<7	<1000	130	35	<0,10	0,48	10	5,4	11	3,5	19	<1,0	0,083	1,7	4,2	410	1,9	4400	13	<0,10														
PS	15.4.2015	2,43	238,47		hajuton	5,6	200	180	200	6,8	22	0,24	1,8	14	0,71	-0,50	58	300	<7	340	<6	21	<0,10	0,56	12																											
PS	30.8.2015	2,72	238,18																																																	
PS	3.13	3,13	237,77		hajuton	6,3	220	180	2000	6,5	14	0,37	0,9	7	1	-0,50	43	360	<7	<20	7,8	38	<0,10	0,37	7,5	4,3	8,8	3	360	<1,0	<0,030	2,6	15	340	2,1	12000	6,8	0,23														
PS	17.11.2015	3,01	237,89																																																	
PS	15.4.2016	2,9	238		maamainen	5,5	200	360	200	6,7	12	0,19	5,4	43	0,69	<0,50	26	290	<7	650	14	7,7	<0,10	0,33	7,3																											
PS	22.6.2016																																																			
PS	15.9.2016	1,7	238,2		sevä metalli	9,3	110	520	600	6,6	22	0,23	2,9	25	8,9	-0,50	77	320	<7	290	15	210	<0,10	0,58	12	6,7	12	3,8	190	<1,0	0,087	7,8	28	310	6,3	5300	9,7	0,18														
PS	4.4.2017	2,94	237,96		metallimäinen	6	180	180	200	6,7	29	0,27	1,9	15	-0,50	1,4	52	310	<7	130	41	12	<0,10	0,95	20																											
PS	22.6.2017	3,24	237,66																																																	
PS	13.9.2017	2,7	238,2		hajuton	6,6	32	130	150	6,5	26	0,23	2,2	18	0,95	1,6	97	140	<7	59	<6	10	<0,10	0,84	18	9,6	14	4,7	330	0,23	0,056	4,5	10	480	6,3	10000	11	0,17														
PS	17.11.2017	3,04	237,86																																																	
PS	11.4.2018	2,8	238,1		lievä hajuvirtte	5,9	84	210	200	7,1	26	0,17	3,2	26	-0,50	1,5	98	<50	<7	180	30	14	<0,10	0,75	16																											
PS	16.6.2018																																																			
PS	19.9.2018	3,18			lievä hajuvirtte	9,9	-40	290	150	6,5	28	0,2	1,5	13	-0,50	0,98	110	<250	<7	150	23	15	<0,10	0,86	17	10	15	5,1	200	<0,20	0,21	5,7	25	430	9	32000	24	0,12														
PS	27.3.2019	3,44	237,46		hajuton	6,1	170	180	<5,0	6,8	37	0,04	1,7	13	-0,50	1,5	140	280	<7	<20	100	<2,0	<0,10	1,1	23	12	14	5,5	16	<0,20	0,12	2,6	7,4	570	5,6	4100	10	<0,10														
PS	11.6.2019	3,2	237,7		hajuton	6,7																																														
PS	11.9.2019	3,27	237,63		hajuton	10,7	50	19	<5	6,9	26	0,28	2	18	-0,50	0,89	94	80	<7	150	18	<3,0	<0,10	0,72	16	7,9	14	4	110	<0,20	0,086	2,2	4,9	380	4,3	17000	18	<0,10														
PS	15.11.2019	3,06	237,84																																																	
PS	20.4.2020	2,72	238,18		lievä hajuvirtte	4,8	32	54	4,5	6,9	21	0,22	3,1	24	-0,5	0,91	78	260	6,6	<22	110	3,3	<0,1	0,59	12																											
PS	18.6.2020	3,22	237,68																																																	
PS	8.9.2020	3,12	237,78		hajuton	7,8	99	54	2,6	6,4	130	0,24	0,6	6,8	0,64	87	450	220	11	460	64	3	<0,1	4,3	93	48	30	8,6	14	<0,20	0,18	4,8	2,6	890	30	1900	14	<0,10														
PS	26.11.2020	2,97	237,59																																																	
PS	20.4.2021	3,6	237,3		H	6	-69	33	2,3	6,4	65	0,11	0,6	4,7	0,73	4,2	290	440	41	1400	110	7,1	<0,1	2,2	46																											
PS	29.6.2021																																																			
PS	26.8.2021	2,85	238,05		hajuton	7	26	120	<2,0	5,9	140	0,14	1,3	11	-0,5	5,3	720	280	8,3	880	41	22	0,1	6	130	66	37	7,6	450	<0,20	2,4	17	28	3000	380	13000	460	0,18			22,5		-8									
PS	13.4.2022	2,85	238,05		hajuton	6,1	3,5	17	5,7	6,3	100	0,14	1	8,1	1,3	3,7	500	110	19	190	50	<10	0,22	3,8	82																											
PS	kesäkuu	ei näytettä																																																		
PS	31.8.2022	3	237,9		hajuton	8,1	120	16	6,6	6	95	0,096	1,8	15	1,1	1,9	390	65	26	110	45	<20	0,25	3,5	81	36	45	30	<30	<1,0	3	39	<3,0	2600	320	7100	260	<0,50														
PS	18.4.2023	3,2	237,7		hajuton	5,3	160	41	<2,0	6,6	29	0,21	6,5	51	<0,5	<1,0	110	250	14	780	64	<20	<0,2	1	24																											
PS	kesäkuu	ei näytettä																																																		
PS	20.9.2023	2,7	238,2		hajuton	6,6	-79	78	8,2	5,7	97	0,055	2,1																																							

